

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 21

21. MAI 1942

62. JAHRGANG

Fritz Springorum †.

In Erfüllung eines tragischen Schicksals endete ein Leben, das in aufsteigender Linie den Hüttenmann zum Generaldirektor und Wirtschaftsführer werden ließ und berufen war, beste eisenhüttenmännische Tradition erfolgreich fortzusetzen: Fritz Springorum ist am 16. April 1942 von uns gegangen.

Ein hartes Geschick hat ihn mitten auf seiner Bahn angehalten und es ihm versagt, sein Lebenswerk zu Ende zu führen. Lange Jahre der Krankheit hat er noch tragen müssen, bevor er abberufen wurde aus diesem Dasein. In unserer Erinnerung aber bleibt Fritz Springorum der frische, lebens- und tatenfrohe Mensch, als der er mehr als zwei Jahrzehnte hindurch an maßgeblicher Stelle die Geschicke des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, der späteren Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. und dann Hoesch A.-G., leitete, und der darüber hinaus sein Wissen und Können vielen Gemeinschaftseinrichtungen der deutschen Eisenindustrie bereitwilligst zur Verfügung stellte.

Fritz Springorum wurde am 6. Juni 1886 in Duisburg geboren. Im Schatten des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Dortmund, wuchs er auf. Er lebte mit dem Werk, und viele, die mit ihm den Schulranzen trugen, waren später unter ihm als Arbeiter oder Angestellte seine Mitarbeiter.

Doch bevor er nach seiner Jugendzeit eine leitende Stellung auf dem Werk übernahm, sammelte er draußen reiche

Erfahrungen und erwarb sich die Anerkennung seiner Fähigkeiten auf fremden Werken im In- und Auslande. Nach Beendigung seiner Studien, die ihn als Eisenhütten-

mann zur Technischen Hochschule nach Aachen und ferner zur Universität Berlin führten, um dort Volkswirtschaft und Finanzwissenschaft zu hören, finden wir ihn in seiner ersten beruflichen Stellung als Stahlwerksbetriebsassistenten bei der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. in Differdingen. Hier fand er in Wilhelm Esser einen ebenso ausgezeichneten Lehrmeister wie auch großen Menschen, mit dem ihn bis zu dessen tragischem Ende beste Freundschaft verband. Man erkannte dort auch sogleich die ihm angeborene Betriebsbegabung. Es fiel auf, daß er vom ersten Tage an sich im Betrieb bewegte wie ein alter Praktiker. Ein untrügliches Auge und eine erstaunliche Gabe, die Menschen zu nehmen, befähigten ihn hierzu.

Es folgte sodann ein Aufenthalt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Auch hier im fremden Lande

wurde man auf ihn aufmerksam. In kürzester Frist wurde er Leiter eines großen Stahlwerkes der United States Steel Corporation, bei dem man, wie der Vater Friedrich Springorum sagte, das Rezept verloren hatte, und brachte es schnell in Ordnung. So war er Betriebsleiter aus eigener Kraft im Alter von 25 Jahren.



A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Springorum', written in a cursive style.

Um diese Zeit kurz vor dem Weltkrieg bahnte sich eine mächtige Entwicklung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie an. In der Nähe von Esch in Luxemburg bauten damals Adolf und Emil Kirdorf von der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft ein großes Hüttenwerk, und Fritz Springorum wurde zum Oberingenieur und Leiter des großen Thomasstahlwerkes berufen. Er brachte es fertig, von Anbeginn der Inbetriebsetzung einen guten Stahl zu machen und binnen kurzem das Thomasstahlwerk zu einem technisch und wirtschaftlich ausgezeichnet arbeitenden Betrieb zu gestalten. Wer die Schwierigkeiten einer Inbetriebsetzung, zumal im fremden Lande mit fremden Kräften, kennt, weiß die Größe dieser Leistung zu schätzen.

Als der Weltkrieg dann im Jahre 1915 neuartige Anforderungen an die Hüttenwerke stellte, übertrug Friedrich Springorum seinem Sohne Fritz die Stellung eines Betriebsdirektors der Stahl- und Walzwerke, und damit begann die Tätigkeit auf dem damaligen Eisen- und Stahlwerk Hoesch, die für Fritz Springorum Lebensaufgabe werden sollte. Nach zwei Jahren wurde er Vorstandsmitglied und schließlich Generaldirektor dieses Unternehmens.

Die Jahre, die Fritz Springorum auf dem Werk verbrachte und während derer er dessen Geschicke leitete, sind wahrlich nicht leicht gewesen. Als er anfang, zeigten sich, durch die Kriegsverhältnisse bedingt, die ersten Rohstoffschwierigkeiten und begann auch der Menschenmangel fühlbar zu werden. Und je mehr der Krieg sich seinem schlimmen Ende zuneigte, um so härter mußte ein an verantwortlicher Stelle eines Rüstungswerkes stehender, von heißer Vaterlandsliebe beseelter Mann die Unzulänglichkeit der damaligen Zeit empfinden. Krieg, Zusammenbruch und Inflation wurden zu einer unerhörten Belastung für das Werk und seine Leitung. Wenn es trotzdem in der schlimmen Nachkriegszeit gelungen ist, das Werk nicht nur im wesentlichen unversehrt zu erhalten, sondern seinen Bestand durch Verbreiterung der Rohstoffgrundlage und durch planmäßigen Ausbau der Verarbeitung auszuweiten, so ist das zu einem wesentlichen Teil ein Verdienst von Fritz Springorum gewesen. Geradezu ernst war der technische Zustand des Werkes nach Kriegsende. Es war eine schwere Aufgabe, wieder die alte Höhe der Leistungsfähigkeit zu erreichen, zumal da Geldentwertung und ständig wechselnde Verhältnisse alle Planungen auf lange Sicht ungemein erschwerten. Trotz allem gelang es, alle Arbeiten so zu fördern, daß bereits im elften Jahre nach Beendigung des Krieges die Erzeugung des Dortmunder Hüttenwerkes gegenüber der Vorkriegszeit etwa verdoppelt werden konnte.

Fritz Springorum war sehr wach im Geist und rasch im Denken. Schnelles Erfassen und kurzer Entscheid waren wesentliche Merkmale seiner Arbeit. Man gewann schnell Kontakt mit ihm, Umwege gab es nicht. Bald schuf er die Grundlage für gleichgerichtetes Schaffen. In den zum Teil schwierigen Verhandlungen, die zur Erweiterung und zum Ausbau des Werkes notwendig wurden, war es nicht zuletzt sein gewinnendes Wesen, welches Bedenken überwinden

half und zum Erfolg führte. Diese Eigenschaft war auch eine wesentliche Grundlage dafür, daß das Zusammenwirken mit dem Köln-Neuessener Bergwerksverein nach Abschluß des Interessengemeinschafts-Vertrages sich reibungslos und erfolgreich vollzog.

So setzte Fritz Springorum das Lebenswerk seines Vaters fort, ging dabei aber durchaus eigene Wege. Auch darin folgte er seinem Vater, daß er seine ungewöhnliche Arbeitskraft, seine tiefen Ingenieurkenntnisse und seine reichen Erfahrungen bereitwillig der Allgemeinheit zugute kommen ließ.

Vor 33 Jahren fand er den Weg in die Reihen des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, zu einer Zeit also, als sein Vater mit ruhiger Sicherheit das Steuer des Vereins führte. Schon in jungen Jahren übernahm er den Vorsitz unseres Stahlwerksausschusses und betreute damit ein Arbeitsgebiet, das seiner hüttenmännischen Entwicklung am nächsten lag. Wenige Jahre später wurde er zum Leiter des Hochschulausschusses berufen. Damit war ihm willkommene Gelegenheit gegeben, entscheidend mitzuwirken an der Förderung der wissenschaftlichen Belange unserer Hochschulen und vor allem auch an der Betreuung und Erziehung unseres jungen Nachwuchses, eine Aufgabe, die ihm stets besonders am Herzen gelegen hat.

Als dann Albert Vögler im Jahre 1936 nach fast 20jähriger Tätigkeit als Erster Vorsitzender des Vereins den Wunsch hatte, sich zu entlasten, fiel die Wahl zu seinem Nachfolger einstimmig auf Fritz Springorum. Er wurde damit zweiter Nachfolger seines Vaters, dessen Name mit unauslöschlichen Lettern in die Geschichte unseres Vereins eingetragen ist.

Wieviel Hoffnungen haben die deutschen Eisenhüttenleute an Fritz Springorum und seine kommende Tätigkeit im Verein geknüpft, den zu neuen Zielen und neuen Ufern zu führen er berufen war. Dann aber kam schon nach wenigen Monaten das überaus tragische Geschick, das ihn auf das Krankenlager warf. Um so schwerer mußte ihn das Schicksal treffen, das ihm die Zügel aus der Hand nahm, als gerade jetzt, wenige Jahre nach der Machtübernahme durch Adolf Hitler, der Weg gebahnt war zu einer gesunden Entwicklung und zu fruchtbarem Wirken, nachdem die langen Jahre vorher auch für sein Werk einen ununterbrochenen Kampf mit widrigen Verhältnissen darstellten.

In schwerster Zeit, in den Jahren von 1930 bis 1933, hat Fritz Springorum auch das Steuer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und des Vereins zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen geführt. Mit welchem Geiste er während der alles niederdrückenden Wirtschaftskrise an die Arbeit ging, zeigte die erste Ansprache, die er am 4. April 1930 an die Mitglieder beider Verbände richtete. Er gab ein ungeschminktes Bild der vorhandenen Schwierigkeiten, bekannte sich aber gleichzeitig mutig und entschlossen zu der Auffassung, daß es töricht wäre, stillergeben die Hände in den Schoß zu legen

und die kommenden Dinge einfach abzuwarten. Er appellierte an die deutsche Zähigkeit und Tatkraft, die schon so oft Helfer in schweren Zeiten gewesen sei. Nur der sei verloren, der an sich selbst verzweifle.

Springorum sah damals seine besondere Aufgabe darin, die Gemeinschaftskräfte aller schaffenden Stände zu wecken und zu pflegen und vor allem auch den Gedanken der Verbundenheit zwischen Betriebsführer und Gefolgschaft wieder lebendig werden zu lassen. Ganz besonders lag es ihm am Herzen, Landwirtschaft und Industrie als Grundkräfte des deutschen Wirtschaftslebens mit gegenseitigem Vertrauen zueinander zu erfüllen. In diesem Sinne betonte er auf verschiedenen Tagungen des Langnamvereins und der Nordwestgruppe die Bereitschaft der Industrie, der besonders notleidenden Landwirtschaft zu helfen. Es lag in der gleichen Linie, wenn Springorum auch die Frage der Zusammenarbeit zwischen Eisen schaffender und Eisen verarbeitender Industrie mit Initiative und Zielsicherheit aufgriff. Auf seine Anregung wurde beim Langnamverein eine Austauschstelle für diese beiden aufeinander angewiesenen Industriegruppen gebildet, die sowohl die große Linie des Zusammengehens sicherstellen als auch vorliegende Einzelfragen und etwaige Gegensätze bereinigen sollte.

Springorums Wirken in den wirtschaftlichen Verbänden des Westens war vor allem auch von der Ueberzeugung getragen, daß eine Wiedergesundung der Wirtschaft wesentlich und entscheidend von der Schaffung geordneter Verhältnisse in Staat und Politik abhängig sei. In diesem Sinne stellte er die letzte Tagung des Langnamvereins und der Nordwestgruppe, die er leitete — gleichzeitig auch die letzte Tagung dieser Organisationen vor ihrer Umgestaltung nach dem Umbruch —, unter den weithin beachteten Leitgedanken „Gesunde Wirtschaft im starken Staat“. Mit schonungsloser Offenheit und mutiger Kritik hatte er schon in einer früheren Veranstaltung am 3. Juni 1931 erklärt: „Wir müssen heute, besonders im politischen Leben, Auswüchse feststellen und beklagen, die das untrügliche Kennzeichen eines sittlichen Verfalls sind. Schwerwiegende Vertrauensbrüche, persönliche Intrigen und Wühlarbeit unterirdischer Cliquen sind an der Tagesordnung, ein Treiben, das vielfach an offenen Landesverrat grenzt. Hier hätte es schon längst viel schärferer Maßnahmen gegen die geistige Vergiftung bedurft.“ Springorum war es auch, der immer wieder auf die Zusammenhänge zwischen der die deutsche Wirtschaft aufs stärkste bedrückenden Tributlast und den Lebensmöglichkeiten der deutschen Arbeit hinwies.

In den großen Rahmen, in den Springorum die letzte Tagung der Nordwestgruppe und des Langnamvereins hineingestellt hat, fügten sich auch die wegweisenden Worte, mit denen er für eine zielbewußte körperliche Ertüchtigung der Jugend in Deutschland warb. „Wenn einmal die Stunde der Gefahr kommt“, so hob er prophetisch hervor, „dann wird ein tüchtiges Volk, in dem sich körperliche Kraft mit moralischer Stärke verbindet, Heimat und Herd ganz anders

verteidigen können als ein Volk, das den Glauben an sich selbst verloren hat.“ Als bezeichnend für diese Auffassung mag es auch gelten, daß schon während seiner Krankheit sein bejahender Entscheid sofort gegeben war, als ihm der Plan für den Ausbau großzügiger Werkssportanlagen vorgelegt wurde.

Aufgeschlossenem Sinnes ging Fritz Springorum in die neue Zeit hinein und stellte sich ihr rückhaltlos zur Verfügung. Das ihm entgegengebrachte Vertrauen ließ ihn zum Ratsherrn seiner Heimatstadt Dortmund werden. Es folgten Berufungen zum Mitglied des Reichstages und des Reichsverkehrsrates.

Da ihm bei seiner Veranlagung alles Menschliche im Vordergrund stand, lagen ihm auch soziale Angelegenheiten und ihre Lösung besonders am Herzen. Wir nennen hier nur den sozialen Wohnungsbau. Die schöne Muster-siedlung seiner Gesellschaft in Dortmund-Kirchderne, an der er bis in kleinste Einzelheiten hinein mitgearbeitet hat, legt Zeugnis von dieser Gesinnung ab. Seine Gefolgschaftsmitglieder nannten sie mit Recht Springorum-Siedlung, wenn er sich selbst auch mit der ihm eigenen Bescheidenheit gegen diese Bezeichnung wehrte.

Mit Dankbarkeit und wehmütiger Freude ist hier weiter daran zu erinnern, wie er auch in den Jahren seines Krankseins aus der Entfernung noch teilgenommen hat an den Geschicken und der Arbeit unseres Vereins, ebenso wie auch des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, dem er in vollster Ueberzeugung von der Wichtigkeit der Vertiefung wissenschaftlicher Forschung auf unserem Gebiete stets Förderer und Helfer war.

In heroischem Kampf hat er versucht, der Krankheit Herr zu werden und sich dabei nicht geschont. Als es aber immer mehr offenbar wurde, daß dieses nicht gelingen werde, als es für ihn galt, sich abzufinden mit dem schweren Schicksal, das ihm auferlegt war, da spricht es für seine Seelenstärke und für ungewöhnliche Selbstbeherrschung, daß er nicht verzweifelt und bitter, nicht weich und schwach wurde, sondern männlich und tapfer sein Geschick auf sich nahm und auch dann noch trug, als der Krieg neue schwerste Opfer von ihm und seiner Familie forderte, als zwei seiner Söhne für das Vaterland und für uns alle vor dem Feinde fielen.

So steht das Bild von Fritz Springorum vor uns: schlicht und gerade, wie es bester Tradition des Vaters entsprach. Sein Ja war ein wirkliches Ja, sein Nein ebenso unumstößlich. Aufgeschlossen in seinem Wesen, eine Frohnatur, mit der seltenen Begabung, diesen Teil seines Wesens auf andere auszustrahlen, vielen in echt hüttenmännischer Treue guter Kamerad und Freund! Seine große Liebe zur Natur, zu Feld, Wald und Jagd, dann aber auch zu den schönen Künsten vervollständigen das Bild dieses ausgezeichneten Mannes. So wird Fritz Springorum weiterleben im Kreise der deutschen Eisenhüttenleute, denen er so vieles gegeben hat.

Das Ziehen mit Gegenzug.

Von Werner Lueg in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 7 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*)]

(Einleitung und geschichtliche Uebersicht. Theoretische Grundlagen und Vorteile des Ziehens mit Rückwärtszug. Vorrichtungen zum Ziehen mit Rückwärtszug: Bremsen, Einrichtungen mit Rückgewinn der Vorspannarbeit, Ziehmaschine von Smith-Stringfellow. Ergebnisse von Versuchen über den Einfluß des Rückwärtszuges auf den Ziehvorgang und die Eigenschaften des Ziehgutes. Ausblick.)

Einleitung und geschichtlicher Ueberblick.

In den Vereinigten Staaten von Amerika hat man sich in den letzten Jahren in zunehmendem Maße mit der Frage des Rückwärtszuges beim Ziehen von Draht befaßt. Die angestellten Untersuchungen haben Ergebnisse gehabt, die wegen ihrer allgemeinen Bedeutung für den Ziehbetrieb im folgenden kurz geschildert werden sollen.

Bevor wir uns aber näher mit der technischen Seite des Ziehens mit Rückwärts- oder Gegenzug befassen, sei ein Blick auf die geschichtliche Entwicklung dieses Ziehverfahrens geworfen. Zunächst ist festzustellen, daß das Ziehen mit Gegenzug, über das jetzt in großer Aufmachung in Amerika berichtet wird, nicht etwa eine amerikanische, sondern eine deutsche Erfindung ist: Am 31. August 1924 meldete B. Weißenberg in Düsseldorf in Zusammenarbeit mit E. Siebel ein Verfahren zum Patent an, das am 15. Dezember 1926 als DRP. 438 275 ausgegeben wurde und dessen erster Anspruch lautet:

„Verfahren zum Ziehen von Stangen und Drähten durch Zieheisen, dadurch gekennzeichnet, daß das Ziehgut bereits vor Eintritt in die Zieh Düse einer zusätzlichen Zugspannung mit Hilfe einer auf das Ziehgut einwirkenden Vorspannvorrichtung, z. B. Bremsbacken, Bremswalzen, gebremster Spanntrommeln od. dgl., ausgesetzt wird.“

In der zugehörigen Patentbeschreibung hat Weißenberg — das sei hier vorweggenommen — die theoretischen Grundlagen und die auf der ziehtechnischen Seite zu erwartenden Vorteile des Ziehens mit Gegenzug bereits richtig angegeben und auch eine Reihe von Vorschlägen für die praktische Durchführung des Verfahrens gemacht. Leider ist es bei diesen Vorschlägen geblieben und bis heute in Deutschland nicht zu einer betriebsmäßigen Ausübung des Verfahrens gekommen. Das Schutzrecht hierfür ist übrigens seit dem Jahre 1930 erloschen.

Fast zehn Jahre vergingen nach der Weißenbergschen Patentanmeldung, bis von F. C. Thompson¹⁾ die ersten einwandfreien Versuchsergebnisse vom Ziehen mit Gegenzug veröffentlicht wurden. Ihr Bekanntwerden in Amerika²⁾ veranlaßte P. M. Mueller³⁾, sich eingehend mit dieser Arbeitsweise auseinanderzusetzen und praktische Ziehversuche auf einer Mehrfachziehmaschine zu machen, bei denen alle von dem Verfahren zu erwartenden Vorteile offenbar wurden. Zur gleichen Zeit stellten in Deutschland A. Pomp und H. Heckel⁴⁾ bei ihren Untersuchungen das an sich unbeabsichtigte und unerwünschte Auftreten eines Gegenzuges und eine seiner Wirkungen fest, allerdings ohne sich näher mit dieser Erscheinung zu beschäftigen.

*) Vorgetragen in der Sitzung des Arbeitsausschusses am 27. Februar 1942 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

1) J. Iron Steel Inst. 128 (1933) S. 369/82.

2) Wire & W. Prod. 8 (1933) S. 400/01.

3) Wire & W. Prod. 10 (1935) S. 419/26.

4) Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 107/26; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 936.

Die weitere Erörterung und Entwicklung des Verfahrens spielte sich in der Folgezeit fast ausschließlich in den Vereinigten Staaten ab. Die erste Arbeit in diesem mit dem Jahre 1938 beginnenden Zeitraum ist die von L. Simons⁵⁾, in der erstmalig auch eine Wirkung des Rückwärtszuges auf die Eigenschaften des Ziehgutes festgestellt wurde. K. B. Lewis⁶⁾, der schon die Ergebnisse von Thompson kritisch beleuchtete und der in der amerikanischen Fachwelt offenbar als wissenschaftlich besonders geschulter Fachmann gilt, zog dann ebenfalls den Gegenzug mit in den Kreis seiner Betrachtungen über die Vorgänge in der Zieh Düse. Die genannten Untersuchungen bestätigten zwar durch ihre Ergebnisse die von Weißenberg in seiner Patentbeschreibung gemachten Aussagen über die Wirkung des Rückwärtszuges auf den eigentlichen Ziehvorgang in vollem Umfang, darüber hinaus haben sie aber nichts grundsätzlich Neues zutage gefördert. Dies war auch nicht zu erwarten, weil die Zusammenhänge bereits von Weißenberg richtig erkannt und beschrieben worden waren.

Die gleiche Feststellung gilt für die zahlreichen Veröffentlichungen von H. A. Stringfellow⁷⁾ und eine dazugehörige kritische Stellungnahme von K. B. Lewis⁸⁾. Stringfellow beschäftigte sich von 1935 ab auf Veranlassung von F. H. Smith mit den Fragen des Drahtziehens, und zwar als vollkommener Neuling auf diesem Gebiet. Sehr bald erkannte er, daß bei der Anwendung von Rückwärtszug dieser in eine feste Abhängigkeit vom Vorwärtszug am Austritt des Drahtes aus der Zieh Düse gebracht werden muß, wenn ein einwandfreies Arbeiten gewährleistet werden soll. Für das Ziehen unter diesen Bedingungen und die dazu erforderlichen Geräte wurde im November 1938 das USA.-Patent 2 438 126 erteilt, das die Erfindernamen F. H. Smith und H. A. Stringfellow trägt. Unter dieses Schutzrecht fällt auch eine Einrichtung mechanischer Art, die die gestellte Forderung beim Einzelzug in technisch vollkommener Weise erfüllt. Diese von Stringfellow angegebene Lösung nutzt außerdem einen schon von Weißenberg angeführten betriebswirtschaftlichen Vorteil des Ziehens mit Gegenzug in bester Weise aus. Darüber hinaus fand Stringfellow noch bei seinen Versuchen die bis dahin unbekannte Tatsache, daß ein unter bestimmten Arbeitsbedingungen mit Gegenzug gezogener Stahldraht zum Teil erheblich bessere mechanische Eigenschaften aufweist als ein ohne Gegenzug hergestellter. Von den bisher vorliegenden Ergebnissen in ziehtechnischer, betriebswirtschaftlicher und werkstofftechnischer Richtung wird in den folgenden Abschnitten zu reden sein.

Uebrigens hat in Deutschland F. Schwier⁹⁾ bei seinen vor kurzem veröffentlichten Versuchen Rückwärtszug angewandt, ohne aber zu neuen Erkenntnissen zu gelangen.

5) Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 229/33 u. 260/61.

6) Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 441/43 u. 476/77.

7) Wire & W. Prod. 14 (1939) S. 108/09, 253/57, 367/69 u. 395; 15 (1940) S. 159 u. 169, 256/59, 527/38 u. 635; 16 (1941) S. 52/54 u. 79/81.

8) Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 260/61 u. 281/82.

9) Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 577/88 (Aussch. Drahtverarb. 4).

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle noch erwähnt, daß nach Bekanntwerden des Gegenzugziehens in den Vereinigten Staaten im Jahre 1933 gleichzeitig K. B. Lewis, P. M. Mueller und A. Bonds um ein Schutzrecht für dieses Verfahren nachsuchten, von denen der Letztgenannte das Patent erhielt, nachdem Lewis seine Ansprüche zurückgezogen hatte. Man darf hieraus schließen, daß der amerikanischen Fachwelt damals das sechs Jahre früher ausgegebene deutsche Schlüsselpatent nicht bekannt war und wahrscheinlich auch bis heute noch nicht bekannt geworden ist.

Der neueste Schritt in der Entwicklung von Einrichtungen zum Ziehen mit Gegenzug ist wiederum in Deutschland getan worden. Er besteht in einer „Vorrichtung zum Ziehen von Drähten unter Vorspannung des in den Ziehstein einlaufenden Drahtstranges“ und in Form einer Mehrfachziehmaschine. Die Vorrichtung wurde gesetzlich geschützt¹⁰⁾

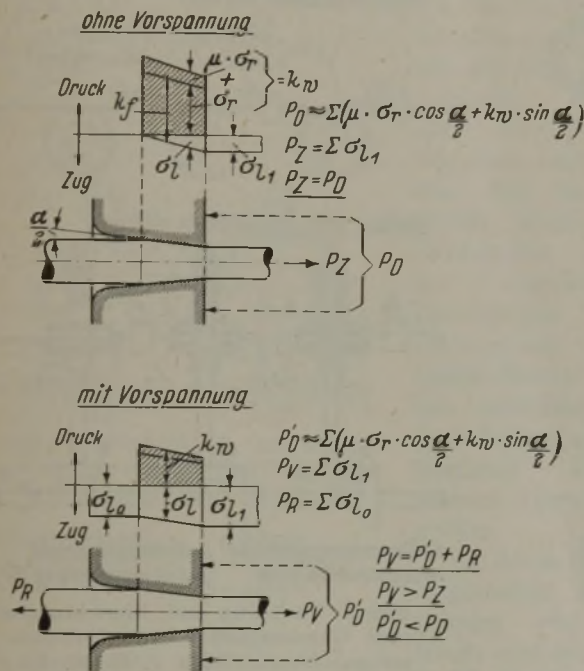


Bild 1. Spannungsverhältnisse beim Ziehvorgang ohne und mit Vorspannung (in erster Annäherung).

Grundlagen und Vorteile des Ziehens mit Gegenzug.

Die Wirkung einer durch Gegenzug im Ziehgut erzeugten Vorspannung wurde bereits von B. Weißenberg in seiner Patentbeschreibung so dargestellt, daß der Vorgang in der Ziehöse an sich ganz unverändert bleibt. Der Unterschied gegenüber dem Ziehen ohne Gegenzug sei aber der, daß der hierbei ungünstig arbeitende Teil der Düse gewissermaßen weggeschnitten werde, da die auch noch am Eintrittsende vorhandene Zugspannung die Druckkräfte und die damit verbundenen Reibungsverluste vermindere. Der Abfall der Zugspannung vom Austrittsende nach dem Eintrittsende des arbeitenden Ziehdüsentelles hin werde dadurch verringert, so daß der Vorwärtszug gegenüber der Ziehkraft beim Ziehen ohne Gegenzug nur um einen Teil der aufgebrauchten Vorspannkraft ansteige. Nimmt man die für die Vorgänge bei der bildsamen Verformung sehr anschauliche Schubspannungshypothese zu Hilfe, dann stellen sich die Spannungsverhältnisse beim Ziehvorgang ohne und mit Gegenzug unter Vernachlässigung der Kaltverfestigung angenähert in der in dem Bild 1 wiedergegebenen Weise dar. Hierin bedeuten σ_l und σ_r die Längs- und Querspannungen im Ziehgut, k_f seine Formänderungsfestigkeit und k_w der nach außen wirksame Formänderungswiderstand, μ die

Reibungszahl, und schließlich P_Z oder P_V den Vorwärtszug, P_D oder P_D' den Düsenzug und P_R den Gegenzug. Aus dieser Darstellung ist noch zu erkennen, daß beim Arbeiten mit Gegenzug die an der Ziehöse in Ziehrichtung auftretende Düsenkraft kleiner ist als bei fehlendem Gegenzug. Außerdem stellt sich die Wirkung des Gegenzuges grundsätzlich genau so dar wie die Wirkung eines Bremszuges beim Walzvorgang¹¹⁾.

Weißenberg führte weiter aus, daß aber der Gegenzug im Sinne des Vorganges nicht Arbeit verzehre, sondern vielmehr Arbeit zu leisten vermöge, die theoretisch vollständig wiedergewonnen werden könne, und daß deshalb beim Ziehen mit Gegenzug bei geeigneter Durchführung des Rückgewinnes der Vorspannarbeit als Zieharbeit nur der Unterschied der Produkte aus Ziehweg mal Vorwärtszug und Zuführungsweg mal Rückwärtszug in Betracht komme. Dadurch werde nach den obigen Ausführungen die Zieharbeit jetzt kleiner als beim Ziehen ohne Gegenzug. In Bild 2 lassen sich diese Zusammenhänge leicht überblicken. Gleichzeitig sind darin die Beziehungen zwischen den Kräften, Wegen und Zieharbeiten in Form von Gleichungen wieder-

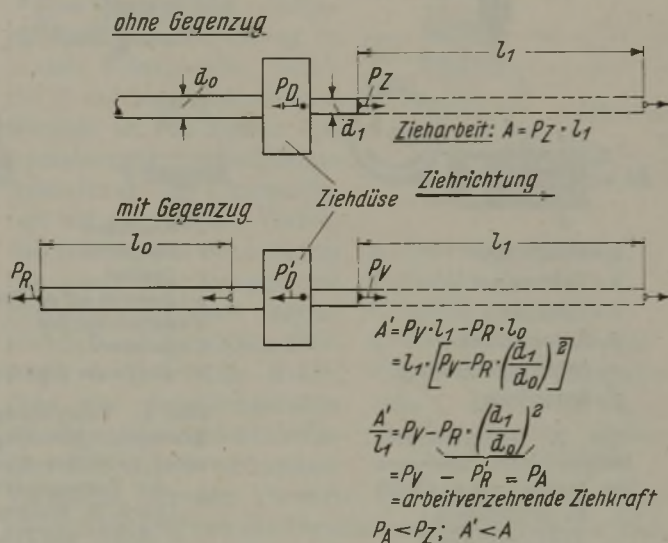


Bild 2. Kräfte und Zieharbeit beim Ziehen ohne und mit Gegenzug.

gegeben, in denen außer den aus Bild 1 bekannten Größen die Durchmesser des Drahtes vor und nach der Verformung mit d_0 und d_1 sowie seine Längen sinngemäß mit l_0 und l_1 bezeichnet sind. Aus den unter Annahme der Unveränderlichkeit des Ziehgutinhalt vorgenommenen einfachen Umformungen ist jetzt noch der Einfluß der Durchmesserabnahme bzw. der Querschnittsabnahme zu ersehen. Durch Umformung kann außerdem die Vorspannkraft auf den hinter der Ziehöse zurückgelegten Ziehweg bezogen werden, so daß sich schließlich die bei vollständigem Rückgewinn der Vorspannarbeit noch verbleibende, arbeitverzehrende Ziehkraft in einfacher Weise aus den beiderseits der Ziehöse vorhandenen äußeren Zugkräften und Drahtdurchmessern ermitteln läßt.

Aus der vorstehenden Beschreibung ergeben sich beim Ziehen mit Gegenzug folgende zientechnischen und betriebswirtschaftlichen Vorteile:

1. geringere federnde Aufweitung der Ziehöse und bessere Übereinstimmung des Drahtendurchmessers mit dem Ziehlochdurchmesser;
2. Verminderung der Reibungsverluste in der Ziehöse, damit

¹¹⁾ Lueg, W., und F. Schultze: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 22 (1940) S. 93/108; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1173/80 (Walzw.-Aussch. 161).

¹⁰⁾ DRP. 717 253 vom 9. 2. 1942.

3. geringere Erwärmung von Ziehgut und Ziehdüse;
4. verminderter Düsenverschleiß oder längere Lebensdauer des Ziehwerkzeuges; schließlich
5. Verminderung des Arbeitsaufwandes und entsprechende Verbesserung des Formänderungswirkungsgrades.

Während der letztgenannte Vorteil vom Grade der Ausnutzung des Rückwärtszuges zur Arbeitsleistung abhängig ist, treten die vorher genannten stets ohne jede Schmälerung ein. Sie können aber auch in anderer Weise verwertet werden, z. B. durch Verwendung von weniger geeigneten Schmiermitteln, anderen Düsenwinkeln oder härterem Ziehgut bei gleichem Düsenverschleiß wie bisher, oder etwa zur Steigerung der Ziehgeschwindigkeit bei gleichbleibender Wärmeentwicklung in der Zeiteinheit, die übrigens ihrerseits auch noch Rückwirkungen auf den Düsenverschleiß und die Güte des Schmierfilms haben wird. Die gleichen

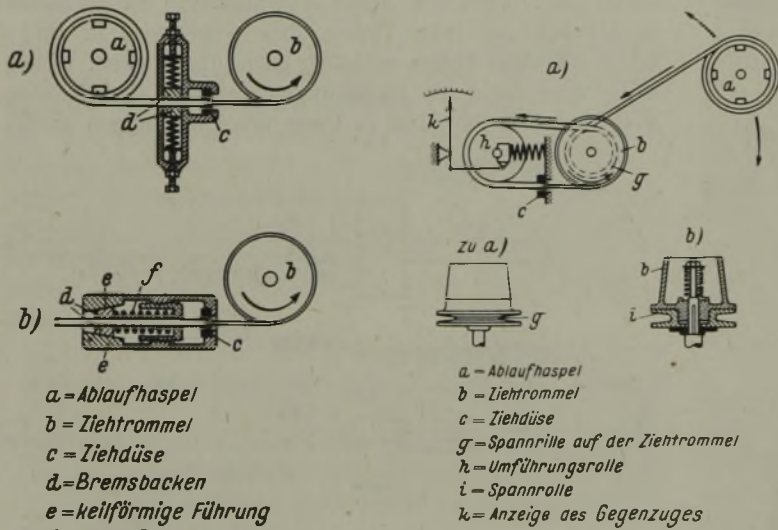


Bild 4. Vorrichtungen zum Erzeugen des Gegenzuges unter teilweiser Ausnutzung der Vorspannarbeit. (Nach B. Weißenberg: DRP. 438 275.)

Vorteile sind außerdem auch beim Ziehen von Stangen zu erwarten.

Während die vorgenannten Veränderungen den Ziehvorgang selbst und seinen Arbeitsbedarf betreffen, läßt sich die Wirkung der Vorspannung auf das Ziehgut nicht ohne weiteres erkennen. Es darf aber erwartet werden, daß die veränderten Spannungsverhältnisse im Ziehgut und an seiner Berührungsfläche mit dem Ziehwerkzeug nicht ohne Einfluß auf den Werkstofffluß bleiben. Auch wird sich wahrscheinlich die Verminderung der Reibungswärme und die damit verbundene Aenderung der Temperaturverhältnisse in den Eigenschaften des Ziehgutes und seinen Eigenspannungen auswirken.

Vorrichtungen zum Ziehen mit Gegenzug.

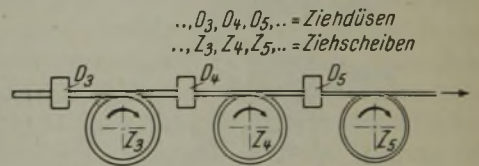
Bei den Vorrichtungen zum Erzeugen des Gegenzuges muß man unterscheiden zwischen den einfachen Bremsen und solchen Anordnungen, die eine mehr oder weniger gute Ausnutzung der Vorspannkraft zur Arbeitsleistung gestatten.

Eine von B. Weißenberg vorgeschlagene einstellbare Bremseinrichtung mit federbelasteten Bremsbacken, bei der die Bremsarbeit nicht zurückgewonnen wird, ist in Bild 3a wiedergegeben. Bei einem anderen Vorschlag von ihm wird nach dem Bild 3b der einmal eingestellte Rückwärtszug unabhängig von den wechselnden Reibungsverhältnissen an der Drahtoberfläche und von etwaigen Ab-

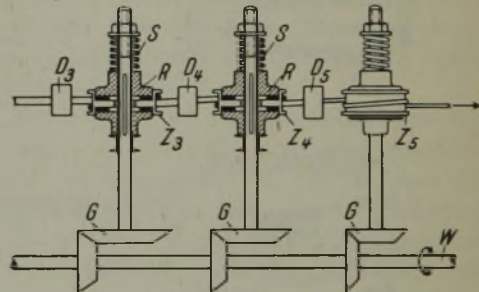
weichungen im Drahtdurchmesser dadurch aufrechterhalten, daß die federbelasteten Bremsbacken in einem keilförmigen Gehäuse geführt werden. Die Rückstellung der Bremsvorrichtung kann auch auf anderem als mechanischem Wege erfolgen, oder auch von der an der Ziehdüse auftretenden Düsenkraft ausgelöst werden.

Der Rückgewinn der Vorspannarbeit kann in verschiedener Weise erfolgen. Gegenüber der an sich möglichen Umformung der Bremsarbeit in elektrische Energie ist wohl meist ihrer unmittelbaren Uebertragung auf mechanischem Wege der Vorzug zu geben, da sie schon von Natur aus in Form von mechanischer Arbeit anfällt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Verhältnis der vom Ziehgut vor und hinter der Ziehdüse zurückgelegten Strecken bereits eindeutig durch die in der Ziehdüse entstehende Querschnittsabnahme festgelegt ist, die jedoch

Mehrfachzieheinrichtung



Aufbau der Ziehscheiben-Antriebe



G-Übersetzungsgetriebe R-Reibungskupplung W-Hauptantriebswelle S-Spannvorrichtung für R

Bild 5. Verfahren und Einrichtungen zum Gegenzugziehen auf Mehrfachziehmäschinen. (Nach P. M. Mueller.)

wegen unvermeidbarer Unregelmäßigkeiten im Ziehgut geringen Schwankungen ausgesetzt ist. In der Kraftübertragung muß also an beliebiger Stelle ein Geschwindigkeitsausgleich eintreten können, da es sonst nicht möglich ist, einen bestimmten Gegenzug innerhalb gewisser Grenzen aufrechtzuerhalten. In jedem Falle wird aber von einer diesen Ausgleich erlaubenden Reibungsverbindung eine gewisse Reibungsarbeit verbraucht, die von der nutzbaren Vorspannarbeit in Abzug kommt und damit den Wirkungsgrad des Rückgewinnes bestimmt.

Eine ebenfalls von B. Weißenberg angegebene Vorrichtung dieser Art, bei der das Ziehgut selbst zur Kraftübertragung herangezogen wird, stellt das Bild 4 in zwei Ausführungsbeispielen dar. Bei der Ausführung a läuft der von dem Vorrathaspel kommende Draht zunächst in einer besonderen Rille um die Ziehtrommel, bevor er über eine Umführung zur Ziehdüse gelangt. Der Durchmesser der Rille und der Ziehtrommel sind dabei so bemessen, daß die Rille unter Berücksichtigung der Drahtstreckung gegenüber dem Draht etwas nacheilt, wodurch der erforderliche Schlupf entsteht. Der an einer Meßvorrichtung angezeigte Gegenzug kann eingestellt und geregelt werden, indem der Umschlingungswinkel des ankommenden Drahtes in der Rille durch Schwenken der Ablaufhaspel in Pfeilrichtung verändert wird. Bei der Ausführung b wird dieses Schwenken und ferner das an sich unerwünschte Gleiten des Ziehgutes

in der Spannrolle vermieden, indem die Rille auf einer besonderen Scheibe angebracht wird, die zusammen mit der Ziehtrommel eine durch veränderliche Federbelastung einstellbare Rutschkupplung bildet. Selbstverständlich kann die Rückführung der Vorspannarbeit auch durch andersgestaltete mechanische oder hydraulische Getriebe bewerkstelligt werden.

Anscheinend unbeeinflusst von Weißenberg benutzte auch P. M. Mueller³⁾ bei seinen praktischen Versuchen auf einer Mehrfachziehmaschine Reibungskupplungen, wie aus Bild 5 ersichtlich wird. Die Vorspannarbeit wurde hier aber nicht dem zugehörigen Ziehvorgang zugeführt, sondern zur Erzeugung eines Teiles der Zieharbeit an der

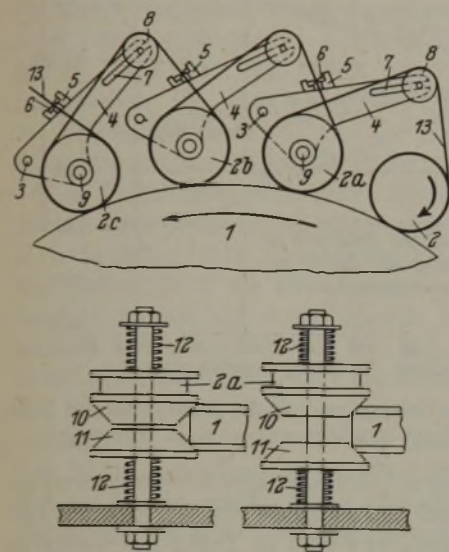


Bild 6. Einrichtung zum Ziehen mit Gegenzug auf einer Mehrfachziehmaschine. (Nach H. Mucke.)

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1 = Antriebs-scheibe | 7 = Schlitz |
| 2 = Aufwickeltrommel | 8 = Umlenkrollen |
| 2a bis 2c = Ziehscheiben | 9 = Achsen |
| 3 = Bolzen | 10 und 11 = Friktions-konusse |
| 4 = Hebel | 12 = Federn |
| 5 = Ziehsteinhalter | 13 = Draht. |
| 6 = Ziehsteine | |

vorherliegenden größeren Ziehöse ausgenutzt. Auch blieb die erste Ziehöse des Mehrfachzuges ohne Gegenzug, und eine der sechs Ziehtrommeln wurde über eine feste Kupplung angetrieben. Wie Mueller erwähnt, können die Ziehscheiben auch mit elektrischem Einzelantrieb versehen werden, wenn hierfür Motoren mit fein einstellbarem, aber drehzahlunabhängigem Drehmoment verwendet werden.

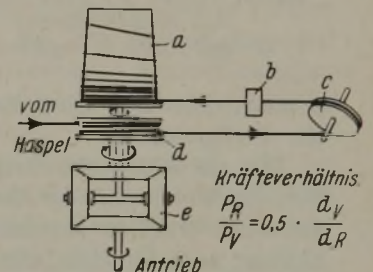
Bei der in Bild 6 dargestellten Vorrichtung von H. Mucke wird wie bei P. M. Mueller die Ziehkraft an einer

Düse zum Vorspannen des Ziehgutes für die nächste Ziehstufe ausgenutzt. Auch hier bleibt der erste Ziehvorgang ohne Vorspannung, und eine der Ziehscheiben, im Bilde die mit 2 bezeichnete Zieh- und Aufwickeltrommel, wird mit festem Uebersetzungsverhältnis von der Scheibe 1 angetrieben. Gegenüber der Muellerschen Anordnung liegen jedoch Vorteile darin, daß die Umfangsgeschwindigkeiten der Ziehscheiben 2 a, 2 b, 2 c usw. selbsttätig und außerdem schlupffrei und damit ohne Verluste an Reibungsarbeit in die der Drahtstreckung entsprechenden Verhältnisse zum Antrieb 1 gebracht werden. Dies wird dadurch erreicht, daß der einer Ziehöse zulaufende Draht durch Führung um die Umlenkrollen 8 die Eingriffsverhältnisse eines mit der jeweils vorhergehenden Ziehscheibe verbundenen, federbelasteten Reibradgetriebes 11, 12 steuert. Durch Verstellen der Belastungsfedern 13 oder durch Verschieben der Umlenkrollen in den Schlitz 7 oder schließlich durch eine federnde Vorbelastung der um die Achsen 3 schwenkbaren Tragarme 4 entgegen der Ziehrichtung kann die Vorspannung des einlaufenden Drahtes sodann beeinflußt werden.

Ein gemeinsames Kennzeichen der reinen Bremsrichtungen und der mit Rückgewinn arbeitenden Anordnungen ist überdies, daß der Gegenzug zwischen Null und der durch die Festigkeit des Ziehgutes gezogenen Grenze beliebig eingestellt werden kann.

Bei dem Verfahren von Smith-Stringfellow geschieht die Wiedereinleitung der Vorspannarbeit in den Ziehvorgang ebenfalls auf mechanischem Wege, und zwar durch ein Zahnrad-Ausgleichsgetriebe, wie es beispielsweise heute in jedem Kraftfahrzeug mit mehr als einem angetriebenen Laufrad benutzt wird. Durch diese Maßnahme wird unabhängig von der Ziehgutverlängerung und der Ziehgutgeschwindigkeit ein gleitloser Kraftschluß zwischen dem in das Ziehwerkzeug eintretenden und dem aus ihm austretenden Ziehgut bewirkt, der dadurch gekennzeichnet ist, daß das insgesamt an die Ziehtrommel gelangende Drehmoment infolge der Wirkungsweise des Ausgleichsgetriebes stets in einem festen Verhältnis zu dem vom Gegenzug erzeugten Drehmoment steht. Bei dem gewöhnlichen Kegelrad-Ausgleichsgetriebe beträgt dieses Verhältnis immer 2 : 1, wenn die Ziehtrommel an das umlaufende Planetenradgehäuse und die zur Uebertragung des Gegenzuges angeordnete Scheibe an eins der beiden Sonnenräder angeschlossen werden, während das zweite Sonnenrad mit dem Antriebsmotor gekuppelt ist.

Der grundsätzliche Aufbau einer solchen Einrichtung ist in Bild 7 dargestellt. Neben der bis auf die unvermeidbaren Verluste in den Lagern und Verzahnungen vollständigen Ausnutzung der Vorspannarbeit hat sie noch den Vorteil, daß sich jegliche Schwankung der einen am Ziehgut angreifenden Zugkraft augenblicklich auf die andere überträgt, da sich beide Kräfte über das Ausgleichsgetriebe ständig im Gleichgewicht befinden. Das einmal vorhandene



- a = Ziehtrommel (Dmr. d_V)
- b = Ziehöse
- c = Umlenkrolle
- d = Rückzugs-scheibe (Dmr. d_R)
- e = Kegelrad-Ausgleichsgetriebe

Bild 7. Aufbau der Gegenzug-Ziehmaschine (Patent Smith-Stringfellow).

Verhältnis zwischen Vorwärts- und Rückwärtszug bleibt also unabhängig von der Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes und den Reibungszuständen im Ziehschlitz jederzeit unverändert. Für dieses Verhältnis läßt sich außerdem nachweisen, daß sein Wert stets gleich dem Produkt aus der Uebersetzung des Ausgleichsgetriebes und dem Verhältnis der Ziehscheibendurchmesser ist. Das gewünschte Kräfteverhältnis kann also durch geeignete Wahl der Ziehscheibendurchmesser eingestellt werden. An Stelle des dazu notwendigen Ziehscheibenwechsels kann die Uebersetzungsänderung auch durch ein Schaltgetriebe zwischen Ausgleichsgetriebe und einer der Ziehscheiben besorgt werden. Uebrigens gibt H. A. Stringfellow¹²⁾ an, daß das Kräfteverhältnis bei seiner Maschine nur zwischen 30 und 50 % geändert werden könnte und daß dies auch die Grenzen für die Anwendung des Gegenzuges seien. Hier irrt Stringfellow. Die für das Kräfteverhältnis angegebene Beziehung ergibt nämlich für jeden möglichen Wert dieses Verhältnisses einen ausführbaren Wert für das Ziehscheiben-Durchmesserverhältnis. Man erhält zwar für kleine Kräfteverhältnisse sehr große und daher unzumutbare Durchmesserverhältnisse, einen unendlichen Wert aber nur für fehlenden Gegenzug. Soll auf der Stringfellow-Maschine ohne Gegenzug gearbeitet werden, so muß die Gegenzugs-scheibe festgestellt und das Ziehgut der Ziehöse unmittelbar zugeführt werden.

Der einzige, beim Einzelzug aber nicht ins Gewicht fallende Nachteil der Anordnung ist die Abhängigkeit der

¹²⁾ Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 256/59.

Ziehgeschwindigkeit von der Streckung des Ziehgutes durch den Ziehvorgang und damit von der jeweils eintretenden Querschnittsabnahme, während aber das Kräfteverhältnis, wie nochmals betont werden soll, von der Größe der Ziehgeschwindigkeit nicht im mindesten beeinflusst wird.

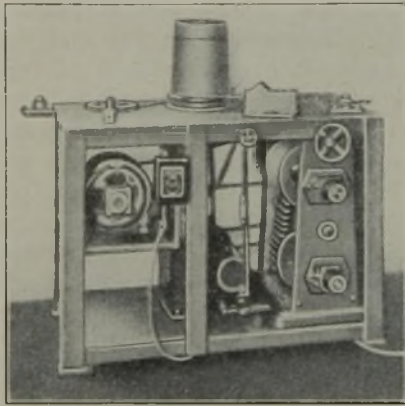


Bild 8. Ansicht der Einrichtung für den Einzel-Drahtzug (Patent Smith-Stringfellow).

Bild 8 zeigt die Ansicht eines nach dem Smith-Stringfellow-Patent gebauten Einzel-Drahtzuges. Außer der eigentlichen Ziehrichtung auf der Tischplatte erkennt man noch darunter links den Antriebsmotor, in der Mitte unten das Ausgleichgetriebe und rechts ein stufenloses Vorschaltgetriebe zum Einstellen der Ziehgeschwindigkeit an der Fertigscheibe.

Wie ein Mitarbeiter Stringfellow's in einer Aussprache über die Arbeitsweise der Maschine und die damit bei Ziehversuchen erzielten Ergebnisse angab, soll sich die Einrichtung auch für Mehrfachzüge eignen. Näheres hierüber ist jedoch noch nicht bekannt geworden.

Ergebnisse von Ziehversuchen mit Gegenzug.

Die bisher über das Ziehen mit Gegenzug vorliegenden Ergebnisse sind noch nicht umfassend genug, um daraus die Wirkung des Gegenzuges in jeder Beziehung einwandfrei ablesen zu können. Da ihnen überdies meist die Vergleichsgrundlagen fehlen, kann der Einfluß des Gegenzuges im folgenden nur an einigen kennzeichnenden Beispielen erläutert werden. Es wird dabei auf die Wiedergabe der von den verschiedenen Verfassern gegebenen Berechnungen und Ausdeutungen verzichtet, weil diese mehrfach von falschen Voraussetzungen ausgehen und deswegen zu Trugschlüssen geführt haben, die richtigzustellen hier zu weit gehen würde. Sie sollen daher durch eigene Feststellungen ersetzt werden.

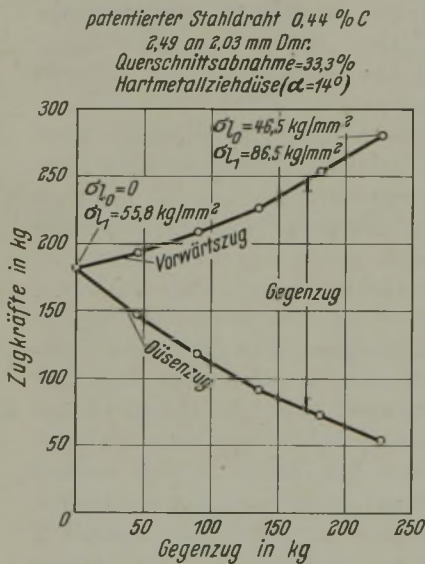


Bild 9. Einfluß des Gegenzuges auf die Ziehkräfte beim Ziehen von Stahldraht. (Nach L. Simons.)

a) Beeinflussung des Ziehvorganges.

In Bild 9 ist zunächst der Einfluß des Gegenzuges auf den Vorwärtszug und den Düsenzug wiedergegeben, wie er von L. Simons⁵⁾ beim Ziehen eines Stahldrahtes von 2,5 mm Dmr. mit 33 % Querschnittsabnahme im Einzelzug gefunden wurde. Uebereinstimmend mit den theoretischen Ueberlegungen steigt also der Vorwärtszug mit wachsendem Gegenzug, und zwar fast geradlinig an,

während gleichzeitig die Zugkraft an der Ziehdüse absinkt. Berechnet man aus den Zugkräften die an den Enden des Ziehspaltes im Ziehgut herrschenden Spannungen, so ergibt sich für das Ziehen ohne Gegenzug eine Längsspannung von 55,8 kg/mm², die nach Anlegen einer Vorspannung von 46,5 kg/mm² auf 86,5 kg/mm² ansteigt. Hieraus erkennt man bereits ein Absinken der Reibungskräfte, da sonst der Vorwärtszug auf 55,8 + 46,5 = 102,3 kg/mm² angewachsen sein müßte.

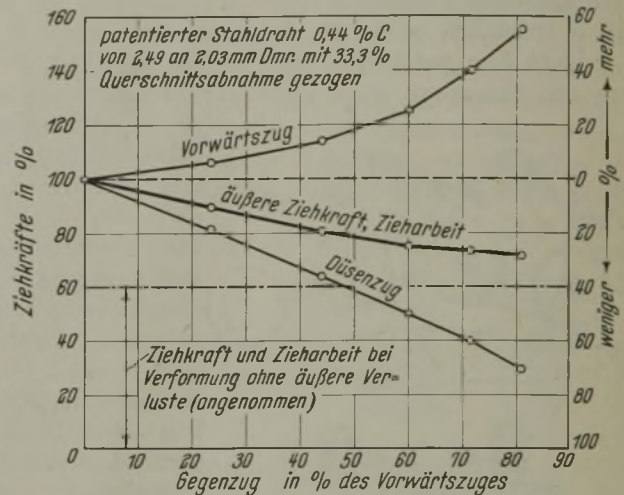


Bild 10. Einfluß des Gegenzuges auf die Ziehkräfte und Zieharbeit. (Berechnet aus Versuchen von L. Simons.)

In Bild 10 sind die auf ihre Anfangswerte bezogenen Zugkräfte an Ziehdüse und Ziehdüse von den gleichen Versuchen in Abhängigkeit von dem in Teilen des Vorwärtszuges ausgedrückten Gegenzug aufgetragen. Der Vorwärtszug steigt danach mit zunehmendem bezogenen Gegenzug immer steiler an, der Düsenzug sinkt dagegen praktisch geradlinig. Bemerkenswert ist, daß der Vorwärtszug bei rd. 80 % Gegenzug um mehr als 50 % zugenommen hat, während der Düsenzug gleichzeitig nur noch 30 % seiner anfänglichen Größe besitzt. Von diesen Zahlen ist die zweite sicherlich für die Beanspruchung der Ziehrichtungen von Belang, und was die letztgenannte für die Lebensdauer des Ziehwerkzeuges bedeutet, dürfte wohl ohne weiteres klar sein. In dem Schaubild ist ferner die Verminderung der Zieharbeit für den Fall berechnet, daß die Vorspannarbeit verlustfrei wiedergewonnen wird. Man erkennt, daß bei dem höchsten angewandten Gegenzug immerhin eine Arbeitersparnis von über 28 % und eine entsprechende Verbesserung des Formänderungsgrads möglich ist. Zu dem gleichen Betrag kommt man überdies, wenn man den Unterschied zwischen den Längsspannungen an den Düsenenden auf die Längsspannung am Düsenaustritt bei fehlendem Gegenzug bezieht. Nimmt man ferner an, daß beim gewöhnlichen Ziehvorgang die Formänderungsarbeit 60 % und die äußeren Reibungsverluste 40 % ausmachen, dann ergibt sich daraus für den vorliegenden Fall eine Verminderung der Reibungsverluste an sich um mehr als 70 %. Wie bereits vorher festgestellt wurde, werden die Reibungsverluste unabhängig vom Grade des Rückgewinnes stets in dem berechenbaren Umfang herabgesetzt, andererseits aber auch restlos in Wärme verwandelt. Das bedeutet für das vorliegende Beispiel eine Verminderung der insgesamt erzeugten Wärme um gleichfalls 28 % gegenüber dem Ziehvorgang ohne Gegenzug. Unter der Annahme, daß von der überhaupt erzeugten Reibungswärme je die Hälfte in das Ziehgut und die Ziehdüse abfließt, ergibt sich schließlich ein Sinken der Ziehguterwärmung um 17,5 %.

Während die Kraftersparnis für den oben beschriebenen Versuch nur rechnerisch ermittelt werden konnte, wurde von Stringfellow¹¹⁾ beim Ziehen eines weichgeglühten kohlenstoffarmen Stahldrahtes mit 19 % Querschnitts-abnahme und 31 % Gegenzug an seiner Maschine tatsächlich eine Verminderung der Zieharbeit um 37,5 % gemessen, wogegen sie bei einem unter den gleichen Bedingungen gezogenen Stahldraht mit 0,63 % C nur etwa 5 % betrug. Auf die Unstimmigkeit, die bei diesen Versuchen zwischen berechneter und gemessener Kraftersparnis zu Tage tritt, hat schon Lewis⁸⁾ hingewiesen. Sie dürfte ihre Ursache in einem unbemerkten Gleiten des Ziehgutes auf der Gegenzugscheibe gehabt haben.

Die Verhältnisse, unter denen Mueller³⁾ mit der in Bild 5 dargestellten Einrichtung einen weichen Kupferdraht im Mehrfachzug mit Gegenzug gezogen hat, sind aus der Zahlentafel 1 zu entnehmen. Alle Zugkraftangaben beruhen hierbei auf unmittelbaren Kraftmessungen. Besonders bemerkenswert ist der hohe Wert des Verhältnisses zwischen Gegen- und Vorwärtszug, der durchschnittlich bei 65 % liegt. Aus den Kraft- und Geschwindigkeitsverhältnissen berechnete Mueller eine Arbeitersparnis von 25 % gegenüber der gewöhnlichen Arbeitsweise, die sich auf 37,5 % erhöht, wenn man die erste, ohne Gegenzug arbeitende Ziehstufe außer Betracht läßt.

Zahlentafel 1.
Einfluß des Gegenzuges beim Mehrfachziehen (nach P. M. Mueller).
Weicher Kupferdraht in 6 Zügen von 3,25 an 1,625 mm Dmr. gezogen
(Querschnittsabnahme: je Zug 20 %, gesamt 75 %).

Ziehdüse . . .	mm	1	2	3	4	5	6
Dmr.		2,90	2,59	2,31	2,06	1,83	1,625
ohne Gegenzug							
Ziehkraft . . .	kg	98,0	96,2	86,8	74,4	60,8	50,0
mit Gegenzug							
Vorwärtszug . .	kg	98,0	153,3	129,7	107,0	89,4	71,2
	%	100	159	150	144	147	142
Düsenzug . . .	kg	98,0	42,2	41,7	37,2	34,0	27,2
	%	100	44	48	50	56	54
Gegenzug . . .	kg	0	110,0	88,0	70,0	55,3	44,0
	%	0	73	68	65	62	62

Berechnete Kraftersparnis bei Anwendung von Gegenzug: insgesamt . . 25 %
ohne den 1. Zug . . 37 %

der Vickershärte über den Drahtquerschnitt. Das Schaubild, in dem der jeweilige Gegenzug in kg und in Prozent des Vorwärtszuges angegeben ist, läßt den zunehmenden Ausgleich der Querschnittshärte mit wachsendem Gegenzug gut erkennen. So hatte der Draht bei 80 % Gegenzug im ganzen Querschnitt die gleiche Härte, wie sie nach dem Ziehvorgang ohne Gegenzug nur im Drahtkern vorhanden war. Aus dieser Feststellung schloß Simons auf bessere Verdreh- und Wechselfestigkeit bei mit Vorspannung gezogenem Draht.

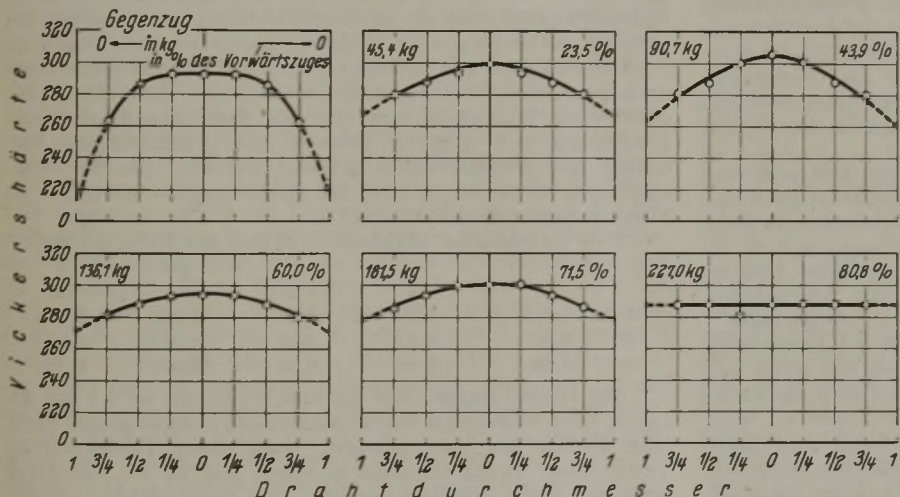


Bild 11. Einfluß des Gegenzuges auf die Querschnittshärte. (Nach L. Simons.)

Von den nicht zahlenmäßig erfaßten Einflüssen des Rückwärtszuges auf den Ziehvorgang ist schließlich noch zu erwähnen, daß H. A. Stringfellow¹²⁾ deutlich einen dickeren Schmiermittelüberzug auf den mit Gegenzug gezogenen Drähten beobachtete. Auch wurde festgestellt, daß solche Drähte nach dem Verlassen der Ziehdüse fühlbar kälter blieben.

b) Beeinflussung des Ziehgutes.

Wie bereits erwähnt, bemühte sich Simons⁵⁾ bei seinen Ziehversuchen, den Einfluß des Gegenzuges auf den Ziehgutwerkstoff nachzuweisen. Die von ihm zu diesem Zweck vorgenommenen Härteprüfungen an einem patentierten Stahldraht, der unter den oben mitgeteilten Bedingungen gezogen war, zeigten den in Bild 11 dargestellten Verlauf

¹²⁾ Wire & W. Prod. 15 (1940) S. 527/38 u. 635; 16 (1941) S. 52/54 u. 79/81.

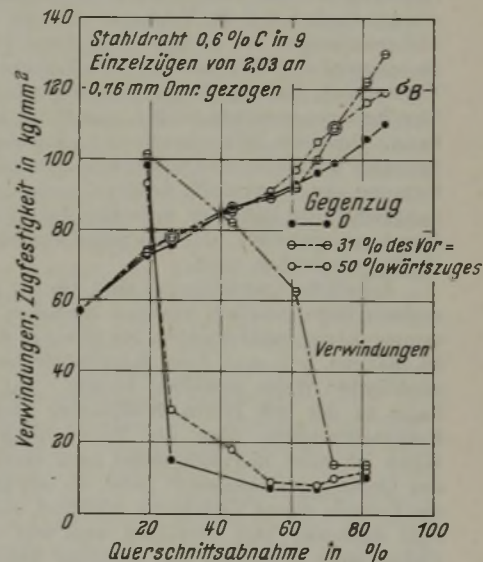


Bild 12. Einfluß des Gegenzuges auf Zugfestigkeit und Verwindezahlen. (Nach H. A. Stringfellow.)

Der Einfluß des Gegenzuges auf Zugfestigkeit und Verwindezahl geht aus Bild 12 hervor, in dem diese Eigenschaften für einen ohne und mit Gegenzug gezogenen Stahldraht nach jedem Zug eines aus neun aufeinander folgenden Einzelzügen bestehenden Verarbeitungsganges nach Angaben von Stringfellow¹³⁾ in Abhängigkeit von der Gesamtverformung aufgetragen sind. Neben dem immerhin merklichen Anstieg der Zugfestigkeit bei Querschnitts-abnahmen über 60 % fällt hier besonders die bei diesem Verformungsgrad noch sehr hohe Verwindezahl von 60 des mit 31 % Gegenzug verarbeiteten Drahtes auf. Auch bei über 80 % Querschnitts-abnahme haben die mit Vorspannung gezogenen Drähte noch deutlich ein besseres Verwindevermögen bei gleichzeitig höherer Zugfestigkeit. Die von Simons ausgesprochenen Vermutungen werden demnach durch die Ergebnisse von Stringfellow weitgehend bestätigt. Es ergibt sich hieraus außerdem die Möglichkeit,

die Eigenschaften des Ziehgutes in gewissen Grenzen durch Anlegen eines entsprechenden Gegenzuges zu beeinflussen, und zwar ohne Aenderung der Querschnittsabmessungen.

Die wenigen bisher vorliegenden Festigkeitsuntersuchungen lassen jedenfalls erkennen, daß der Gegenzug auch auf die Eigenschaften des Ziehgutes einen vorteilhaften Einfluß ausübt.

Ausblick.

Ueberblickt man die vom Wesen des Gegenzuges und seinen Wirkungen gegebene Schilderung, so darf man feststellen, daß sich ohne Ausnahme nur Vorteile für das Arbeiten nach diesem Ziehverfahren herausgestellt haben.

*

*

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

A. Pomp, Düsseldorf: Bereits in der Gründungssitzung des Fachausschusses für Drahtverarbeitung hatte ich kurz auf das Verfahren von Stringfellow hingewiesen und auf die Vorteile, die mit diesem Verfahren verbunden sind. Wir können daher Herrn Lueg sehr dankbar sein, daß er uns in so ausgezeichneter und gemeinverständlicher Weise Aufklärung über das Wesen des Ziehens mit Gegenzug gegeben hat. Wie Herr Lueg bereits sagte, ist an den Gedankengängen von Herrn Weißenberg Herr Siebel nicht ganz unbeteiligt gewesen. Darf ich Sie, Herr Siebel, um die Freundlichkeit bitten, uns einige Worte darüber zu sagen.

E. Siebel, Berlin: Um das Jahr 1923 herrschten über das Ziehen noch sehr verworrene Begriffe. Ich erinnere nur an die Arbeiten von H. Eicken und W. Heidenhain¹⁴), in welchen erstmalig in Deutschland die Ziehspannungen genau gemessen wurden, wobei sich die Verfasser darüber wunderten, daß diese Ziehspannungen im Ziehgut bedeutend kleiner waren als die Streckgrenze des Werkstoffs. Es herrschte also damals noch die Vorstellung, daß die Längsspannung mindestens den Wert der Streckgrenze erreichen müßte, damit der Draht gezogen werden kann. Um diese Zeit erkannte ich, daß sich in der Ziehdüse ein Quersfeld ausbildet, das zusammen mit dem Längsfeld die Verformung des Werkstoffs bewirkt, wobei nach der Schubspannungslehre die Differenz zwischen der Längsspannung und der Druckquerspannung der Formänderungsfestigkeit des Werkstoffs entsprechen muß.

Aehnliche Vorstellungen sind um die gleiche Zeit auch von anderer Seite geäußert worden. Nachdem nun einmal diese Zusammenhänge geklärt waren, lag es nahe, sich Gedanken darüber zu machen, wie man diese Kraftfelder beeinflussen und sie in günstigster Weise gestalten könnte. Auf diese Weise kam es dann zu der mit Herrn Weißenberg gemeinsam bearbeiteten Patentanmeldung über die Verwendung des „Gegenzuges“. Wenn ich mich hiernach selbst auch stark für die Anwendung des Gegenzuges eingesetzt habe, so möchte ich nun nicht nur die Vorteile dieses Verfahrens schildern, sondern auch die Nachteile darlegen. Das Verfahren wird viel verwickelter als beim Ziehen ohne Gegenzug, und mancher Betriebsmann wird daher die Anwendung des Gegenzuges scheuen. Außerdem weise ich darauf hin, daß die zulässigen Querschnittsabnahmen natürlich kleiner werden, wenn mit Gegenzug gearbeitet wird, da ja auch der Vorwärtzug in entsprechendem Maße steigt. Ich glaube aber nichtsdestoweniger, daß doch eine Menge Vorteile übrigbleiben. Mir lag damals besonders an der Verringerung des Ziehdüsenverschleißes, der im Jahre 1923, als mit Hartmetallziehsteinen noch sehr wenig gearbeitet wurde, eine ganz andere Rolle spielte als heute. Für die Durchführung des Verfahrens erscheint mir eine Zieheinrichtung am zweckmäßigsten, bei der sich der Gegenzug ganz beliebig einstellen läßt. Das würde sich mit Gleichstrommotoren und entsprechend ausgebildeten Haspeln wohl auch in einfacher Weise machen lassen. Wahrscheinlich wird es zweckmäßig sein, den Gegenzug in ein bestimmtes Verhältnis zur Formänderungsfestigkeit des Ziehgutes zu bringen.

E. Jaenichen, Köln-Mülheim: Zu den Ausführungen von Herrn Lueg über das Ziehen mit Gegenzug möchte ich einige Erkenntnisse aus unserem Betrieb über diesen Vorgang hinzufügen.

Die eigentliche Veranlassung zu den bei der Firma Felten & Guillaume durchgeführten Ziehversuchen mit Gegenzug war die wiederholt festgestellte Tatsache, daß beim Ziehen von Draht, insbesondere Stahldraht, einige Drahtzieher, die den Draht vor Eintritt in das Ziehseisen, d. h. vor Durchgang durch

Von der amerikanischen Fachwelt ist daher diese Frage besonders seit dem Erscheinen der Arbeiten von Stringfellow mit großer Anteilnahme verfolgt und erörtert worden. Neben den übrigen Vorteilen erhofft man drüben, durch das Gegenzugziehen vor allem auch eine erhebliche Steigerung der Ziehgeschwindigkeit — bei harten unlegierten und nichtrostenden Stählen auf das Mehrfache der jetzt gebräuchlichen — möglich machen zu können. Uebrigens sind beim Stangenziehen die gleichen Vorteile zu erwarten. Es wäre daher nur zu begrüßen, wenn sich auch die deutschen Drahthersteller und -verarbeiter einmal eingehend mit der Ausnutzung der mannigfachen Vorzüge dieses ja doch in Deutschland erdachten Ziehverfahrens beschäftigen würden.

den Seifenkasten, durch ein Hemmseil führten und dadurch den Draht gegen die Ziehrichtung abbremsten, bedeutend mehr Drahtringe auf einem Ziehloch ziehen konnten als diejenigen Drahtzieher, die ohne Hemmseil arbeiteten. Durch dieses Arbeitsverfahren wurde der Draht vor dem Durchgang durch das Ziehseisen vorgespannt. Diese an sich einfache Vorspannung genügte schon, um eine geringere Aufweitung der Ziehdüse, damit geringeren Ziehdüsenverschleiß und schließlich längere Maßhaltigkeit der Ziehdüse und des so gezogenen Drahtes zu erreichen.

Diese betrieblichen Feststellungen, an verschiedenen Werkstoffen und bei verschieden großen Querschnittsabnahmen überprüft und erhärtet, hat auch später Herr Schwier⁹) bei seinen Untersuchungen über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Drahtziehen verschiedener Stahlsorten und Schmiermittel verwendet. Während dieser Versuche trat deutlich hervor, daß nicht allein die Schmierfähigkeit der betreffenden Schmiermittel, sondern auch ihr Zustand und ihre Verteilung auf der Drahtoberfläche von Bedeutung ist.

Es lag also die Vermutung nahe, daß beim Durchgang des Drahtes durch den Seifenkasten der Drahtoberfläche nicht so viel Seife zugeführt würde, als es der Fall wäre, wenn das Schmiermittel unter Druck auf die Drahtoberfläche aufgebracht und so, in gleichmäßigerer und tieferer Verteilung in der Drahtoberfläche vorhanden, zur Wirkung kommen könnte. Außerdem sollte durch diese Maßnahme eine vor dem Ziehvorgang erfolgende Erwärmung und dadurch bessere und gleichmäßigere Verteilung des Schmiermittels erreicht werden. Die Versuchsanordnung wurde so gewählt, daß gleichzeitig der Einfluß einer Vorspannung untersucht wurde.

Drei verschiedene Stahlsorten kamen zur Ueberprüfung:

	C %	Si %	Mn %	P %	S %
1.	0,045	0,00	0,28	0,012	0,030
2.	0,39	0,23	0,62	0,012	0,032
3.	0,60	0,16	0,50	0,013	0,022

Die Drähte wurden von 5,0 mm Walzdraht an 2,7 mm gezogen, einer besonderen Wärmebehandlung ausgesetzt und durch Seife an 2,5 mm weitergezogen. Nach dieser Vorbehandlung wurde dieser Draht zunächst in einem Zug an 2,0 mm durch Seife und einen Ziehstein gezogen. Der Ziehkraftbedarf wurde bei zwei verschiedenen Ziehgeschwindigkeiten, und zwar bei 0,433 m/s und 1,5 m/s ermittelt.

Für die nunmehr erfolgenden Feststellungen wurden drei Fassungen aus gehärtetem Stahl hergestellt, die je 10 mm lang waren, zylindrische sorgfältig polierte Bohrungen hatten und innerhalb eines verschraubbaren Stahlgehäuses einzeln oder zu mehreren hintereinander unmittelbar vor die Ziehdüse gesetzt werden konnten. Fassungen sowie Ziehstein wurden ständig wassergekühlt. Die Fassungsbohrungen wurden um ein geringes enger gehalten als der Durchmesser des einlaufenden Ziehgutes.

Zunächst wurden die Drähte von 2,5 mm durch die einzelnen Fassungen allein gezogen, danach durch die einzelnen Fassungen zusammen und schließlich durch alle drei Fassungen bei gleichzeitigem Zug an 2,0 mm Drahtdurchmesser. Unter Abzug des Ziehkraftbedarfes für die Züge durch den Ziehstein allein ergibt sich in allen Fällen ein Ersparnis an Kraftbedarf für den arbeitenden Zug bei allen hier überprüften Ziehgeschwindigkeiten im Mittel von 20 bis 25 %. Der Ziehsteinverschleiß ist entsprechend der benötigten Ziehkraft geringer, die Maßhaltigkeit des fertigen Drahtes größer und gleichzeitig auch die Schmierfähigkeit des verwendeten Ziehmittels (Ziehseife) größer und damit sein Verbrauch geringer. Ferner wurde festgestellt, daß die Geradlinigkeit der durch die vor den Ziehstein gesetzten

¹⁴ Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1687/94.

Fassungen bedingten Drahteinführung einen einseitigen Verschleiß des Ziehsteines verhindert. Die Festigkeitseigenschaften der so gezogenen Drähte waren in ihren Werten sehr gleichmäßig.

Die beim Ziehen unter Vorspannung auftretende Ziehkraftersparnis wird bei dieser Anordnung einmal durch die Spannung als solche, zum andern aber auch durch die Schaffung eines gleichmäßigen, fest anhaftenden Schmierfilms von infolge der höheren Temperatur geringerem innerem Widerstand und schließlich von der geraden Drahtführung vor Einlauf in den Ziehstein zu erklären sein.

Zum Schluß meiner Ausführungen möchte ich bemerken, daß die Firma Felten & Guilleaume eine Versuchsanlage für das

Ziehen mit Gegenzug entwickelt hat, die entsprechend den gewonnenen Erkenntnissen noch weiter verbessert wird, so daß vorerst noch keine Zahlenwerte über die bisherigen Versuchsergebnisse angegeben werden können.

W. Hössl, St. Aegy: Bereits im Jahre 1931 sind bei den Klöckner-Werken in Düsseldorf Versuche mit dem Gegenzugverfahren angestellt worden. Soweit ich mich erinnern kann, wurden damals die Versuche durchgeführt, um den Ziehsteinverschleiß herabzusetzen. Es gelang auch, die Haltbarkeit der Ziehsteine um etwa 20 bis 30 % zu verbessern. Allerdings riß der Draht, wahrscheinlich infolge der noch unvollkommenen Einrichtungen, häufiger ab; daher sind die Versuche auch anscheinend nicht weitergeführt worden.

Umschau.

Feuerfeste Baustoffe für Hochöfen.

Die Entwicklung der feuerfesten Baustoffe für Hochöfen hat sich in Deutschland in den letzten zwanzig Jahren so abgespielt, daß die Steigerung der Hochofenleistungen zunächst dazu führte, immer bessere und höherwertige Steine sowohl in der Beschaffenheit der Rohstoffe als auch der Verbesserung der Herstellung zu verwenden. Die stärkere Schachtkühlung verbunden mit der Verwendung von Kohlenstoffsteinen oder der Ausstampfung mit Teer-Kohlenstoff-Massen hat jedoch die Möglichkeit gegeben, die Ansprüche an besonders ausgesuchte Rohstoffe zu ermäßigen, und so enthalten die deutschen Gütenormen für Hochofensteine mit Rücksicht auf die Rohstofflage durchaus tragbare Bedingungen für den Tonerde- und Eisenoxidgehalt. Den augenblicklichen Stand und die mögliche Entwicklung von Hochofenbaustoffen in Amerika beschreibt ein Bericht von W. R. McLain¹⁾, aus dem zu ersehen ist, daß dort die Entwicklung der vergangenen Jahre einen anderen Weg gegangen ist. Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die unförmigen dicken Schachtmauern aus Silikasteinen hergestellt, die jedoch manche Störungen ergaben. Die daraufhin verwendeten handgeformten Schamottesteine von oft riesigen Formaten waren zu wenig formgerecht und häufig von ungleicher Beschaffenheit. Erst die maschinelle Herstellung der Hochofensteine erbrachte Leistungen je Ofenreise von 500 000 t bis zu den heute üblichen Zahlen von 1,5 Mill. t und der Spitzenhaltbarkeit von über 2 Mill. t Roheisen.

Trotz der Ausmauerung des Gestells mit unter Vakuum trocken gepreßten Steinen aus bestem Flint-Clay waren Durchbrüche besonders im ersten Viertel der Ofenreise nicht selten. Die Ausweitung des Gestells verursachte ferner beträchtliche Roheisenverluste durch die Vergrößerung der Bodensau, die bei großem Durchmesser bis zu 1 100 t wog. Bei der Zerstörung der Bodensteine ließen sich vier Steinschichten unterscheiden: Die innere Zone, die in Berührung mit der Bodensau und der Schlacke war, bestand aus Tonerde- und Anorthit-Kristallen (CaO , Al_2O_3 , SiO_2); die nächste Schicht enthielt zur Hauptsache Mullit, eingebettet in Glas sowie feine Lamellen von Eisen; sie war durch die lang dauernde Erhitzung und infolge der hohen Belastung fast völlig porenfrei. Die dritte Schicht enthielt noch deutlich erkennbare Mullitkristalle, das Gefüge des Steines war jedoch noch erhalten. Die vierte Schicht zeigte keine Veränderungen. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen ist zu fordern, daß für das Gestell nur allerbeste Schamottesteine in bezug auf Rohstoffe und Verarbeitung verwendet werden, ohne Rücksicht auf höhere Kosten, um Durchbrüche zu vermeiden. Für die Zukunft schlägt McLain vor, nach deutschem Muster zu Kohlenstoffsteinen oder -ausstumpfung überzugehen. Allerdings ist die notwendige äußerst sorgfältige Bearbeitung aller Flächen der Kohlenstoffblöcke bei amerikanischen Löhnen kaum tragbar. Dazu zwingt auch die Erfahrung, daß es für den Kohlensack keine Schamottesorte gibt, die ohne reichliche Wasserkühlung der Verschlackung durch Alkalien gewachsen wäre.

Im Schacht ist bekanntlich die Zone unterhalb der Gicht starkem Verschleiß ausgesetzt. Zur Erhöhung der Haltbarkeit empfiehlt McLain die Verwendung von klinkergebrannten tonerdearmen Schamottesteinen mit einem Schmelzpunkt bei Segerkegel 20. Das am meisten angegriffene Gebiet des Schachtes liegt oberhalb des Kohlensackes. Bekanntlich wird dort die Zerstörung vor allem durch Kohlenstoffabscheidung verursacht. Da man annahm, daß nur Eisenoxyd (Fe_2O_3) die gefährliche Abscheidung von Kohlenstoff innerhalb der Steine katalytisch begünstigt, nicht dagegen niedrigere Oxyde (Fe_3O_4 oder FeO) oder als Silikat gebundenes Oxydul, wurde ähnlich

wie in Deutschland durch längeres Brennen der Steine bei höheren Temperaturen angestrebt, das Eisenoxyd zu zersetzen und zu binden. Bei eingehender mikroskopischer Untersuchung fand McLain jedoch, daß diese Maßnahme nicht völlig zum Ziel führt und daß auch mit aller Vorsicht gebrannte Steine durch Kohlenoxyd zerstört wurden, zumal da die Steine im Gebrauch einige Prozent Eisenoxyd aus dem Flugstaub aufgenommen hatten. Recht häufig wurde eine weitere Zerstörungsart der Steine durch die Einwirkung von Alkalien im unteren Teil des Schachtmauerwerks beobachtet. Hinter einer dünnen verglasten Schicht war der Stein völlig zermürbt und brüchig geworden. Er bestand dann ganz aus Nephelinkristallen ($\text{Na,K} \cdot \text{AlSi}_3\text{O}_8 \cdot (\text{SiO}_2)_x$), die 12,3 % Alkalien enthielten. Zur Erklärung dieser Zerstörung wird angenommen, daß die Kristallisation unter Raumvergrößerung eintritt und daß dadurch die Steine zersprengt werden. Zum Schutz gegen diese Zerstörungsart wird die Verwendung von Kohlenstoffsteinen, reichliche Kühlung und die Entwicklung eines beständigen Steines empfohlen, der von vornherein 12 bis 15 % Alkalien enthalten sollte; dieser Weg erscheint jedoch nicht gangbar.

In den Winderhitzern wurden häufig die bekannten Zerstörungen der obersten Teile des Gitterwerks und des Brennschachts in der Nähe des Brenners infolge zu hoher Temperatur, Flugstaubgehalt des Gases und Tränkung der Steine mit Alkalien beobachtet, die zur Verglasung, Erweichung, starker Schwindung und bei schroffer Abkühlung zum Abplatzen der Steine führten. McLain empfiehlt die Verwendung hochfeuerfester Sondersteine für die oberen 2,5 m des Gitterwerks, den Brennschacht und die Kuppel. In Deutschland wurde mit Erfolg eine Herabsetzung der Beanspruchung der Steine erreicht durch Verbesserung der Gasreinigung, vor allem aber durch Vermeidung zu hoher örtlicher Temperaturen.

Ein Vertreter der feuerfesten Industrie, L. A. Smith²⁾, empfiehlt gleichfalls die Verwendung von hochfeuerfesten maschinengepreßten Schamottesteinen aus Missouri-Flint-Clay, einem ausgesuchten Rohstoff von hohem Tonerde- und sehr niedrigem Eisenoxyd- und Alkaligehalt für den untersten Teil des Hochofenschachts, da nur solche Steine höchste Feuerfestigkeit, Dichte, Widerstand gegen Abrieb und gegen schroffen Temperaturwechsel sowie geringe Gasdurchlässigkeit in sich vereinigen. Die nach dem Trockenpreßverfahren hergestellten Steine zeichneten sich ferner durch genaueste Maßhaltigkeit aus. Es genügte dabei, nur die unterste Zone des Schachtes völlig aus solchen Mauersteinen zu mauern, dagegen die weniger beanspruchten höheren Schichten mit gewöhnlichen Schamottesteinen zu hintermauern. Für die obersten Teile des Schachts, die hauptsächlich mechanischem Verschleiß ausgesetzt sind, empfiehlt Smith ebenfalls tonerdearme klinkergebrannte Schamottesteine. Besondere Beachtung ist dem Mörtel zu schenken, der möglichst feinkörnig und feuerfest sein muß. Der Zwischenraum zwischen dem Eisenmantel und der Schachtmauer wurde mit Lehm, trockener Schlacke oder anderen Baustoffen ausgefüllt zur Wärmeisolierung und zur Vermeidung schroffer Kühlung der feuerfesten Steine sowie um dem Mauerwerk Gelegenheit zu geben, sich frei nach allen Seiten auszudehnen. Für die Rast wurden auf Grund der Erfahrungen nur übliche hochwertige Schamottesteine vorgeschlagen. Auch Smith empfiehlt nach deutschem Muster Kohlenstoffsteine und -massen für den Herd zu verwenden und stärker mit Wasser zu kühlen.

Mit Rücksicht auf die höheren Löhne für die Bearbeitung großer Formsteine sind neue, kleinere Formsteine der Harbison Walker Refractories Cie., die sogenannten Agnewsteine, eine bemerkenswerte Lösung³⁾. Sie haben keinen recht-

¹⁾ Bull. Amer. ceram. Soc. 19 (1940) S. 62/68.

²⁾ Blast Furn. 29 (1941) S. 63/65.

³⁾ Blast Furn. 29 (1941) S. 187/88.

eckigen Querschnitt, sondern ein Schnitt senkrecht zur längsten Achse ergibt ein Parallelogramm.

Jeder Stein ist keilförmig nach der Länge. Das dünnere Ende des Steines wird nach dem Inneren des Schachtes zu gelegt. Sie stehen, wie Bild 1 zeigt, hochkant auf der längeren Schmalseite. Zwei Steinlängen (229 und 343 mm) und vier verschiedene Formen (Links- und Rechtsform), also insgesamt acht

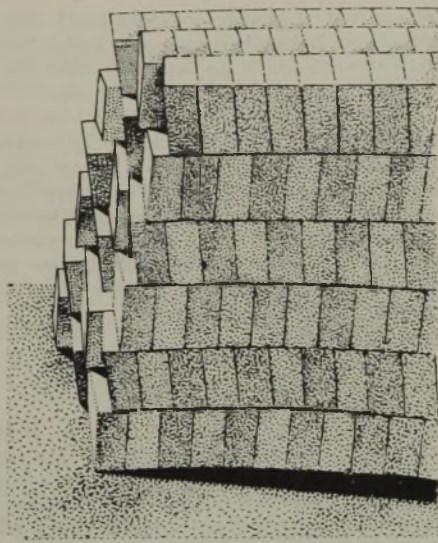


Bild 1. Mauerwerk aus Agnewsteinen.

verschiedene Ausführungen, genügen für alle vorkommenden Mauern. Die eigenartige Begrenzung der Steine hat den Vorteil, daß kein abgeplatztes Steinstück aus dem Verband fallen kann. Ferner werden alle durchlaufenden Fugen vermieden, da grundsätzlich die Fugen durch jede folgende Steinlage gebrochen werden. Da ferner die Fugen im Innern des Schachtes nicht senkrecht, sondern schräg verlaufen, können herabrutschende Erzstücke nicht die Fugen auskratzen, sondern sie schneiden die Fugen in einem gewissen Winkel, wodurch der Widerstand gegen Abrieb vergrößert wird. Die eigenartige Mauerung hat vor allem den Vorteil, daß die Steine völlig formgerecht geliefert werden können und deshalb keiner Nacharbeit durch Schleifen bedürfen, weshalb sich der Schacht sehr schnell aufmauern läßt.

Fritz Hartmann.

Leistungssteigerung durch Zusammenarbeit zwischen Kaufmann, Konstrukteur und Betriebsleiter in Walzwerken.

Ein Walzwerk ist nicht nur ein Hilfsmittel der kaufmännischen Geschäftsführung zur Herstellung absatzfähiger Erzeugnisse, es darf also nicht nur von der Markt-, Verkaufs- und Erlösseite her gesehen werden, sondern es hat auch noch eine einflußreiche konstruktive, betriebstechnische und kostengemäße Seite, die sowohl für die Leistung als auch für die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage von ausschlaggebender Bedeutung ist. Daher ist engste Zusammenarbeit zwischen Verkauf, Konstruktionsbüro und Betrieb dringend erforderlich.

Betrachtet man die Aufgaben und Maßnahmen, die bei der Errichtung eines neuen oder beim Ausbau eines vorhandenen Walzwerks auftreten und miteinander verknüpft werden müssen, so ergibt sich folgendes:

Die kaufmännische Leitung prüft den Markt und ermittelt die für den Absatz in Frage kommenden Walzerzeugnisse (Sorten), wobei sich erfahrungsgemäß gewisse Schwerpunkte der Nachfrage und damit auch eine bevorzugte Erzeugung einzelner Sorten herausstellen. Diese Unterlagen dienen dem Konstrukteur als Anweisung für den Entwurf des Walzwerks. Er wird es zweckmäßigerweise in allen seinen Einzelteilen und Hilfseinrichtungen so entwerfen, daß die Höchstleistung bei der Sorte mit der größten Jahresmenge erreicht wird und daß auf diese Menge die Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage und aller ihrer Betriebsteile und Hilfseinrichtungen abgestellt ist¹⁾. Dann dürften unzureichende oder überreichliche Bemessung der Oefen, der Antriebsmotoren, der Zahl der Walzgerüste und sonstiger Hilfseinrichtungen nicht vorkommen.

Ueber die Schwierigkeiten, die z. B. durch bestehende Verkaufsbedingungen dem technischen Fortschritt erwachsen können, äußert sich F. Winterhoff in einer Betrachtung über die Einführung von Breitband²⁾.

¹⁾ Selbstverständlich wäre erstrebenswert, die Höchstleistung bei allen Sorten zu erreichen; da dies aber praktisch nicht möglich ist, wird man einen Vergleich erstreben; der Verfasser ist für den obengenannten, der jedoch andere vernünftige Wege nicht ausschließt. Diese Frage ist im übrigen nur durch eine eingehende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für den Einzelfall zu klären.

²⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1225/38 (Walzw.-Aussch. 145).

Der Betrieb muß seinerseits prüfen, ob die vom Kaufmann vorgesehenen Sorten sowohl walztechnisch (Kalibrierung!) als auch betriebsorganisatorisch (Stundenleistung!) günstig zueinander liegen, z. B. ob die Walzung der vorgesehenen Sorten mit dem geringsten Maß an Umbauzeiten (Betriebskosten!) möglich ist, und dem Konstrukteur die erforderlichen Hinweise geben.

Die Erbauer von Walzwerken sollten sich nicht nur mit den rein konstruktiven, sondern mehr als bisher mit den betriebsorganisatorischen Fragen, vor allem mit dem Gesetz vom engsten Querschnitt befassen. Dieses Gesetz besagt, daß die Höchstleistung der gesamten Anlage von der Höchstleistung des engsten Querschnitts abhängt. Die Höchstleistung im engsten Querschnitt kann ihrerseits bedingt sein durch die Leistungsgrenze

der Maschine, d. h. des ganzen sich mechanisch bewegenden „Apparates“ — hierzu gehören neben den eigentlichen Walzen der Antrieb der Haupt- und Hilfseinrichtungen, die Fördermittel, die Zurichterei u. a. m. —; oder

des Menschen, d. h. die Arbeitszeiten, z. B. des Blockziehers, Umwalzers, Stopfensetzers u. ä., können je Arbeitsverrichtung bei den gegebenen Einrichtungen ohne Schädigung der menschlichen Gesundheit nicht herabgesetzt werden; oder

des Werkstoffs, d. h. der zu verarbeitende Werkstoff erfordert im Hinblick auf seine Güteeigenschaften und Verarbeitungsvorschriften die Einhaltung gewisser Leistungsgrenzen. Diese können im Walzwerksofen durch längere Anwärmzeiten (z. B. bei Edelstahl), durch genaue Walzvorschriften bei verwickelten Profilen, durch besondere Genauigkeits- und Maßhaltigkeitsvorschriften die obere Leistungsgrenze bedingen.

Da die Maschinenleistung durch geeignete technische Maßnahmen und die Menschenleistung in vielen Fällen durch entlastende Hilfsmittel gesteigert werden können und nur der Werkstoff als nicht beeinflussbare Größe verbleibt, lautet das Gebot:

Die Leistungsfähigkeit einer Anlage, eines Betriebes, einer Unternehmung soll auf das marktmäßig und damit auf das herstellungsmäßig wichtigste Erzeugnis abgestellt sein; die Gesamtleistungsfähigkeit wird durch die Leistungsfähigkeit des sogenannten engsten Querschnitts bedingt, dessen oberste Grenze weder durch die Maschine noch durch den Menschen, sondern nur durch den zu verarbeitenden Stoff bedingt sein soll.

Nach dieser Grenze ist die Leistung der übrigen Maschinen-, Betriebs-, Unternehmen-Teile auszurichten. Bei der Ermittlung der Zahlenunterlagen des engsten Querschnitts und der darauf erfolgenden Abstimmung der Teilleistungen ist die Mitarbeit und Erfahrung des Betriebswirtschafers unentbehrlich. Erst wenn in dieser Weise alle Teilleistungen aufeinander abgestimmt sind, wird die technische und wirtschaftliche Bestleistung sichergestellt.

Abstimmung aller Betriebsteile auf gleiche Leistung muß daher auch bei der Neubau- oder Umbauplanung von Walzwerken oberster Grundsatz sein; ein Hinweis, der von gegenwartsnaher Wichtigkeit ist, weil es sich gezeigt hat, daß Leistungshemmungen durch unzureichenden Antrieb, mangelnde Ofenleistung u. a. m. häufiger vorkommen und diese von Anfang an falsche Bemessung und Abstimmung der Betriebsteile die Gesamtleistungsfähigkeit aller Walzwerke merkbar herabsetzt. Diese Forderung setzt die Kenntnis der Einzelleistungen voraus, die ihrerseits aus einer gut aufgebauten Betriebsstatistik oder aus entsprechenden Zeitstudien hervorgehen. Es ist also notwendig, daß der das Walzwerk unmittelbar leitende Ingenieur und der zuständige Betriebswirtschafte bei solchen Planungsaufgaben maßgeblich beteiligt werden.

Hans Euler.

Ferrolegierungen und ihre Erzeugung.

[Schluß von Seite 420.]

Ferrochrom enthält im allgemeinen 65 bis 72 % Cr und 0,05 bis 8 % C in den üblichen Handelssorten, wenn auch solches mit höherem Kohlenstoffgehalt gelegentlich erzeugt wird. In gewissem Umfang wurde Ferrochrom früher im Hochofen erzeugt, was jedoch große Schwierigkeiten bereitete. Die kohlenstoffarmen Sorten wurden aluminothermisch hergestellt. Heute wird Ferrochrom nur im Elektroofen erzeugt. Nur reines Chrommetall wird weiter aluminothermisch hergestellt. Die Reduktionstemperatur ist an sich nicht besonders hoch, doch hat die Zähflüssigkeit der Legierungen mit höherem Chromgehalt zum Uebergang vom Hochofen zum Elektroofen geführt. Die wichtigsten

Chromerzlagerstätten befinden sich in Indien, Südrhodesien, Neukaledonien, Rußland, den Balkanländern und der Türkei. In Schweden sind nur unbedeutende und praktisch wertlose Vorkommen, besonders in Jämtland bekannt. In Norwegen wurde früher Chromerz in der Gegend von Roros gewonnen. Chrom hat wie Mangan eine hohe Affinität zu Kohlenstoff. Wegen seiner geringeren Sauerstoffaffinität lassen sich aber auch niedriggekohlte Chromlegierungen unmittelbar durch Reduktion mit Kohlenstoff herstellen. Dabei muß man allerdings mit einem so niedrigen Kokssatz arbeiten, daß man eine chromreiche Schlacke erhält, gleichzeitig aber auch die Temperatur möglichst hoch treibt. Man kann so Kohlenstoffgehalte bis zu 2 % herab erreichen; will man noch niedriger gehen, so sind andere Verfahren wirtschaftlicher.

Hochgekohltes Ferrochrom kann man im kohlegefütterten Ofen erschmelzen. Soll es aber unter 6 % C enthalten, so muß man mit keramischer Zustellung arbeiten. An sich ist es gleichgültig, ob man mit saurer oder basischer Schlacke arbeitet, doch erhält man bei basischer Schlacke höhere Kohlenstoffgehalte. Der Stoff- und Energieverbrauch stellt sich für 1 t Ferrochrom mit rd. 70 % Cr und 4 bis 6 % C auf 2200 kg Chromerz mit 50 % Cr₂O₃, 300 kg Quarz, 600 kg Koksgrus, 50 bis 60 kg Elektroden und 5000 bis 6000 kWh Strom. Das Chromausbringen ist 90 bis 95 %; die Schlacke enthält etwa 1,5 % Cr₂O₃, 1,5 % CaO, 30 % MgO, 53 % SiO₂ und 13 % Al₂O₃. Bei niedriggekohlten Legierungen ist der Energieverbrauch wegen der erforderlichen höheren Temperatur größer; bei Ferrochrom mit etwa 2 % C muß man mit einem um rd. 50 % höheren Energieverbrauch rechnen.

Zur Herstellung von Ferrochrom mit noch niedrigerem Kohlenstoffgehalt, Ferrochrom affin, sind verschiedene Wege vorgeschlagen und erprobt worden. Das Herausfrischen des Kohlenstoffs mit großem Erzüberschuß bei hoher Temperatur ist wegen der starken Chromverschlackung und des hohen Energieverbrauchs unwirtschaftlich. Eine leichtere Entkohlung durch Senkung des Teildrucks des Kohlenoxyds durch Arbeiten im Vakuum oder in Wassergas scheint technisch noch nicht durchgebildet zu sein. Auch das Verblasen von hochgekohltem Ferrochrom im Konverter ist ohne Erfolg geblieben. Lange Zeit blieb daher das teure aluminothermische Verfahren das einzige zur Erzeugung von niedriggekohltem Ferrochrom. Im Jahre 1920 entwickelte die A. B. Ferrolegeringar in Trollhättan ein silikothermisches Verfahren, nach dem heute fast alles Ferrochrom mit weniger als 1 % C hergestellt wird. Dieses Verfahren besteht aus drei Stufen. Zunächst wird mit Kohle als Reduktionsmittel gewöhnliches Ferrochrom hergestellt. Dieses wird dann mit Quarz und Kohle zusammen verschmolzen, wobei man ein siliziumreiches und kohlenstoffarmes Erzeugnis erhält. Diese Zwischenstufe ist nötig, weil der hohe Gehalt an Schlackenbildnern, Magnesia und Tonerde, die unmittelbare Reduktion des Erzes in Gegenwart von Kieselsäure und Kohle zu einem hochsilizierten Erzeugnis verhindert. In einer dritten Stufe wird schließlich das Silikochrom mit Erz gefeint, wobei das Silizium unter gleichzeitiger Reduktion eines großen Teiles des Chrominhaltes des Erzes oxydiert wird. Die dabei anfallende chromhaltige Schlacke kann als Rohstoff für die erste Stufe, hochgekohltes Ferrochrom, dienen. Als man dieses Verfahren in Trollhättan entwickelte, hielt man zunächst den Bessemerkonverter für den geeignetsten Ofen zum Feinen des Silikochroms. Man glaubte, daß dabei ein kleiner Teil des Siliziums durch den Wind verbrannt und die nötige Temperatur erzeugen würde. Der Hauptteil sollte durch Erzzusatz im Konverter umgesetzt werden. Der Vorteil wäre gewesen, daß keinerlei Kohlenstoffaufnahme hätte stattfinden können. Im Großbetrieb wurde so eine beträchtliche Menge Ferrochrom erzeugt. Bei der Verwendung im Stahlwerk zur Herstellung von nichtrostendem Stahl ergaben sich aber Fehlschläge durch starkes Kochen der Blöcke in der Kokille, da das Ferrochrom nicht weniger als 2 % N₂ enthielt. Man mußte deshalb zum Arbeiten im Elektroofen übergehen, wobei es anfangs schwierig war, die zur Herstellung weicher nichtrostender Stähle erforderlichen niedrigen Kohlenstoffgehalte zu erreichen. Man versuchte deshalb zwischendurch auch, das Verblasen durch Zusatz von Sauerstoff und Wasserdampf zum Gebläsewind zu verbessern, doch erhielt man dabei ein stark wasserstoffhaltiges Metall. Das in Trollhättan entwickelte silikothermische Verfahren hat zu einer erheblichen Preissenkung für niedriggekohltes Ferrochrom geführt. Es ist an verschiedenen Orten in Schweden und anderen Ländern eingeführt worden und hat auch verschiedene Verbesserungen erfahren.

Schweden hat im Jahre 1939 insgesamt 19 000 t Ferrochrom aller Sorten erzeugt, davon für den Selbstverbrauch 4600 t mit 1 % C und weniger sowie 2300 t mit mehr als 1 % C.

Da der Preis je nach dem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,71 und 1,85 Kr je kg Chrom lag, so läßt dies die Bedeutung der schwedischen Ferrochromerzeugung für den Außenhandel erkennen. Ob Schweden auf dem Ferrochrommarkt seine bisherige Stellung beibehalten kann, hängt weniger von der Erzversorgung ab als von der weiteren Entwicklung des Strompreises. Man erwartet aber, daß Schweden mindestens bei den niedriggekohlten Sorten seine Stellung beibehalten wird.

Ferrowolfram, das in den handelsüblichen Sorten etwa 80 % W und weniger als 1 % C enthält, wird durch Reduktion des Oxyds mit Kohle im Elektroofen gewonnen. Das wichtigste Wolframmineral ist der hauptsächlich in China und Burma vorkommende Wolframit (Fe,Mn)WO₄ und das Kalziumwolframat CaWO₄, Scheelit, das wegen seines hohen Kalkgehaltes weniger zur Herstellung von Ferrowolfram verwendet wird. Das einzige bauwürdige schwedische Wolframvorkommen bei Yxsjö in der Provinz Örebro (Mittelschweden) in der Nähe von Grängesberg führt Scheelit. Das Roherz enthält knapp 0,5 % WO₃ und wird auf rd. 65 % angereichert, wie das bei allen Wolframern mit weniger als 2 % WO₃ geschieht. Der Schlich wird vor dem Verhütten durch Rosten von Schwefel und Arsen befreit. Mitunter kommen auch geringe Verunreinigungen durch Zinn vor. Wenn auch die Reduktionstemperatur ungefähr der des Eisens entspricht, so erfordert die Zähflüssigkeit der Legierung doch eine hohe Arbeitstemperatur. Eine Legierung mit 80 % W und weniger als 1 % C schmilzt erst bei 2500°. Das Metall läßt sich deshalb auch nicht vergießen, sondern man muß im Blockverfahren arbeiten, d. h. man läßt das erzeugte Metall auf der Ofensohle erstarren und kippt nur die Schlacke von Zeit zu Zeit ab und beschickt den Ofen von neuem. Sobald sich ein Block von der gewünschten Größe gebildet hat, läßt man den Ofen erkalten und hebt den Block heraus. Das Blockverfahren wird in kleinen Einphasenöfen mit einer Kopfelektrode und einer Bodenelektrode durchgeführt, die etwa 500 bis 600 kW Energieaufnahme haben. Die leichtschmelzende Schlacke ist verhältnismäßig sauer. Der gewöhnlich hohe Mangan Gehalt des Erzes verschlackt und verdampft zum größten Teil, so daß nur sehr wenig in die Legierung übergeht. Zur Herstellung von 1 t Ferrowolfram mit rd. 80 % W und höchstens 1 % C sind erforderlich rd. 1500 kg Erz mit 55 % W, 300 kg Koks, 100 kg Elektroden und ein Energieaufwand von 8500 bis 14 000 kWh. Das Wolframausbringen ist 93 bis 97 %. Hauptsächlich werden zwei Sorten hergestellt, eine mit höchstens 0,6 % C und eine bis zu 1 % C. Die letztgenannte Legierung kostete bei 80 bis 85 % W im Jahre 1939 etwa 7,00 Kr je kg Wolfram. Die schwedische Erzeugung betrug in den Jahren 1937 bis 1939 durchschnittlich 1830 t, der Verbrauch im Jahre 1939 nur 543 t, so daß der größte Teil ausgeführt wurde, obgleich das Wolframerz zum größten Teil eingeführt wurde.

Ferromolybdän mit 60 bis 70 % Mo und unter 1 % C wird überwiegend aus einem Molybdänglanzschlich mit 90% MoS₂ gewonnen. Die größten Molybdänvorkommen befinden sich in den Vereinigten Staaten von Amerika, das bedeutendste europäische Vorkommen bei Knaben in Norwegen. In Europa wird ein Teil des verhütteten Molybdänerzes aus der Sowjetunion bezogen. Die Verhüttung des durch Rosten in Molybdänoxid übergeführten Sulfids geschieht im Elektroofen mit Kohle oder Silizium als Reduktionsmittel. Aus den gleichen Gründen wie bei Ferrowolfram wendet man das Blockverfahren an. Niedriggekohltes Ferromolybdän mit 0,1 % C wird silikothermisch oder auch aluminothermisch erzeugt. Schließlich ist auch die unmittelbare Reduktion des Molybdänsulfids mit Silizium im Elektroofen möglich. Wegen des hohen Erzpreises bestimmt das Metallausbringen an erster Stelle das anzuwendende Verfahren.

Außer Ferromolybdän hat auch Kalziummolybdat CaMoO₄ für die Stahlindustrie besondere Bedeutung. Es wird durch Umsetzung von Molybdänoxid mit Kalk bei verhältnismäßig niedriger Temperatur gewonnen. Da es weniger flüchtig ist, eignet es sich besser als reine Oxyd als Zusatz im Elektroofen. Kalziummolybdat wird in Pulverform mit einem Gehalt von rd. 40 % Mo in Beuteln geliefert. Jeder Beutel enthält 2,5 kg Mo. Der Preis für 1 kg Mo betrug im Jahre 1939 9,90 Kr als Ferromolybdän mit 70 % Mo und 0,10 % C und 9,13 Kr als Kalziummolybdat. Etwa zwei Drittel der schwedischen Erzeugung an Ferromolybdän wurden ausgeführt.

Ferrovandän wird mit Gehalten zwischen 75 und 95 % V, meist aber mit 60 bis 80 % V auf den Markt gebracht. Reine Vandänerte, die zur Herstellung von Ferrovandän dienen, kommen in Peru und Südafrika vor. Sie decken gegenwärtig den größten Teil des Vandänbedarfs. Da sie entweder Sulfide oder Salze der Vandänsäure sind, werden sie chemisch behandelt und das Vandän in Vandänoxid übergeführt, das aluminothermisch zu Ferrovandän reduziert wird.

Während die eigentlichen Vanadinerze mengenmäßig begrenzt zu sein scheinen, stehen noch große Vanadinmengen in den vanadinhaltigen Eisenerzen zur Verfügung, wenn auch in diesen der Vanadinhalt selten einige zehntel Prozent übersteigt. Unter den schwedischen Eisenerzen sind besonders die von Ruotevare, Smålands Taberg, Alnön, Ulvö und Kramsta verhältnismäßig hoch vanadinhaltig. Auch die schwedischen Ausfuhrerze von Grängesberg, Gällivare und Kiruna enthalten, wenn auch in geringerer Menge, Vanadin. Der Versuch, das Vanadin aus den Eisenerzen durch Auslaugen vor der Verhüttung zu gewinnen, ist wirtschaftlich ohne Erfolg geblieben. Heute wird überwiegend das Verfahren angewandt, das die Gewinnung einer vanadinreichen Schlacke zum Ziel hat und von R. von Seth⁷⁾ entwickelt worden ist. An dieser Stelle sei auf die deutschen Arbeiten von H. Zieler⁸⁾ und A. Harr⁹⁾ hingewiesen. Beim Verhütten des Erzes im Hochofen wird das Vanadin völlig reduziert und geht in das Roheisen über. Durch zweistufiges Verblasen im Konverter wird in der ersten Stufe eine vanadinreiche Schlacke gewonnen. Man kann die Vanadinschlacke auch dadurch gewinnen, daß man in der Abstichrinne des Hochofens dem Roheisen Erzschilder oder feinkörnigen Sinter zusetzt, wie dies in dem schwedischen Hüttenwerk Domnarfvat geschieht. Die Vanadinschlacke wird chlorierend geröstet und in der anschließenden Laugung das Vanadin als Natriumvanadat ausgewaschen. Beim Neutralisieren der Lösung fällt Vanadinsäure aus, die übrigens schon als Stahllegierungsmittel im Elektroofen eingesetzt werden kann. Das Vanadinausbringen kann bei diesem Verfahren auf dem Wege vom Erz bis zur Vanadinschlacke mit 72 % angesetzt werden. Im Jahre 1939 sind in Schweden, übrigens nur aus eingeführten Vanadinerzen, 98 t Ferrovanadin erzeugt worden, davon waren rd. 65 t Eigenverbrauch.

Ferrotitan enthält 20 bis 40 % Ti und stets 6 bis 13 % Al, daneben 1 bis 3 % Si, 2 bis 3 % Cu und je etwa 0,40 % C, P und S. Das wichtigste Titanerz ist Ilmenit, während Rutil im allgemeinen zu teuer ist. Die Vereinigten Staaten verfügen über die größten Titanerzvorkommen; in Norwegen befinden sich bedeutende Ilmenitlagerstätten. Titan ist schwer reduzierbar. Die hohen Temperaturen erfordernde Reduktion mit Kohle ist nur bei Legierungen unter 20 % Ti anwendbar und ist schwer durchzuführen. Selbst die silikothermische und die aluminothermische Reduktion sind unvollständig. Die schwedische Ferrotitanerzeugung ist unbedeutend.

Kalziumsilizid enthält zwischen 30 und 40 % Ca, einige Prozent Eisen, im übrigen Silizium neben wenig Kohlenstoff. Es wird erzeugt durch Reduktion von Kalk mit Ferrosilizium, also durch silikothermische Reduktion. Bemerkenswert ist, daß die hierbei entstehende Kalziumsilikatschlacke schwerer ist als die Legierung. Ein anderes Herstellungsverfahren ist die elektrothermische Reduktion von Quarz mit Kalziumkarbid und Kohle. Dagegen ist es nicht gelungen, das Verfahren durchzuführen mit einer Beschickung von Quarz, Kalk und Kohle.

Ferrophosphor mit 15 bis 25 % P wird sowohl im Elektroofen als auch im Hochofen erzeugt aus einer Beschickung von Apatit, Eisenerz oder Stahlschrott. In den Vereinigten Staaten benutzt man geschlossene Elektroöfen zur Herstellung von Ferrophosphor mit mehr als 25 % P. Der dabei verdampfende Phosphor wird als Pentoxid in der Gasreinigung gewonnen. In Schweden wird nicht mehr Ferrophosphor erzeugt, als zur Deckung des Eigenbedarfs (rd. 50 t im Jahre 1939) nötig ist.

In den weiteren Abschnitten der umfangreichen Arbeit behandelnd Kalling und Lindblad die hüttenmännische Gewinnung der technisch wichtigsten Nichteisenmetalle. Hier sei nur kurz auf die Bedeutung dieser Metalle für die Versorgung Schwedens eingegangen, obwohl die Arbeit viele bemerkenswerte technische Einzelheiten bringt. Mit einer Erzeugung von 2000 t Aluminium deckt Schweden nur einen kleinen Teil seines Jahresbedarfs von 5300 t. Die Aluminiumindustrie beruht auf aus Norwegen eingeführtem fertig vorbehandeltem Oxyd. Magnesium wird in Schweden nicht hergestellt. Trotzdem sind die Voraussetzungen für eine lohnende Magnesiumerzeugung mindestens ebenso gut wie bei Aluminium, jedoch ist der Bedarf bisher zu gering gewesen. Nachdem im Jahre 1930 die Herstellung von Zink auf elektrischem Wege in Trollhättan wieder eingestellt worden ist, wird in Schweden kein Zink mehr aus Erzen hergestellt, obwohl bedeutende und wertvolle Zinkerzvorkommen vorhanden sind und der Verbrauch im Jahre 1939 immerhin 19 600 t betragen hat. Auch Blei wird seit 1930 nicht

mehr hergestellt, jedoch hat die Boliden-Gruvaktiebolag in ihrem Metallhüttenwerk Rönnskär ein neues Verfahren entwickelt, das jetzt erprobt wird. Der Verbrauch von 54 000 t Kupfer im Jahre 1939 ist nur zu einem kleinen Teil von der Boliden-Gruvaktiebolag, die schwedische Kupfererze verarbeitet, und der Reymersholm Gamla Industri Aktiebolag, die überwiegend norwegische und finnische Erze verarbeitet, gedeckt worden. Die schon im Mittelalter bekannte Kupfererzgrube von Falun ist erschöpft und liefert heute nur noch Schwefelkies. Seit dem ersten Weltkrieg ist Nickel in Schweden nicht mehr erzeugt worden. Jedoch wird aus Bolidenerz seit einiger Zeit Nickelsulfat gewonnen, und man hofft durch die Ausbeutung einiger neuer Nickelfunde und die Aufnahme der Nickelgewinnung durch die Bolidengruv einige hundert Tonnen selbst herstellen zu können. Auch zur Gewinnung von Kobalt errichtet die Bolidengruv eine Anlage. Zinn wird in Schweden nicht erzeugt, doch besteht eine bedeutende Entzinnungsanlage für Weißblech.

Hans Schmidt.

Neueres zur Großzahl-Forschung.

Aus drei neueren Schriften zur Großzahl-Forschung seien nachstehend einige für den Hüttenmann bemerkenswerte Punkte zusammengestellt.

Ein Vortrag vor der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung behandelt den Begriff des Normalen¹⁾. Das Normale läßt sich als das im Regelfall, mit der verhältnismäßig größten Wahrscheinlichkeit und damit größten Häufigkeit Eintretende oder zu Erwartende kennzeichnen. Der Begriff hat nur Sinn im Vergleich mit anderen Meßwerten eines Kollektivs. Da die häufigste Meßzahl sich punktweise ermitteln läßt, für die geläufige Auffassung aber meist ein Bereich des Normalen angesetzt wird, kann man sich dahin verständigen, daß die beiden Maßzahlen, innerhalb derer symmetrisch zum häufigsten Wert 90 % aller Werte eines Kollektivs liegen, als Grenzen dafür gelten, ob ein Einzelfall noch als „normal“ oder „anormal“ mit Bezug auf eine vorliegende Verteilung angesehen wird. Für die Lage mehrerer Einzelfälle ist wieder der Vergleich ihrer Häufigkeitsverteilungen maßgebend. Liegt der Bezugswert in Form eines grob gemischten, asymmetrischen oder unregelmäßigen Kollektivs vor, so läßt sich eine strenge Aussage über den Begriff des Normalen erst dann machen, wenn das Kollektiv selbst durch Aufteilung in Teilkollektive oder durch Maßstabänderung Normalverteilung erkennen läßt.

Diese Begriffsfestlegung des Normalen ist wichtig für alle Betriebsuntersuchungen, besonders die laufende Betriebsüberwachung, für alle Angaben über neue Verfahren, Stähle und dergleichen, wenn sie ein vergleichbares Bild über den Gegenstand geben sollen. Das Normale ist vor allem die Grundlage der Normung. Bei der Normung von Größen und Abmessungen hat vielfach nicht das in natürlicher Entwicklung aus Ideen, Bewährung und Auslese allmählich Gewordene als Grundlage gedient, sondern man hat z. B. mathematisch gestufte Zahlenreihen, die dem Wesen des Normungsgegenstandes fremd waren, zur Größenabstufung benutzt. Es wurden dadurch Abmessungen „genormt“, die in dieser Zusammenstellung noch unerprobt waren; es wurde also eine willkürliche Vereinfachung, aber keine Normung vorgenommen. Das führte auf manchen Gebieten dazu, daß normale, aber nicht genormte und unerprobte, aber genormte Größen nebeneinander auf dem Markt bleiben mußten oder gar, daß sich genormte Teile als technisch ungünstiger erwiesen. Man wird in Zukunft diesen Fehler dadurch vermeiden können, daß man zunächst feststellt, welche Abmessungen, Güten, Verfahren „gängig“ sind, d. h. am häufigsten vorkommen, und eine natürliche Vereinfachung dann durch Ausscheidung des schon in der Entwicklung anormal gebliebenen und durch Normung des Normalen herbeiführen.

Eine erhebliche Bedeutung hat der Begriff des Normalen im Abnahmewesen und bei Liefervorschriften²⁾. Die Auffassung der Abnahmeprüfung als eines Verfahrens zur Bestimmung der Gleichmäßigkeit und der Übereinstimmung der Eigenschaften mit bereits Bewährtem hat sich durchgesetzt. Abnahmevorschriften sollen den Normalwert und die als normal in Erscheinung getretene Streubreite enthalten; sie müssen von Zeit zu Zeit an den Ergebnissen der Prüfzahlen und an der Übereinstimmung mit der praktischen Bewährung nachgeprüft werden. Die Zurückweisung eines schweren Schmiedestücks auf Grund von äußeren Erscheinungen oder von Prüfzahlen,

⁷⁾ Jernkont. Ann. 108 (1924) S. 561/83; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 839/41.

⁸⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 749/56.

⁹⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1145/54 u. 1174/81 (Stahlw.-Aussch. 359).

¹⁾ Daeves, K.: Zum Begriff des Normalen. München und Berlin 1940. (Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung. Heft 19.)

²⁾ Daeves, K.: Großzahl-Untersuchungen bei der Werkstoff-Überwachung. Düsseldorf 1939 (Privatdruck).

von denen nicht nachgewiesen ist, daß sie mit größerer Wahrscheinlichkeit zum Versagen des Stückes bei Verarbeitung oder Betriebsbeanspruchung führen, ist in Mangelzeiten nicht zu verantworten. Andererseits verlangt die Wahrscheinlichkeitsauffassung der Abnahmeprüfung aber auch, daß Stichprobenprüfungen nur an Losen einheitlicher Herstellung vorgenommen werden und daß als Grundlage der Liefervorschriften Kollektive aus unausortierten vollständigen Prüfwerten gewertet werden. Erst die Wertung der Gesamt-Häufigkeitskurven führt zu einer sicher wirkenden, reibungsarmen und sinnvollen Abnahme. Es sei nur angedeutet, daß die Wahrscheinlichkeitsauffassung der Abnahme auch den Gedanken nahelegt, in Fällen, wo die Entscheidung über brauchbar oder unbrauchbar für beide Teile schwierig ist, ein tragbares Risiko durch eine Versicherung zu decken.

In der Betriebsüberwachung hat sich die Anwendung des häufigsten Wertes an Stelle des arithmetischen Mittelwertes vor allem bei den in der Technik meist vorliegenden Mischkollektiven bewährt. Wenn durch eine erste Großzahl-Untersuchung ermittelt wurde, daß der Mittelwert der Ausschußzahlen mit steigender Arbeitstemperatur höher wird, so muß die Arbeitsregel nicht unbedingt auf eine Senkung der aus anderen Gründen vielleicht erwünschten höheren Arbeitstemperatur hinauslaufen. Es kann sein, daß nur ein (z. B. durch bestimmte Stahlzusammensetzungen gebildetes) Teilkollektiv in seinem Ausschuß temperaturempfindlich ist oder daß erst bei höherer Arbeitstemperatur ein Teilkollektiv mit hohem Ausschußanteil entsteht oder in stärkerem Anteil auftritt. In allen diesen Fällen wird zwar der Mittelwert der Ausschußzahlen mit steigender Temperatur erhöht, erst die Kurvenanalyse zeigt aber, wie die Verschiebung der Teilkollektive zustande kommt, und gibt damit ein Mittel, durch Ausschaltung eines Teilkollektivs auch ohne Aenderung der Arbeitstemperatur den Ausschuß kräftiger zu senken.

Die Analyse der Häufigkeitskurven auf Teilkollektive¹⁾ hat zuweilen den Eindruck hervorgerufen, als ob diese Art Großzahl-Forschung nur von Mathematikern durchgeführt werden könne. In Wahrheit ist sie ein einfaches Verfahren, um die schon bei üblicher Darstellung der Häufigkeitskurven durchaus mögliche Erkennung und Zerlegung von Teilkollektiven auch in schwierigen Fällen sicherer durchzuführen. Es leuchtet ein, daß an der glockenförmigen Gestalt einer normalen Häufigkeitskurve nur ein Geübter zu erkennen vermag, ob die Verteilung wirklich „normal“ ist. Wenn man aber die S-förmige Summenhäufigkeitskurve durch Einzeichnung in das Wahrscheinlichkeitsnetz zu einer Geraden streckt, dann läßt sich eine Abweichung von der Geraden sofort erkennen. Entsprechend wird im Häufigkeitspapier die glockenförmige Häufigkeitskurve zu einer Art Hyperbel gestreckt, so daß die auslaufenden Aeste praktisch geradlinig werden. Teilkollektive mit geraden Aesten lassen sich aber leichter in die Buckel einer Gesamt-Häufigkeitskurve einzeichnen als solche mit geschwungenen Glockenrändern.

Jede unnötige Anwendung von Rechnungen oder Nomoogrammen ist dem Wesen der Großzahl-Forschung fremd, weil sie die notwendig ständige und unmittelbare Berührung mit dem Auswertungsgegenstand verlorengelassen läßt und eine bei den stets vorliegenden Wahrscheinlichkeitsbeziehungen im Einzelfall gar nicht vorhandene Genauigkeit vortäuscht. Andererseits wird aber bei der Anwendung von Mittelwerten aller Art nicht immer beachtet, daß die vorherige Häufigkeitsanalyse der vorliegenden Zahlenwerte unbedingt erforderlich für jede Bewertung von Mittelwerten, Streu- und Fehlergrenzen und den zahlreichen Kennwerten der Variationsstatistik ist. Es ist offenbar sinnlos, mit einem noch so genau berechneten Mittelwert der Größen eines aus Riesen und Zwergen gemischten Kollektivs zu rechnen, solange man nicht über die Anteile der beiden Gruppen in allen vergleichenen Kollektiven unterrichtet ist. Es ist auch ebenso willkürlich, herausstreuende Werte an den Grenzen eines Grobkollektivs wegzulassen oder zur Mittelwertbildung heranzuziehen, solange man nicht festgestellt hat, ob sie zur Streuung eines einheitlichen, stark vertretenen Teilkollektivs oder aber zu prozentual in geringem Umfang auftretenden Grenzkollektiven gehören. Erst durch die Aufteilung des Grobkollektivs in einheitliche Teilkollektive und deren Kennzeichnung durch Anteil, Normalwert und Streuungen gewinnt man ein Bild über das Kollektiv. Erst dann sind eindeutige, vergleich- und auswertbare Aussagen möglich.

Die für den Betriebsmann besonders wichtige Methodik der Großzahl-Forschung zur Vermeidung von Ausschuß-

ware, zur Verbesserung der Qualität des Stoff- und Energieaufwandes beruht darauf, daß man nicht nach Fehlerursachen sucht, sondern den Ausschußsatz, die Gütegrößen usw. durch Einstellung möglichst vieler Einflußgrößen in die wirtschaftlich noch tragbare günstigste Richtung beeinflusst. Es ist im Grunde ein ähnliches Verfahren, wie es der Züchter von Pflanzen und Tieren mit bestem Erfolg anwendet; und der Begriff der technischen „Herauszüchtung“ einer fehlerfreien und höchsten Güte oder Eigenschaftskombination entspricht dem biologischen durchaus.

Die zahlreich angeführten Anwendungsbeispiele der Großzahl-Forschung, die sich von der Medizin über die Atomphysik und Lautlehre bis zu Untersuchungen an Schiffskörpern und Brotsorten erstrecken, können in Einzelheiten der anzuwendenden Methodik auch dem Hüttenmann Anregungen geben. Denn wenn für den reinen Forscher die Erkenntnis das Ziel seines Strebens ist, für den Ingenieur ist es erst die schöpferische Tat, die aus der Erkenntnis den technischen Fortschritt gestaltet.

Karl Daeves.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Die Reduktion von Kieselsäure durch flüssigen Stahl.

Werner Geller¹⁾ behandelt zunächst eingehend die theoretischen Grundlagen der Reduktion von Kieselsäure durch flüssigen unlegierten Stahl. Aus den versuchsmäßigen Unterlagen für die Gleichgewichte der Desoxydation mit Silizium und Kohlenstoff bei rd. 1600° und einer Berechnung der Wärmetönungen aus den Bildungswärmen bei Raumtemperatur und den Wärmegehalten der Reaktionsteilnehmer werden die Temperaturabhängigkeiten dieser Gleichgewichte neu berechnet. Ihre Zusammenfassung führt zu dem Gleichgewicht der Umsetzung des Kohlenstoffes mit Kieselsäure. Aus einer Darstellung des Sauerstoffgehaltes in Abhängigkeit von der Temperatur mit dem Kohlenstoff- oder Siliziumgehalt als Parameter wird der grundsätzliche Einfluß der Temperatur auf den Gehalt an gelöstem Sauerstoff abgeleitet.

Der zweite Teil der Arbeit befaßt sich mit den Versuchsergebnissen und ihrer Ausdeutung. Es sind einige 50-kg-Schmelzen im kernlosen Induktionsofen unter einer Sanddecke oder Glasschlacke bis zur Beendigung der Umsetzung von Kohlenstoff und Kieselsäure durchgeführt worden. Bei Siliziumgehalten bis etwa 2 % stimmen die Ergebnisse über die Endlage der Reaktion mit den theoretisch abgeleiteten Gleichgewichten gut überein. Oberhalb etwa 2 % Si ist der Siliziumgehalt höher. Dieser Befund wird durch Aenderungen in der chemischen Wirksamkeit des Kohlenstoffes gedeutet. Die Sauerstoffgehalte werden hauptsächlich durch den Kohlenstoffgehalt der Schmelze bestimmt. Größere Abweichungen wurden bei geringen Siliziumgehalten und mittleren Kohlenstoffgehalten gefunden. Aus den Versuchsergebnissen werden Reaktionsweg und Reaktionsablauf abgeleitet. Vorzugsweise bestimmend für die Reaktionsgeschwindigkeit ist der Vorgang der Auflösung der festen Kieselsäure im flüssigen Stahlbad. Es wird eine Gleichung aufgestellt, mit der der Einfluß der verschiedenen Bedingungen gut beschrieben werden kann. Eine rechnerische Auswertung scheidet an der Veränderlichkeit der äußeren Bedingungen.

Die Versuche zeigen, daß die Anwendung einer Abdeckung der Schmelze mit reinem Sand gegenüber der Verwendung von Glasschlacke wesentliche Vorzüge hat. Der Einfluß der Kieselsäurereduktion auf die Stahleigenschaften wird durch die Vorgänge bei der Bildung der Kieselsäureabscheidungen gedeutet. Für die praktische Schmelzföhrung werden Richtlinien abgeleitet und einige Vorschläge für die Schmelzföhrung gemacht.

Der Stand der warmfesten Baustähle.

Bei den warmfesten Baustählen ist nach den Feststellungen von Karl Kreitz²⁾ für Temperaturen bis 400° grundsätzlich und für Temperaturen bis 475 oder 500° in vielen Fällen das Legieren mit Molybdän nicht mehr notwendig. Es kommen Mangan-Silizium-, Chrom-Mangan- oder Chrom-Vanadin-Stähle in Betracht, die meist die erste Zeit einer Bewöhrung schon hinter sich haben. Ob von 450 bis 500° an molybdänhaltiger Stahl verwendet werden muß, kann im allgemeinen nach der erforderlichen Dauerstandfestigkeit beurteilt werden; nur bei den warmfesten Schrauben und ähnlich beanspruchten Maschinenelementen muß daneben die Versprödungsneigung mancher molybdänfreier Austauschstähle berücksichtigt werden. Für Temperaturen über etwa 500° ist Molybdän zur Zeit in

1) Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 479/90.

2) Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 491/96 (Werkstoff-aussch. 586).

1) Daeves, K., und A. Beckel: Chem. Fabrik 14 (1941) S. 131/43.

einigen Fällen noch unentbehrlich; ein möglichst weitgehender Ersatz durch Vanadin, Titan oder andere, bisher noch wenig erforschte oder angewendete Legierungsmetalle, z. B. Niob, ist eine wichtige Gegenwartsaufgabe der Stahlforschung.

Den Kesselherstellern, Turbinenbauern, den Chemikern und anderen Verbrauchern werden also auch in Zukunft trotz Legierungsverknappung die warmfesten Baustähle zur Verfügung stehen, die sie für ein betriebssicheres, fortschrittliches und technisch einwandfreies Bauen brauchen. Dieser Erfolg ist weniger durch grundlegende neue Erfindungen erzielt worden, als durch feinfühligte Anpassung der chemischen Zusammensetzungen und zum Teil auch der Wärmebehandlung an die gegebenen Beanspruchungen auf der Grundlage eingehender und in ihren Verfahren wesentlich verbesserter Werkstoffprüfung. Auch der Konstrukteur hat durch genaues Erfassen der auftretenden Beanspruchungen und Anpassen an die gegebenen Möglichkeiten sein Teil hier beigetragen.

Anwendbarkeit und Grenzen der Mikrohärtprüfung.

Mit einem üblichen Vickersprüfgerät mit Spiegeleinrichtung zur Feinmessung, einem selbsttätig arbeitenden Mikrohärtprüfgerät mit photographischer Aufzeichnung der Eindrucktiefen und der Möglichkeit von Uebersetzungsverhältnissen bis zu 1 : 25 000 sowie mit einem Mikrohärtprüfgerät in der Art des Gerätes von E. H. M. Lips¹⁾ wurden von Wilhelm Bischof und Berthold Wenderott²⁾ die Verformungsvorgänge beim Eindringen und Abheben der Pyramide in dem Werkstoff für den Bereich von 3 g bis zu 100 kg an den Stoffen Weicheisen, Kupfer, Aluminium und Martensit untersucht. Es ergab sich folgendes.

1. Der Eindruck bei der Vickershärtprüfung ist nach der Entlastung kleiner als unter Last, da bei Entlastung eine Rückfederung erfolgt: Die Rückfederung ist bei geringeren Belastungen größer als bei hohen. Der Grad der Rückfederung hängt außerdem vom Werkstoff ab. Martensit zeigt eine größere Rückfederung als die weicheren Werkstoffe Kupfer, Weicheisen und Aluminium. Da die Rückfederung in Richtung der Tiefe offenbar stärker ist als in Richtung der Diagonale, sind die Eindrücke nicht geometrisch ähnlich.

2. Hieraus folgt schon, daß sich bei Zugrundelegung irgendwelcher Abmessungen des Eindrucks nach der Entlastung zur definitionsgemäßen Berechnung der Härte keine richtigen Zahlen ergeben können. Insbesondere gilt dies für die Eindrucktiefen, während die Diagonale der Eindrucksbasis nach Entlastung im allgemeinen in ziemlicher Annäherung noch richtige Werte ergibt.

3. Die Eindrucktiefen unter Last steht nicht in der durch die Berechnungsformel von Vickers oder durch die Definition der Härte geforderten Beziehung zur Belastung. Die Eindrucktiefen nimmt nicht proportional der Quadratwurzel aus der Belastung, sondern stärker ab. Mithin wird auch bei Zugrundelegung der einwandfrei meßbaren Eindrucktiefen unter Last bei niedrigeren Belastungen eine höhere Härte festgestellt.

4. Unmittelbar vergleichbare Härtewerte kann man nur in engen Belastungsbereichen erwarten. Die Mikrohärt ist deshalb nicht unmittelbar mit bei üblichen Belastungen gefundenen Härten zu vergleichen.

5. Die an geätzten Oberflächen gefundene Abnahme der Eindruckabmessungen mit abnehmender Belastung hängt nicht mit der Oberflächenbehandlung zusammen, obwohl Verfestigungen an der Oberfläche durch Schleifen und Polieren dies vortäuschen können, sondern wahrscheinlich mit der beim Eindringen der Pyramide auftretenden Reibung. Hierbei zeigt die Art der Belastungsaufgabe einen starken Einfluß, insbesondere bei sehr niedrigen Belastungen. Rasche Aufgabe setzt die Härte herab, desgleichen ein wiederholtes Belasten bei gleichem Eindruck mit jeweiligem Ablösen des Stempels. Bereits sehr geringe Erschütterungen setzen die Härte ebenfalls stark herab. Bei völliger Ausscheidung des Reibungseinflusses scheint mit abnehmender Belastung die Härte abzunehmen, statt umgekehrt, wie es beim Versuch mit einmaliger Belastung im allgemeinen beobachtet wird.

6. Ein Vergleich von Meßergebnissen mit Mikrobelastungen, die an verschiedenen Stellen gefunden wurden, ist nur unter genauer Berücksichtigung der Belastungsverhältnisse möglich.

7. Da die Eindrücke die gleiche Größenordnung haben können wie die zu messenden Bestandteile, sind je nach der

Härte bestimmte Mindestgrößen der Bestandteile für jede Belastung zu einer genauen Messung notwendig oder nur Höchstbelastungen zur Messung von Bestandteilen bestimmter Größe zulässig. Da die Bestandteile in verschiedener Höhe von der Schlißfläche geschnitten werden, reicht diese Voraussetzung für richtige Messungen unter Umständen nicht aus, sondern je nach Belastung, Bestandteilgröße und Härte werden nur mit gewissen — für kugelige Bestandteile durchgerechneten — Wahrscheinlichkeiten richtige Messungen erzielt. Hiernach muß sich die Beurteilung der Ergebnisse der Härtemessung an den Bestandteilen zwei- oder mehrphasiger Stoffe richten.

8. Reihenmessungen mit selbsttätiger Aufzeichnung der Eindringtiefe versprechen Erfolg bei Bestimmung des Härteverlaufs in Nitrier- und Einsatzschichten, Schweißübergängen, Seigerungs- und Diffusionszonen.

Das Zustandsschaubild stickstoffhaltiger Chrom-Nickel-Stähle.

Helmut Krainer und M. Nowak-Leoville¹⁾ untersuchten 39 kohlenstoffarme Stähle mit 10 bis 30 % Cr, 3 bis 30 % Ni und 0,04 bis 0,49 % N₂ im abgeschreckten Zustande sowie nach Glühung bei 650° und 800° auf Gefüge, magnetische Sättigung, Härte und Kerbschlagzähigkeit. Die Versuchsergebnisse wurden in Schaubildern über die Phasenverteilung bei 1200, 800, 650 und 20° zusammengefaßt. Die Untersuchungen zeigen, daß bei den Chrom-Nickel-Stickstoff-Stählen gegenüber den reinen Chrom-Nickel-Stählen neue Phasen nicht auftreten. Die Zustandsbereiche der einzelnen Phasen verschieben sich jedoch; besonders wird der Beständigkeitsbereich der γ -Phase zu niedrigeren Nickelgehalten erweitert. Das Auftreten der spröden σ -Phase wird durch den Stickstoffzusatz nur geringfügig beeinflusst.

Im Anschluß an die Arbeit wurde eine ausführliche Erörterung veröffentlicht, die sich auch auf die Berichte von F. Rapatz — Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1073/78 (Werkstoffaussch. 564) — sowie von R. Scherer, G. Riedrich und H. Kessner — Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 347/52 (Werkstoffaussch. 585) — bezieht.

Versuche zum Nachweis von Schädigung und Verfestigung im Gebiet der Zeitfestigkeit.

Nach Erich Siebel und Gustav Stähli²⁾ erweist sich der Kerbschlagzugversuch zur Ermittlung der Schadenslinie und zum Nachweis der Verfestigungsvorgänge als besonders geeignet. Die Erhöhung der Zähigkeitswerte von kurzzeitig vorbeanspruchten und hochtrainierten Proben läßt dabei vermuten, daß es sich bei der durch eine Wechselbeanspruchung hervorgerufenen Werkstoffverbesserung um einen Abbau von Spannungsungleichförmigkeiten im Gefüge handelt. Das weitere Ansteigen der Zähigkeit von geschädigten, aber vor dem Schlagzugversuch überdrehten Proben beweist, daß die Schädigung bereits in der Oberflächenschicht eingesetzt hat, wenn die Zähigkeitswerte ihren Höchstwert erreichen.

Die Zwischenbearbeitung der Oberflächen von glatten Probestäben kann zur Bestimmung des Schädigungsbeginns verwendet werden und gestattet darüber hinaus die Ermittlung der Tiefenwirkung von Schädigung und Werkstoffverbesserung. Dadurch wird die Ansicht bestätigt, daß die Schädigung, unabhängig von der allmählich den ganzen Querschnitt durchdringenden Homogenisierung, falls keine inneren Fehlstellen vorhanden sind, an der Oberfläche einsetzt. Durch ein mehrfaches Zwischenbearbeiten der Oberfläche läßt sich die Lebensdauer um ein Vielfaches erhöhen.

Die zum Vergleich durchgeführten Ueberschleifversuche bei Zug-Druck-Beanspruchung lassen erkennen, daß auch hier die Oberflächenschicht als Träger des Ermüdungsbeginns anzusehen ist; nur bewirkt die gleichmäßige Spannungsverteilung sehr bald eine größere Tiefenwirkung der Schädigung, als dies bei der Biegewechselbeanspruchung der Fall ist.

Die Art der Entfernung der geschädigten Oberflächenschicht scheint keinen Einfluß auf die Lebensdauersteigerung zu haben, wie aus einigen Stichversuchen mit elektrolytisch abgeätzter Oberfläche hervorgeht.

Durch eine Zwischenglühung im Vakuum bei 550° kann eine Schädigung auch im Anfangsstadium nicht beseitigt werden. Es tritt in jedem Fall ein Festigkeitsabfall ein.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 507/18 (Werkstoffaussch. 588).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 519/27 (Werkstoffaussch. 589).

¹⁾ Z. Metallkde. 29 (1937) S. 339/40.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 497/505 (Werkstoffaussch. 587).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 20 vom 14. Mai 1942.)

Kl. 12 i, Gr. 32, R 108 926. Verfahren zur Gewinnung alkalifreier bzw. -armer und eisenhaltiger Vanadinsäure. Erf.: Dr.-Ing. Hans Zieler, Völklingen (Saar). Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 18 c, Gr. 10/06, Sch 123 281. Haltevorrichtung für Nieten bei Nietwärmöfen. Karl Schmidt, Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, B 181 309. Lüftereinrichtung für Industrieöfen. Erf.: Peter Becker, Dortmund. Anm.: Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 42 k, Gr. 23/04, K 154 717. Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen des Dehnwertes von auf Stahl- oder Metallblechen oder -bändern aufgetragenen Lack- bzw. Anstrichfilmen. Erf.: Dr. Franz Eisenstecken, Dortmund, und Heinrich Kickermann, Dortmund-Aplerbeck. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 80 b, Gr. 8/06, R 111 819. Verfahren zur Herstellung von Silikasteinen. Erf.: Dr. Frank Schwarz, Leoben, und Ludwig Baumeister, Donawitz. Anm.: Reichswerke, A.-G., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien.

Kl. 80 b, Gr. 22/03, R 111 818. Verfahren zur Herstellung von Schlackensteinen. Erf.: Dr. Frank Schwarz, Donawitz (Steiermark). Anm.: Reichswerke, A.-G., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien.

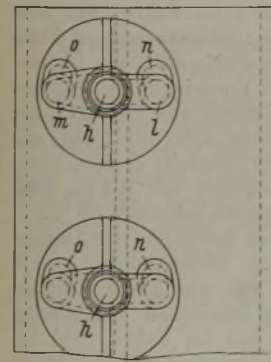
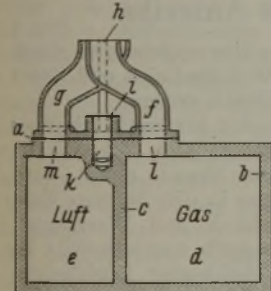
Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 c, Gr. 5₀₁, Nr. 711 604, vom 21. April 1936; ausgegeben am 14. Februar 1942. Dr. Hermann Hunkel in Köln-Mülheim. *Besatz für Winderhitzer und andere Wärmespeicher.*

Zum besseren Wärmeaustausch werden wärmespeichernde Teile aus üblichen feuerfesten Massen und wärmeleitende Teile oder Steine aus Metallverbindungen gemischt zusammengebaut. Dabei kann man die Metallverbindungen z. B. in Gestalt von kleinen Stücken oder Spänen der keramischen Masse bei der Herstellung der Steine als Gemengteile zusetzen oder man kann Teile des Steines aus keramischer Grundmasse aufbauen, die mit Stücken oder Spänen aus Metallverbindungen versetzt sind, auch kann man diese als Formkörper in den feuerfesten Stein einlegen.

Kl. 24 c, Gr. 9, Nr. 716 098, vom 15. Mai 1938; ausgegeben am 14. Januar 1942. Buderus'sche Eisenwerke in Wetzlar. (Erfinder: Paul Bitz in Wetzlar.) *Brenner für gasförmige Brennstoffe für offene Feuerstellen, besonders zum Beheizen von Gießpfannen, Gießkübeln, Kokillen usw.*

Auf die Dichtungsfläche a eines rohrförmigen Behälters b, dessen Innenraum durch eine Trennwand c in einen Gaskanal d und einen Luftkanal e unterteilt ist, wird der Brennerkopf mit den Kanälen f, g für Gas und Luft aufgesetzt, die z. B. in der Düse h zwei gleichmittige Mündungen bilden. In der Dichtungsfläche a dient die Bohrung i zur Aufnahme eines Zapfens k, um den der Brennerkopf gedreht werden kann. Im Ruhezustand werden die Bohrungen l, m von der Dichtungsfläche a verschlossen. Für den Betrieb bringt man die Kanäle f, g mit den Oeffnungen l, m in Deckung, und zwar kann man den Brennerkopf so drehen, daß die Gasflamme entweder in der zentralen Oeffnung oder in der Ringöffnung abbrennt, wodurch eine spitze oder breite Flamme einstellbar ist. Zum Regeln der Gas- und Luftmenge der Flamme haben die unteren Mündungen des Gas- und Luftkanals f, g nach einer Seite Ausbuchtungen n, o.



Kl. 18 c, Gr. 11₂₀, Nr. 716 343, vom 28. August 1940; ausgegeben am 17. Januar 1942. Bergische Stahl-Industrie in

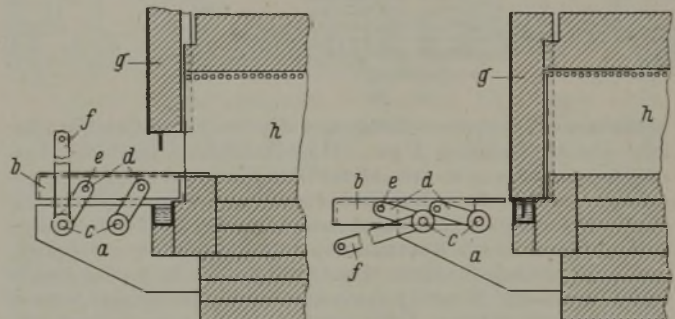
¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Remscheid. (Erfinder: Artur Seibel in Remscheid.) *Hitzebeständige Gegenstände, besonders Einsatzkästen und Fördereinrichtungen für Glühöfen.*

Die Gegenstände bestehen an ihren durch Reibung oder Stoß besonders beanspruchten Stellen, z. B. an den Ecken, Kanten, Trag-, Lauf- oder Gleitflächen, ganz aus hochwertigem, hitzebeständigem Werkstoff, besonders Chromnickelstahl, während die übrigen Teile aus gewöhnlichem Eisen oder Stahl gefertigt sind und nur eine hitzebeständige Schutzschicht haben.

Kl. 18 c, Gr. 11₂₀, Nr. 716 560, vom 7. Juli 1935; ausgegeben am 23. Januar 1942. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. *Bewegliche Schaffplatte zum Beschicken eines industriellen Ofens.*

Zwei aufrecht stehende plattenförmige Stützen a bilden die Haltevorrichtung für die bewegliche als unten offener Blechhohlkörper ausgebildete Schaffplatte b; dieser Körper ruht auf zwei gleichgerichtet in den Stützen a gelagerten Wellen c, die rechts und links je eine Kurbel tragen. Je eine rechte und linke



Kurbel ist durch einen gemeinsamen Zapfen e gekuppelt. Die Enden der Zapfen sind durch die Seitenränder der Platte b hindurchgeführt, wodurch die beiden Kurbelpaare miteinander verbunden sind. Sie können daher durch einen nur an einer der beiden Kurbelwellen angreifenden Handhebel f gesteuert werden. Bei geöffneter Tür überbrückt die Schaffplatte eine Aussparung, in die der untere Teil der heb- und senkbaren Tür g in Schließstellung eintritt. Durch die Kurbeln d wird die Schaffplatte gleichgerichtet zu sich selbst gehoben oder gesenkt und dabei nach oder vor Oeffnung der Tür dem Ofenraum h genähert oder von ihm entfernt.

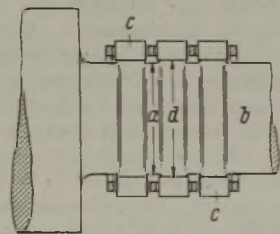
Kl. 18 d, Gr. 2₂₀, Nr. 716 561, vom 16. Mai 1934; ausgegeben am 23. Januar 1942. Zusatz zum Patent 691 687 [vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1160]. Bergische Stahl-Industrie in Remscheid. (Erfinder: Dr.-Ing. Karl Roesch und Otto Josef Schleimer in Remscheid.) *Gegenstände aus gut schweißbarem Temperguß.*

Die Gegenstände aus einem Rohguß mit 2,2 bis 3,2% C, unter 0,6% Si, 0,15 bis 1,2% Mn, unter 0,1% S, Rest Eisen und mit den üblichen Gehalten an Phosphor werden durch ein Glühfrischverfahren auf ein praktisch temperkohlefreies ferritisches oder perlitisches Gefüge oxydierend geblüht, wobei im Rohguß nachstehendes Verhältnis von Silizium und Schwefel eingehalten wird:

Siliziumgehalt	Schwefelgehalt
0 bis 0,25 %	höchstens 0,100 %
0,30 %	höchstens 0,085 %
0,35 %	höchstens 0,070 %
0,40 %	höchstens 0,050 %
0,45 %	höchstens 0,035 %
0,50 %	höchstens 0,020 %

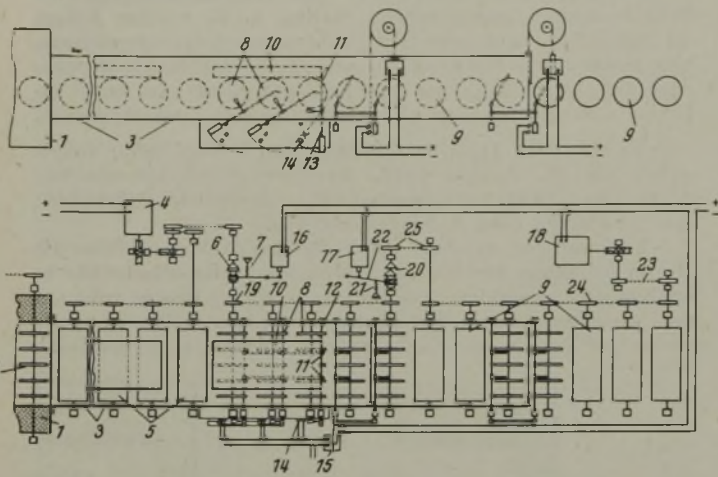
Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 716 802, vom 26. April 1938; ausgegeben am 29. Januar 1942. G. & J. Jaeger, G. m. b. H., und Dipl.-Ing. Hans Fuchs in Wuppertal-Elberfeld. *Rollenlagerung für Walzwerkswalzen.*

Der Durchmesser a des Walzenzapfens b ist im Bereich der Laufbahn jeder einzelnen Rollenreihe c auf den Durchmesser d derart vergrößert, daß jeweils ein zylindrischer Bund als Laufbahn entsteht, dessen beide Außenkanten so weich abgerundet sind, daß der zylindrische Teil der Rollenauflfläche beiderseits über die Abrundungen hinausragt.



Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 716 672, vom 5. Januar 1937; ausgegeben am 26. Januar 1942. Dipl.-Ing. Wilhelm Doderer in Prein an der Rax. Durchlaufofenanlage mit Rollgangförderung durch die Ausgangsschleuse.

An den Ofen 1 mit Rollgang 2 schließt sich der Kühlkanal 3 mit seinem vom Motor 4 angetriebenen Rollgang 5 an und an diesen ein vom Motor 4 aus über Kupplung 6 und magnetischer

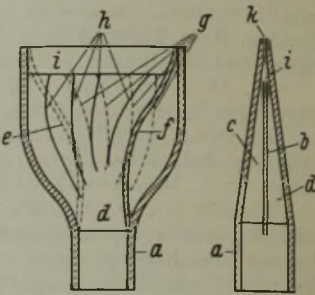


Schließfeder 7 betätigter Rollgang 8, der die gleiche Geschwindigkeit wie der Rollgang 9 hat. Dem Rollgang 8 folgt der Ausschleusungsrollgang 9. Sobald das Glühgut 10 auf den Rollgang 8 gelangt und dort die in Bereitschaftsstellung senkrecht stehenden Finger 11 bewegt, werden durch den auf der Welle 12 aufgekeilten Kontakthebel 13 die Kontaktknöpfe 14 miteinander verbunden, und das Zeitrelais 15 erhält Strom, wodurch auch die Magnete 16 und 17 sowie der Motor 18 des Ausschleusungsrollganges 9 unter Strom gesetzt werden. Dabei wird die Kupplung 6 durch den Magnet 16 und Hebel 19 ausgekuppelt, während der Magnet 17 die Kupplung 20, die durch die Feder 21 geöffnet war, durch Hebel 22 zum Eingriff bringt. Gleichzeitig setzt der Motor 18 den Rollgang 9 durch Vorgelege 23 und Kettenräder 24 in Bewegung. Durch Vorgelege 25 wird Rollgang 8 an den Rollgang 9 angeschlossen, und er bewegt sich mit gleicher Geschwindigkeit wie Rollgang 9, die aber bedeutend größer ist als die des Rollganges 5, so daß das Glühgut mit erhöhter Geschwindigkeit durch die Ausgangsschleuse am Kühlkanalende des Ofens gefördert

wird. Um Glühgut verschiedener Länge zu fördern, können im Rollgang 8 mehrere getrennt einschaltbare Anschläge angeordnet werden.

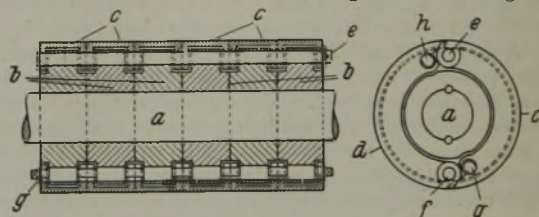
Kl. 4 g, Gr. 44₅₀, Nr. 717 056, vom 27. Januar 1940; ausgegeben am 5. Februar 1942. Rheinmetall-Borsig, A.-G., in Berlin. (Erfinder: Martin Hannen in Düsseldorf.) Schlitzbrenner, besonders zum Oberflächenhärten von Werkstücken aus Eisen oder Stahl.

Der Brennraum a wird durch eine mittlere Zwischenwand b in zwei Kammern c, d unterteilt. Jede Kammer hat an einer Schmalseite eine abschließende Leitfläche e, f, die als Spiegelbild der Leitfläche der anstoßenden Kammer derart gekrümmt ist, daß jeder Teilstrom sich in Richtung der Leitfläche seitlich fächerartig in Kreuzung mit dem andern Teilstrom ausbreitet. Die Zwischenwand hat auf beiden Seiten gekrümmte Leitschaufeln g, h. Zur Vereinigung der beiden sich kreuzenden Teilströme ist ein schmaler Raum i in der Düsenpitze vor dem Brennermund k vorgesehen.



Kl. 7 b, Gr. 5₀₁, Nr. 717 092, vom 25. Februar 1938; ausgegeben am 5. Februar 1942. Horst Gaßen in Potsdam. (Erfinder: Josef Gaßen in Potsdam.) Spreiz- und Einziehtrommel zum Aufhaspeln von unter Zug kaltgewalzten Bändern.

Die Trommel besteht aus mehreren fest auf der Welle a verkeilten massiven Scheiben b; um diese greifen U-förmige Spreiz-



segmente c, d, die sich auf je zwei in den Scheiben gelagerten Bolzen e, f und g, h abstützen, wobei die Klapp- und Spreizstellung der Segmente durch je einen der beiden Bolzen durch drehende oder schiebende Keilwirkung hervorgerufen wird.

Wirtschaftliche Rundschau.

Fragwürdige Stahlveredeler-Versorgung der Vereinigten Staaten von Amerika.

Die Vereinigten Staaten von Amerika, das Land mit der größten Erzeugungsmöglichkeit der Welt an Stahl, verfügen auch über die bedeutendste Stahlveredelerindustrie der Welt. Doch ist diese Industrie, die fast nur für den eigenen Landesbedarf arbeitet — Einfuhr und Ausfuhr an Eisenlegierungen machen nur geringe Hundertsätze der Erzeugung aus —, in hohem Maße auf die Einfuhr der wichtigsten Rohstoffe angewiesen. Denn abgesehen von ausreichenden Mengen Molybdän und einem Teil des erforderlichen Bedarfs an Wolfram und Vanadin sind in den Vereinigten Staaten keine bedeutenden Fundstätten für die wichtigsten Stahlveredelererze Mangan und Chrom. Alle diese Erze wurden daher schon vor einigen Jahren als strategisch wichtige oder kritische Rohstoffe erklärt, wodurch sie in die staatliche Vorratspolitik mit einbegriffen wurden¹⁾.

Im Zuge der durch die Aufrüstungsbemühungen erforderlich gewordenen Vergrößerung der Stahlerzeugung ist auch der Bedarf an Stahlveredlern gewaltig gestiegen. Da die vorhandenen Herstellungsmöglichkeiten, die für das Jahr 1940 auf rd. 1,2 Mill. Jahrestonnen Eisenlegierungen geschätzt werden können, nicht in entsprechendem Maße ausgeweitet wurden — im wesentlichen aus Mangel an der erforderlichen großen Menge billigen Kraftstroms, der im Zuge der Ausweitung der Aluminium-, Magnesium-, Elektrostahl-, Eisenlegierungs-, Karbid- und Chlorindustrie sehr knapp geworden ist —, werden im Augenblick größere Erweiterungen geplant. Nach Fertigstellung dieser neuen Werke wird jedoch der Mangel an Stahlveredlererzen die volle Ausnutzung dieser Anlagen vereiteln.

Der Bedarf an Wolfram in Form von Wolframerzkonzentraten mit 60 % WO₃ wird für das Jahr 1942 auf 22 000 t geschätzt. Die Inlandserzeugung der Jahre 1939 und 1940 von 3603 und 5150 t soll stark erhöht und auf rd. 8000 t gebracht

werden. Die Fehlmenge von 14 000 t sollte ursprünglich durch Einfuhr von 8000 t aus Südamerika, 5000 t aus China und 1000 t aus Portugal, Birma und Australien gedeckt werden.

Eine weitere stärkere Steigerung der für 1942 erhofften Eigenherzeugung von 8000 t Wolframkonzentrat, die sich im wesentlichen auf Vorkommen des Staates Nevada stützt, wozu noch verschiedene kleinere Fördermengen in den Staaten Kalifornien, Idaho, Colorado, Montana, Utah und Washington treten, ist schwerlich zu erwarten. Deshalb wurde bereit im August 1941 bei damals noch völlig gesicherter Einfuhr der Stahlindustrie die Anweisung erteilt, in weitgehendem Umfang Molybdän an Stelle von Wolfram zu verwenden. Aber auch die erwartete Einfuhr von 14 000 t im Jahre 1942 wird kaum die Vereinigten Staaten erreichen: Südostasien mit Thailand, Birma, Malaya und insbesondere China fällt als Lieferant von Wolframerzen nach dem siegreichen Vordringen der Japaner völlig aus; übrig bleiben nur die Lieferungen aus Portugal, das im Jahre 1940 bei einer amerikanischen Gesamteinfuhr von lediglich 4833 t Konzentraten 6,5 % der Einfuhr deckte, sowie die bereits gefährdete Zufuhr aus Australien mit 6,3 %, Südafrika mit 1,0 % und besonders Südamerika mit etwa 38 %.

Die Vereinigten Staaten suchten sich besonders die Ausfuhr der südamerikanischen Länder an Wolframerzen durch langfristige Lieferverträge zu sichern, während gleichzeitig beträchtliche Ausweitungen der südamerikanischen Fördermöglichkeiten geplant werden. Bolivien, das im Jahre 1940 bei fehlendem Eigenverbrauch nur 2500 t Konzentrate ausfuhrte, wurde die gesamte Erzeugung, die auf etwa 4400 t gesteigert werden soll, auf mehrere Jahre abgekauft. Auch Argentinien soll seine Förderung, die sich im Jahre 1940 auf 1250 t stellte, bei fester Abnahmezusage durch die Vereinigten Staaten auf jährlich 3000 t steigern. Hinzu kommen kleinere Förderungen in Mexiko (1940: 103 t) und Peru (178 t), die ebenfalls fest übernommen

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 106/07.

werden sollen. Außerdem wird geplant, Wolframvorkommen in Kuba und Brasilien aufzuschließen und für die Versorgung der Vereinigten Staaten heranzuziehen.

Alle diese südamerikanischen Pläne, die mit nordamerikanischem Geld durchgeführt werden sollen, werden kaum in der erhofften kurzen Zeit eine schnelle und ausreichende Versorgung der Vereinigten Staaten sicherstellen können, und das um so weniger, als gleichzeitig auch die beträchtlichen Versorgungseinbußen aus Südostasien wettgemacht werden müssen.

Die Vereinigten Staaten verfügen über größere Vanadinvorkommen in den Staaten Arizona, Colorado und Utah, außerdem beeinflussen sie maßgeblich die Vanadingewinnung in Peru. Der einheimischen Erzeugung von rd. 1000 t Metallinhalt im Jahre 1940 stand eine Einfuhr von etwa 1500 t Metallinhalt gegenüber, die im wesentlichen aus Peru, Mexiko, Rhodesien und dem Mandatsgebiet Deutsch-Südwestafrika kamen. Das Bureau of Mines schätzt den Bedarf für das Jahr 1942 auf 4000 t; davon sollen 1400 t aus der gestiegenen Inlandserzeugung gedeckt werden, während die Einfuhr aus den genannten vier Ländern knapp gehalten werden wird, so daß bereits amtlich mit einer Fehlmenge von etwa 1200 t Vanadininhalt für das Jahr 1942 gerechnet wird.

Während jedoch ein Ersatz von Wolfram und Vanadin zum Teil durch Verwendung von Molybdän zu erreichen ist, von dem die Vereinigten Staaten bisher regelmäßig über den Eigenbedarf hinaus gewisse Mengen ausführen konnten, fehlt diese teilweise Ausgleichsmöglichkeit bei Mangan und Chrom fast völlig. Der Bedarf an Manganerzen wird bei einer jährlichen Stahlerzeugung von 80 Mill. t auf rd. 4,5 Mill. t Erz geschätzt. Die Förderung der Vereinigten Staaten an Manganerzen mit mindestens 35 % Mn stellte sich im Jahre 1940 lediglich auf 44 800 t; durch die kürzlich erfolgte Inbetriebnahme der neuen Manganerz-Aufbereitungsanlage der Anaconda Copper Mining Co. bei Butte in Montana wird die Eigenversorgung im Jahre 1942 wahrscheinlich auf 120 000 t gesteigert werden können. Trotzdem bleibt noch ein erheblicher Fehlbetrag gegenüber dem Bedarf, der mangels eigener Vorkommen durch Einfuhr gedeckt werden muß, zu dessen Befriedigung vorab jedoch auch noch auf die im Herbst 1941 auf rd. 1,3 Mill. t geschätzten Vorräte zurückgegriffen werden könnten.

Die Einfuhr an Manganerzen mit mehr als 35 % Mn, die sich im Jahre 1940 auf 1 480 000 t stellte, kam aus folgenden Ländern: Südafrikanische Union mit 18,1 %, Brasilien mit 17,1 %, Goldküste mit 16,8 %, Britisch-Indien mit 16,7 %, Sowjetunion 13,8 %, Cuba mit 10,0 % und Philippinen mit 3,3 %. Bereits im Jahre 1941 konnte die Manganerzeinfuhr hauptsächlich aus Schiffsraumangel nicht mehr auf der alten Höhe gehalten werden; Einfuhrschätzungen liegen bei rd. 1,0 Mill. t. Beispielsweise sank die Manganerzeinfuhr von der Goldküste im ersten Halbjahr 1941 auf nur 22 500 t entsprechend 4,1 % der Gesamteinfuhr. Hinzu kommt, daß durch die kriegerischen Ereignisse bereits ein Drittel der bisherigen Zufuhrmöglichkeiten gesperrt ist. Auch hier versuchen die Vereinigten Staaten daher, nachdem auch die Goldküste ihre frühere Bedeutung als Manganerzlieferer verloren hat, außer auf die Südafrikanische Union im wesentlichen wiederum auf Südamerika zurückzugreifen. Doch wird dieses schwerlich in der Lage sein, ohne langwierigen nachhaltigen Aufschluß neuer Vorkommen und Schaffung der erforderlichen Verkehrsmöglichkeiten die benötigten Mengen zu liefern.

Ausbau der brasilianischen Eisenindustrie. Der Itabira-Vertrag.

In den letzten Jahren hat die Eisen- und Stahlerzeugung Brasiliens stetig zugenommen, was damit zusammenhängt, daß die Wirtschaftskreise Brasiliens nach Kräften um die Selbstversorgung des Landes bemüht sind. Im Jahre 1940¹⁾ wurden insgesamt 186 000 t Roheisen, 141 000 t Stahl und 135 000 t Walzware erzeugt, während insgesamt 137 000 t Stahlerzeugnisse eingeführt werden mußten. Diese zusätzliche Einfuhr fällt jedoch nicht sehr ins Gewicht, da die meisten brasilianischen Gesellschaften inzwischen ihre Leistungsfähigkeit weiter gesteigert haben. Im Jahre 1940 hat die Companhia Siderurgica Belgo Mineira in ihren Werken zu Sabara und Joao Monlevade 84 658 t Roheisen, 85 533 t Stahl und 75 502 t Walzzeug hergestellt, was eine Zunahme um ungefähr 50 % gegenüber 1939 bedeutet. Die Gesellschaft hat ihre Hochöfen um 4 auf 8 vermehrt. Ebenso hat sie 2 Siemens-Martin-Oefen neu gebaut, so daß sie jetzt über 7 ausgezeichnete 40-t-Oefen verfügt. Anfang 1942 dürfte sich die

Noch größere Schwierigkeiten als die ausreichende Versorgung mit Manganerzen dürfte die zufriedenstellende Sicherung des Chromerzbedarfs bereiten, um so mehr, als Amerika nur über wenig ergiebige Chromerzvorkommen verfügt. Bei einem Bedarf von 865 000 t für das Jahr 1942 wurden im Jahre 1940 knapp 5000 t in Kalifornien gefördert. Die Anaconda Copper Co. will die Chromerzförderung im Staate Montana aufnehmen, die im Jahre 1942 auf 8000 t gebracht werden soll. Eine weitere Erhöhung dürfte wegen beträchtlicher Versand Schwierigkeiten in Montana nicht zu erwarten sein, so daß die Vereinigten Staaten, soweit nicht auf die Chromerzvorräte, die etwa einem Jahresbedarf entsprechen, zurückgegriffen wird, nach wie vor fast völlig auf überseeische Zufuhren angewiesen sind. Die Einfuhr des Jahres 1940, die sich auf 737 000 t stellte, verteilte sich auf folgende Lieferländer: Südrhodesien mit 24,6 %, Südafrikanische Union mit 20,4 %, Philippinen mit 16,7 %, Kuba mit 9,1 %, Türkei mit 8,5 %, Neu-Kaledonien mit 7,9 %, Britisch-Indien mit 6,7 % und Griechenland mit 2,9 %; hinzu treten einige kleinere Lieferer. Durch die bisherige erfolgreiche Kriegsführung der Achsenmächte ist jetzt bereits ungefähr ein Drittel der bisherigen Zufuhren ausgefallen. Besonders hart trifft die Amerikaner der Verlust der Philippinen, sollten diese doch nach dem Voranschlag, der gleichzeitig noch eine gewisse Erhöhung der Vorräte bezweckte, für das Jahr 1942 ursprünglich allein 800 000 t Chromerze liefern. Aber auch eine Verstärkung der nahegelegenen kubanischen Lieferungen hätte wenig Bedeutung. Die dort gewonnenen Erze, die über einen Durchschnittsgehalt von nur 31 % Cr₂O₃ verfügen, eignen sich nicht für hüttenmännische Zwecke, sondern wurden bisher lediglich für die Herstellung von Chemikalien verwendet. Ueberhaupt ist Amerika arm an Chromerzlagern; kleinere Vorkommen in Guatemala und der Dominikanischen Republik scheinen wenig Entwicklungsfähig zu sein; ein größeres Vorkommen in Brasilien nordwestlich von Bahia bedarf zur Ausnutzung erst noch der verkehrsmäßigen Erschließung. Mithin sind die Amerikaner in Zukunft im wesentlichen auf die südafrikanischen Lieferungen angewiesen.

Die Stromlieferungsfrage für die neuen im Bau befindlichen Werke der Eisenlegierungsindustrie wird kaum dringend werden, läßt sich doch bei voller Aufrechterhaltung der bisher noch freien Zufuhren nicht einmal die vorhandene Leistungsfähigkeit voll ausnutzen. Eine wesentliche Vergrößerung der Zufuhren aus nahe bei den Vereinigten Staaten gelegenen Vorkommen ist erst nach längeren Erschließungsarbeiten zum Teil zu erwarten, so daß nach wie vor ein Bezug über lange Seewege erforderlich bleiben wird. Doch auch diese so überaus wichtigen Zufuhren werden mit zunehmender Verschärfung des bis vor die Tür der Vereinigten Staaten getragenen Seekriegs immer fraglicher, um so mehr, als sich Seekrieg und Stahlveredeler-Erzzufuhren in der Hauptsache auf dem Atlantischen Ozean abspielen. In absehbarer Zeit, besonders, sobald die vorhandenen strategischen Vorräte aufgebraucht sind, wird sich zumindest an Chrom und Mangan ein empfindlicher Mangel einstellen. Die Verknappung dieser so überaus wichtigen Legierungsmetalle wird sich für die gesamte Edstahlindustrie der Vereinigten Staaten als ein erhebliches Hemmnis erweisen, das die Bestrebungen zum Aufbau einer Rüstungsindustrie und vieler Waffen und Ausrüstungsgegenstände, besonders aber die vordringlichen Schiffbaupläne, ganz empfindlich stören wird.

Walter Mensebach.

Stahlerzeugung der Gesellschaft auf etwa 150 000 t jährlich belaufen.

Die Bemühungen der privaten brasilianischen Gesellschaften, ihre Stahlerzeugung zu erhöhen, finden ihre Ergänzung in den Absichten des Staates. Dieser hat die Brasilische National-Stahl-Gesellschaft gegründet, deren Anlagen am Südatlantik bei Volta Redonda etwa mitten zwischen Rio de Janeiro und Sao Paulo geplant sind. Das Eisenerz soll mit der Eisenbahn vom Staate Minas Geraes und Kohle von Süd-Brasilien hergeschafft oder Koks zur See bezogen werden. Die beabsichtigte Leistungsfähigkeit stellt sich auf 300 000 t Stahlerzeugnisse jährlich. Besonders zu lösen ist bei diesem Plan noch die Aufgabe, einen guten Hüttenkoks aus brasilischer Kohle zu gewinnen, der es gestattet, die reichen Hämatitvorkommen Brasiliens zu verhütten, was mit den vorhandenen Holzkohlenhochöfen nicht möglich ist.

Wenn die Erzeugung des neuen Werkes zur Verfügung steht, wird Brasilien praktisch von der Einfuhr mancher Stahlerzeugnisse unabhängig sein. Andererseits wird die Erzeugungszunahme anregend auf die Weiterentwicklung und Industrialisierung des

¹⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 20.

Landes wirken. In Zukunft wird der Bedarf an Eisen und Stahl für die Eisenbahn, den Brückenbau, für städtische Bauten, für die Schaffung einer Handels- und Kriegsflotte sowie für die Ausrüstung ein fortgesetztes starkes Anwachsen der Stahlerzeugung bei den vorhandenen Werken notwendig machen.

Die Maßnahmen sowohl der privaten Eisenindustrie als auch der Regierung zur Erweiterung schon vorhandener Anlagen oder zur Errichtung neuer Werke lassen erkennen, daß der Gedanke der Selbstversorgung, namentlich auch aus Gründen der Landesverteidigung, weite Kreise erfaßt hat. In welchem Umfange er sich bei der Geldarmut des Landes verwirklichen läßt, steht allerdings auf einem anderen Blatt. Bisher hat jedenfalls der Mangel an flüssigen Mitteln der Ausbeutung z. B. der gewaltigen Eisenerzvorräte des Landes hindernd im Wege gestanden. Soweit Eisenerze gefördert wurden, geschah dies in der Hauptsache von ausländischen Gesellschaften. Erinnerung sei nur an den Itabira-Vertrag, den die brasilische Regierung bereits im Jahre 1911 mit einer englischen Gesellschaft unter Führung von Baldwin und Dorman Long, der Itabira Iron Ore Co., abgeschlossen hat¹⁾. Die Gesellschaft erhielt an dem Hämatitervorkommen des Staates Minas Geraes — nach dem wichtigsten Fundort bei Itabira do Matto Dendro auch Itabirite genannt —, das auf mindestens 3,5 Milliarden t eines 60- bis 70prozentigen Erzes geschätzt wird, Rechte über Erzvorräte von rd. 500 Mill. t mit einem Eisengehalt von 65 bis 68 %. Sie verpflichtete sich dafür u. a., als Gegenleistung eine Eisenbahnlinie von Minas nach Victoria, der am Südatlantik gelegenen Hauptstadt des Staates Espirito Santo, ohne Kosten für die Regierung zu bauen und die nötigen Arbeiten zur Aufschließung der Erze zu leisten. Der Vertrag ist seit seinem Abschluß von wirtschaftlichen, namentlich aber auch militärischen Kreisen immer wieder bekämpft, jedoch erst im Jahre 1939 wenige Wochen vor Ausbruch des jetzigen Krieges wegen Vertragsbruches von Brasilien gekündigt worden. Wie sich die Dinge nunmehr weiterentwickeln werden, läßt sich im Augenblick noch nicht genau übersehen. Die Vereinigten Staaten von Amerika haben im März 1942 mit Brasilien drei Abkommen unterzeichnet, die vor allem bezwecken, die Ge-

winnung von strategisch wichtigen Erzen zu entwickeln. Eines dieser Abkommen, das auch England mit unterzeichnet hat, betrifft die Vollendung der Eisenbahn von Minas nach Victoria. Für den Ausbau der Eisenbahn und der Gruben und die Verbesserung der Erzverlademöglichkeiten im Hafen von Victoria erhält Brasilien eine Anleihe bis zu 14 Mill. \$, die aus den Gewinnen bei der Förderung und dem Versand der Eisenerze zurückgezahlt werden soll. England hat die Aktien der englischen Itabira Iron Ore Co. von den privaten Besitzern übernommen. Unklar ist, ob England auf Grund des Vertrages seinen Aktienbesitz später unmittelbar an Brasilien zurückgibt, oder ob dieser auch auf die Vereinigten Staaten übergehen kann, etwa als teilweise Sicherheit für die von Washington eingeräumten umfangreichen Kredite in Höhe von 220 Mill. \$. Wie die Dinge aber auch laufen mögen, der britische Einfluß in Brasilien ist in beiden Fällen zugunsten der Vereinigten Staaten ausgeschaltet worden. Brasilien würde sich allerdings auch in der Verfügung über wichtige Teile seiner Eisenerzschätze beschränkt sehen, ist aber anscheinend als einer der ausgesprochensten Anhänger des „Panamerika“-Gedankens bereit, sich mit dieser Entwicklung abzufinden.

Spaniens Ausfuhr an Eisenerz und Schwefelkies im ersten Halbjahr 1941.

Spanien führte nach der amtlichen Außenhandelsstatistik im ersten Halbjahr 1941 aus:

	Erstes Halbjahr 1941	Ganzes Jahr 1940
	t	t
Eisenerz insgesamt	138 928	800 217
davon nach Großbritannien	114 437	694 610
den Ver. Staaten		
von Amerika	7 409	6 878
Schwefelkies insgesamt	173 130	820 503
davon nach Großbritannien	126 403	275 583
den Ver. Staaten		
von Amerika	42 306	311 190

Unter der Voraussetzung, daß im zweiten Halbjahr 1941 keine grundlegenden Änderungen eingetreten sind, ist demnach die Eisenerzausfuhr nach Großbritannien außerordentlich stark gesunken, während der Rückgang der Ausfuhr von Schwefelkies vornehmlich die Vereinigten Staaten von Amerika betroffen hat.

¹⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1017/20.

Vereinsnachrichten.

Arbeitstagung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. in Thale am Harz.

Im Rahmen der örtlichen Vortragsveranstaltungen findet am Sonnabend, dem 6. Juni 1942, in Thale am Harz eine Arbeitstagung statt mit folgendem Tagesplan.

Vormittags: Besichtigung der Eisen- und Hüttenwerke AG., Werk Thale, in drei Gruppen, um 10, 11 und 12 Uhr.

Mittagspause: 13.30 Uhr gemeinsames Eintopfessen im Stadtgarten.

Nachmittags: 15.30 Uhr Vorträge im Hotel „Ritter Bodo“.

1. Rückblick und Ausblick für das Thaler Eisenhüttenwerk. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. H. Sedlacek, Thale.
2. Ueber die Wärmebewegung im Siemens-Martin-Oberofen bei karburisiertem Koksofengas. Berichterstatter: Dipl.-Ing. A. Schlüter, Thale.
3. Vom Verputzen der Rohblöcke und des Walzgutes. Berichterstatter: Dipl.-Ing. H. Rübmann, Dortmund-Hörde.
4. Einige Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Feinblechen. Berichterstatter: Dr.-Ing. habil. F. Eisenkolb, Thale.

Abends: 20 Uhr Kameradschaftsabend im Stadtgarten.

Anmeldungen sind bis spätestens 27. Mai an die Eisen- und Hüttenwerke AG., Thale am Harz, zu richten.

Eisenhütte Südwest,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Donnerstag, den 28. Mai 1942, 15 Uhr, findet im Haus der Technik Westmark, Saarbrücken, Hindenburgstraße 7, eine

Sitzung des Fachausschusses Maschinenwesen

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Der Velox-Dampfzylinder im Hüttenbetrieb. Berichterstatter: Oberingenieur Salfeld, Mannheim.
2. Verschiedenes.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Beyerle, Wilhelm, Ingenieur, F. Klöckner K.-G., Techn. Büro W. Beyerle, Düsseldorf 1, Graf-Adolf-Str. 63—65; Wohnung: Düsseldorf-Gerresheim, Akazienallee 12. 40 245

Buddemeier, Ernst, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Chem. Fabrik Möllering & Co., Osnabrück, Neulandstr. 34; Wohnung: Kärntner Wall 10. 38 018

Gestorben:

Boecker, Hermann, Hüttdirektor a. D., Wiesbaden. * 13. 11. 1863, † 5. 5. 1942. 89 001

Hochapfel, Julius, Dr., Kommerzialrat, Wien. * 28. 1. 1872, † 22. 4. 1942. 27 108

Neue Mitglieder.

Dorfschäfer, Heinz, Ingenieur, Wallenstein über Homberg (Bz. Kassel). 42 165

Kamitz, Paul, Repräsentant der Deutschen Gold- u. Silberscheideanstalt vorm. Roessler, Zweigniederlassung Hanau, Platinschmelze G. Siebert, Duisburg, Mülheimer Str. 175. 42 166

Kayser, Karl-Heinz, stud. rer. met., Berlin-Charlottenburg 5. Oranienstr. 16. 42 167

Kersten, Alfred, Dipl.-Ing., Betriebsführer, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Kruppstr. 41. 42 168

Klages, Gustav, Ingenieur, Betriebsassistent, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Lebenstedt über Braunschweig, Große Kampstr. 21. 42 169

Königer, Anton, Dipl.-Ing., Assistent, Bergakademie, Clausthal-Zellerfeld 1; Wohnung: Zellbach 23. 42 170

Müller, Kurt, Studierender, Rheinhausen-Hochemmerich, Kreuzstraße 20. 42 171

Puls, Walter, Ingenieur, Betriebschef, Westf. Drahtindustrie A.-G., Hamm (Westf.); Wohnung: Wilhelmstr. 75 a. 42 172

Richard, Wilhelm, Betriebsingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwies-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Duisburg-Wanheim, Bliersheimer Str. 10. 42 173

Scharp, Ludwig, Betriebsingenieur, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Dortmund-Asseln, Hellweg 88. 42 174