

Der gegenwärtige Stand der Erzeugung von Hartgußwagenrädern.

Von Karl Irresberger in Salzburg.

Amerika konnte uns durch Jahrzehnte in der Herstellung von Hartgußwagenrädern vorbildlich sein, sowohl in Hinsicht auf die Güte des Erzeugnisses, wie in bezug auf die Herstellungsmenge und die Wirtschaftlichkeit der angewendeten Verfahren. Im Laufe der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts begann aber die Güte des amerikanischen Hartgußrades nachzulassen, als man aus Gründen des wirtschaftlichen Wettbewerbes dazu übergegangen war, das teure Holzkohlenroheisen durch Koksroheisen mit härtend wirkenden Zusätzen zu ersetzen. Zwischen 1880 und 1890 wurden mindestens 50 % Holzkohlenroheisen verwendet, dieses Eisen stieg aber infolge des stetig wachsenden Bedarfes — die tägliche Erzeugung an Hartgußwagenrädern betrug im Jahre 1909 schon mehr als 20 000 Stück, für deren Guß mindestens 6000 t Roheisen erforderlich sind — und des auch in Amerika allmählich kostbar werdenden Holzes zu solcher Preishöhe, daß seine Verwendung immer mehr eingeschränkt wurde und man es schließlich ganz wegließ. Hand in Hand damit sank die Güte, insbesondere die Zuverlässigkeit der Räder, so daß sich im Jahre 1913 P. H. Griffin veranlaßt sah, in einem Aufsätze „Die Zukunft des Hartgußrades“¹⁾ öffentlich davor zu warnen, dem abschüssigen Weg der Güteverschlechterung weiter zu folgen. Das Hartgußrad hielt durchschnittlich nur noch 50 000 bis 64 000 km Fahrt aus, während sein gefährlichster Wettbewerber, das gewalzte Stahlrad, eine durchschnittliche Lebensdauer von 200 000 Fahrtkilometern erreichte!²⁾ Es mußte Wandel geschaffen werden, sollte nicht das Hartgußrad völlig aus den Bedarfslisten der Großbahnen verschwinden.

Den Anstrengungen führender Hartgußerzeuger ist es denn auch gelungen, die anfänglich sehr großen Schwierigkeiten zu überwinden und Räder aus Koksroheisen zu wettbewerbsfähigem Preise auf den Markt

zu bringen, deren Güte und Zuverlässigkeit dem gewalzten Stahlrade zum mindesten ebenbürtig ist. Um dieses Ziel zu erreichen, mußte vor allem die richtige Zusammensetzung des Eisens ermittelt, die für sie geeignete Gattierung gefunden und das Schmelzverfahren so entwickelt werden, daß es im laufenden Betriebe regelmäßig zuverlässige Ergebnisse verbürgte. Ebenso war das Form- und Gießverfahren, die Behandlung der Räder nach dem Gusse sowie die gesamte Betriebsordnung zu vervollkommen und schließlich ein Prüfungsverfahren auszubilden, das minderwertige Räder zuverlässig feststellte. All diese Aufgaben ließen sich natürlich nicht von heute auf morgen lösen, die Bemühungen zur Besserung hatten schon lange vor dem Weckrufe Griffins eingesetzt. F. K. Vial konnte schon kurz nach dem Erscheinen von Griffins Aufsatz auf Grund umfangreicher Versuche an Hartguß- und Stahlrädern feststellen, daß die Abnutzung der damals gelieferten Hartgußräder auf Bremsklötzen 25 bis 36 % niedriger war als die von gewalzten Stahlrädern³⁾. Da zugleich die Zuverlässigkeit der Räder — soweit sie von angesehenen Werken stammten — wesentlich größer wurde als je zuvor, besteht heute wieder Aussicht, daß der Hartguß auf diesem Gebiete seine alte Stellung künftig behaupten und verlorenen Boden wiedergewinnen werde.

Es ist noch gar nicht lange her, daß auch bei uns die Meinung galt, eine ausgiebige Oberflächenhärtung mit dem erste Güte kennzeichnenden muschligen Bruche lasse sich ohne einen nennenswerten Zusatz von Holzkohlenroheisen nicht erreichen. Die amerikanische Praxis ist auf Grund wissenschaftlicher Studien²⁾ und umfangreicher Versuche zu einer vorzügliche Ergebnisse liefernden Gattierung ohne Holzkohleneisen gelangt. H. B. Toy stellte folgende Zusammensetzung guter Hartgußräder fest³⁾: 0,73 %

¹⁾ „Vergleichende Versuche an Eisen- und Stahlrädern“, Iron Age 1914, 14. Mai, S. 1228.

²⁾ In jüngster Zeit berichtete u. a. Grafton M. Trasher in einem Aufsätze „Die Kontrolle der Hartgußbildung“ über die Wirkung des Kohlenstoffs und Siliziums auf Hartgußräder, Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1915, Okt., S. 2129.

³⁾ Proceedings of the Cleveland Inst. of Eng. 1908, s. a. St. u. E. 1915, 8. April, S. 376.

¹⁾ Bulletin of the Am. Inst. of Mining Engineer 1913, Okt., S. 2593/2602.

²⁾ Nach D. F. Crawford, Generaldirektor der Pennsylvania-Westbahn. Siehe John C. Neale: „Aufgaben des Stahlrades“, Iron Trade Review 1913, 30. Okt., S. 777/80.

geb. C, 2,15 graph. C, 1,23 % Si, 0,45 % Mn, 0,266 % P und 0,12 % S, während G. S. Evans eine Gattierung mit etwas weniger Silizium aber mehr Mangan als bestgeeignet für Räder von 310 und 360 kg Gewicht angibt¹⁾:

| | Si | S | Mn | P | C |
|------------------|------|-------|------|------|------|
| | % | % | % | % | % |
| Eisen, gegichtet | 0,77 | 0,095 | 0,68 | 0,42 | 3,10 |
| Eisen, flüssig | 0,63 | 0,125 | 0,59 | 0,42 | 3,47 |

Eine solche Gattierung läßt sich mit zwei bis drei Koksroheisensorten, Stahl- und Weicheisenabfällen, altem Radbruch und etwas Ferromangan ohne jeden anderen verteuernenden Zusatz zusammenstellen. Auf den Lenoir Car Works, einem der leistungsfähigsten Hartgußräderwerke Amerikas, dienen hierfür folgende Eisensorten:

| Eisensorten | Si | S | Mn | P |
|------------------------|-------|-------|-------|------|
| | % | % | % | % |
| Roheisen Nr. 1 | 1,480 | 0,049 | 0,47 | 0,78 |
| „ „ 2 | 1,740 | 0,034 | 0,64 | 0,63 |
| „ „ 3 | 2,190 | 0,030 | 0,38 | 0,81 |
| Bruch von Stahlfedern | 0,060 | 0,050 | 0,40 | 0,03 |
| Stählerne Nietputzen | 0,040 | 0,030 | 0,40 | 0,03 |
| Ferromangan | — | — | 80,00 | — |
| Eigener Radbruch . . | 0,672 | 0,124 | 0,53 | 0,39 |

Beim Gattieren hat man hauptsächlich auf den Silizium- und Mangangehalt zu achten, da bei gegebenen Roheisensorten davon vor allem anderen die Härte und Festigkeit des Enderzeugnisses abhängt. Das Silizium beeinflußt unmittelbar den Kohlenstoffgehalt, während der Schwefelgehalt und mikroskopische Einschlüsse von gasförmigem Sauerstoff vom Mangan abhängen. Beide Elemente bestimmen zusammen die Art des Kohlenstoffes im fertigen Eisen. Der Phosphorgehalt ist bei gleichen Roheisensorten im allgemeinen keinen gefährlichen Schwankungen unterworfen, Schwefel und Kohlenstoff unterliegen starker Beeinflussung durch den Schmelzverlauf.

Die Grundlage der Gattierung bildet Radbruch. Er wird sorgfältig analysiert, worauf sein Silizium und Mangangehalt durch Zugaben von den oben angeführten Eisensorten möglichst genau auf den Durchschnittsgehalt ausgeglichen wird. Meist kommt man mit etwa 78,4 % Radbruch, 5 % Stahlfedernbruch, 3,3 % anderem Altstahl und 13,3 % Roheisen zurecht.

Die Güte des Hartgusses hängt in gleichem Maße wie von der Gattierung auch vom Schmelzbetriebe, von der Güte des Kokes und vom Kupolofengange ab. Zur Sicherung gleichmäßiger Kohlhung soll der Herd des Ofens recht ausgiebig bemessen sein: bei einem lichten Ofendurchmesser von 2100 mm möge die Herdtiefe mindestens 720 mm betragen. Ein tiefer

Herd ermöglicht zugleich das Sammeln einer größeren Menge flüssigen Eisens, wodurch etwaige Gattierungsungleichheiten ausgeglichen werden. Der Koks sei von geringem Aschengehalte (höchstens 8 %), großem Kohlenstoffgehalte (mindestens 89,5 %) und enthalte nicht mehr als 0,5 % Schwefel¹⁾. Er soll außerdem recht fest sein und möglichst wenig Feuchtigkeit enthalten. Hat der Koks einen höheren Feuchtigkeitsgehalt oder ist auch nur die Luft übermäßig feucht, so muß durch höheren Koksatz ein Ausgleich geschaffen werden. Die Luftfeuchtigkeit ist mit einem Psychrometer, der Koks im Laboratorium auf seinen Wassergehalt zu untersuchen. Auf 1 l Feuchtigkeit (Wasser) über das Durchschnittsmaß gibt man etwa 0,7 kg Koks zu. Während des Schmelzverlaufes achte man auf möglichst gleichbleibende Höhe der Füllkokssehicht, da von ihr Art und Tiefe der Härtung nicht unwesentlich abhängen. Solange die Versuchsklötze befriedigen, hüte man sich vor Aenderungen in der Menge der Windzufuhr; erst wenn eine Probe unregelmäßige Härtung erkennen läßt, gibt man mehr oder weniger Wind. Im allgemeinen kann man sich von folgenden Erfahrungssätzen leiten lassen: Zu wenig Wind vermindert die Härtung, zu viel vertieft sie, in beiden Fällen erscheint die Bruchfläche meist mehr oder weniger gesprenkelt.

Ein zu hoher Füllkoksstand bewirkt tiefer reichende Härtung, allzuweit abgebrannter Füllkoks macht sie seichter.

Kleinstückiger Koks erhöht, grobstückiger beeinträchtigt die Härtungsercheinungen.

Vergrößerung der Koksgrichten vermindert, Verkleinerung begünstigt die Härtung.

Trockener Koks und trockene Luft befördern, feuchter Koks und feuchte Luft beeinträchtigen die Härtung. Aus der Art und Tiefe der Härtung können bei gleichbleibender Gattierung zuverlässige Schlüsse auf den Schmelzverlauf gezogen werden. Eine ungewöhnlich dünne Hartsehicht mit scharfer Trennungslinie und recht gleichmäßigem Korn des grauen Teiles weist auf beträchtlichen Windüberschuß, ebenso deutet eine verhältnismäßig breite Übergangszone mit Sprengelung durch einen großen Teil der grauen Zone, sowie tiefgehende Härtung, verbunden mit ausgiebiger Sprengelung des grauen Teiles, auf zu viel Wind. Seichte Härtung, genau abgegrenzte Trennungslinie zwischen den beiden Zonen und anschließend an sie ein erst sehr feinkörniger, dann aber rasch in recht grobes Korn übergehender grauer Teil weisen nicht auf Windüberschuß, sondern auf zu hohen Siliziumgehalt der Gattierung hin.

Um in den Schmelzverlauf rechtzeitig eingreifen zu können, ist die Probenahme bei jedem Abstiche und rascheste Prüfung der Proben unerlässlich. Die Probe wird mit der schmalsten Seite auf einer Schreckschale zu Klötzen von 38×63,5×203 mm vergossen, sofort nach dem Erstarren in kaltem Wasser abgekühlt und zur Feststellung der Härte zerbrochen.

¹⁾ Der letzten Bedingung wird deutscher Koks nur ausnahmsweise entsprechen.

¹⁾ Die folgenden Einzelheiten über die Betriebspraxis beruhen, soweit sie sich auf die amerikanische Praxis beziehen, auf G. S. Evans' Beschreibung der Hartgußräderherstellung auf dem Lenoir Car Works, Foundry 1915, Sept., S. 351/3; Okt., S. 418/31; Nov., S. 436/8; zum Teil aber auch auf einem Aufsätze von Charles V. Sloeum über Herstellung von Wagenrädern. Iron Age 1915, 23. Sept., S. 676/9.

Die angegebene Durchschnittsgattierung ergibt eine Härtung von etwa 32 mm Tiefe bei allmählichem Uebergang ins Graue; der graue Teil ist gleichmäßig dunkel, körnig und ohne Sprengelung. Die Härtung im Rade fällt natürlich entsprechend seiner Größe und seines Gewichtes etwas abweichend aus. Werden Räder bei richtiger Gießwärme gegossen, so fällt die Härtung bei Rädern von 281 kg etwa 0,6 und bei Rädern von 326 kg Gewicht etwa 0,5, d. h. etwa halb so tief aus als beim Probeklotz von den angegebenen Abmessungen; der Uebergang vom harten zum weichen Teil pflegt ziemlich übereinstimmend mit dem Probeklotz zu verlaufen. Außer den Klötzen zur Härtungsprobe werden noch aus dem ersten und letzten Drittel jeder Schmelzung im grünen Sande Probestäbe von $63,5 \times 63,5 \times 254$ mm gegossen, die man in der Form abkühlen läßt, um sie dann auf ihre Bruchbeschaffenheit zu prüfen und ihnen Bohrspäne für die Nachprüfungsanalysen zu entnehmen. Zeigt eine Probe auffällige Erscheinungen, so wird man erst prüfen, ob nicht durch Eingriffe im Schmelzbetriebe Abhilfe geschaffen werden kann, ehe man daran denkt, die Gattierung zu beanstanden. Die Analysen werden schon im Laufe eines jeden Arbeitstages ausgeführt, damit der Chemiker in der Lage sei, die Gattierung für den nächsten Tag zu bestimmen, den Schmelzern die Anweisungen für den nächsten Tag zu geben und allen Vorbereitungen die nötige Zeit und Ruhe zu sichern.

Der Kupolofenbetrieb kann nur auf Grund eingehendster Erfahrungen und allergrößter Gewissenhaftigkeit ganz regelmäßig mit gleichbleibend gutem Ergebnisse geführt werden, insbesondere wenn es auf so feine Kohlunftsunterschiede ankommt, wie beim Gusse von Eisenbahnwagenrädern. Jede einzelne Gicht kann einen schädigenden Einfluß üben und jede Gicht ist in der Art und Güte des von ihr stammenden Eisens durch vorhergehende und nachfolgende Gichten gefährdet. Das Kupolofenschmelzen bietet darum verhältnismäßig wenig Gewähr, ganz regelmäßig Räder von durchaus gleicher Güte und Beschaffenheit zu liefern. Aus dem Grunde sind verschiedene amerikanische Hartgußwerke dazu übergegangen, ihr Eisen im Flamm- oder Martinofen zu schmelzen und zu vergüten¹⁾. Die Kosten des größeren Aufwandes an Brennstoff sollen durch die zuverlässige Güte des Eisens, durch die Möglichkeit, mit weniger Proben auszukommen, und durch Ersparnisse beim Gießen, auf die noch zurückgekommen wird, mehr als aufgewogen werden. Die Formen bestehen aus mittelstarkem Formsand von möglichst geringer und durchaus gleichmäßiger Feuchtigkeit. Ausgedehnte zielsichere Versuche mit verschiedenen starren, vollen, nachgiebigen, hohlen, gekühlten und

ungekühlten Schreckschalen haben der alten, vollen, starren Schale zum Siege verholfen. Abb. 1 läßt die Anordnung der Form im einzelnen erkennen. Das Unterteil wird meist auf Durchziehformmaschinen durch mechanische Sandverdichtung hergestellt, während das Oberteil von Hand gestampft werden muß, da hier der mechanischen Verdichtung die ausgedehnten Stellen unter den Sandleisten (Schoren) hinderlich sind. Große Sorgfalt erfordert die Herstellung der beiden Kerne, des Ring- und des Nabenkernes, trotzdem diese Arbeit verhältnismäßig einfach erscheint, sobald einmal das bestgeeignete Herstellungsverfahren und die richtigen Rohstoffe ermittelt wurden. Der rundum vom Eisen umspülte Ringkern wird aus grobem, völlig bindstofffreiem Flußsand und Mehl hergestellt. Solche Kerne bilden beim Gießen wenig Gase, lassen sich also leicht entlüften, sie sind fest und doch nachgiebig und zerfallen unter der Glühwirkung des allmählich abkühlenden Eisens zu losem Staub und Sand, der leicht durch Abklopfen entfernt werden kann. Für die Korngröße dieses Sandes gilt die Vorschrift, daß nicht mehr als 85 % seines Gewichtes durch ein Sieb

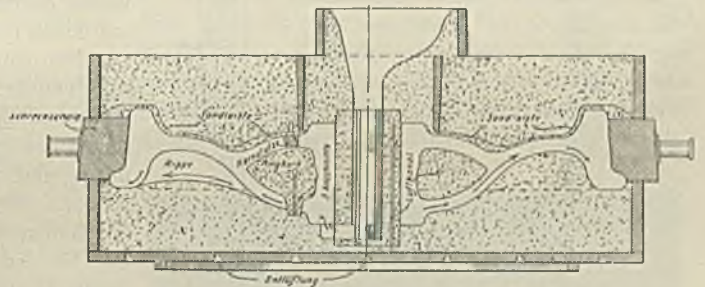


Abbildung 1. Schnitt durch die Form.

Nr. 20, nicht mehr als 5 % durch ein Sieb Nr. 60 gehe und daß nicht mehr als 1 % auf einem Siebe Nr. 2 zurückbleibe²⁾. Das als Binder verwendete Stärkemehl muß von bester Beschaffenheit sein, wofür sehr eingehende Vorschriften gehandhabt werden. Kleine Kerne werden mit Hilfe von Luftdrähten entlüftet, während die größeren einen Entlüftungsring aus Kleinkoks erhalten. Der Mittelkern wird beträchtlich fester gestampft und nach dem Trocknen in eine Lösung aus Glutrinwasser und Graphit getaucht, die ihn davor beschützt, vom durchströmenden Eisen aufgewaschen zu werden. Für den Mittelkern, der drei mit seiner Achse parallele Luftkanäle erhält, bereitet man die Kernmasse aus 20 Teilen neuem, 20 Teilen altem Flußsand und 1 Teil Mehl (nach dem Gewichte), für den Ringkern aus 12 Teilen neuem, 6 Teilen altem Flußsand, 12 Teilen Formsand und 1 Teil Mehl. Die Kernstützen von doppelkegelförmiger Form werden täglich mit Hartgußeisen für den folgenden Tag gegossen, so daß sie sicher rostfrei sind und keines Schutzbezuges bedürfen.

¹⁾ Charles V. Slocum führt die Amer. Sheet and Tin Plate Co. und Seaman, Sheet and Co. an, Iron Age 1915, 23. Sept., S. 678.

²⁾ Die Siebnummern entsprechen der amerikanischen Einteilung.

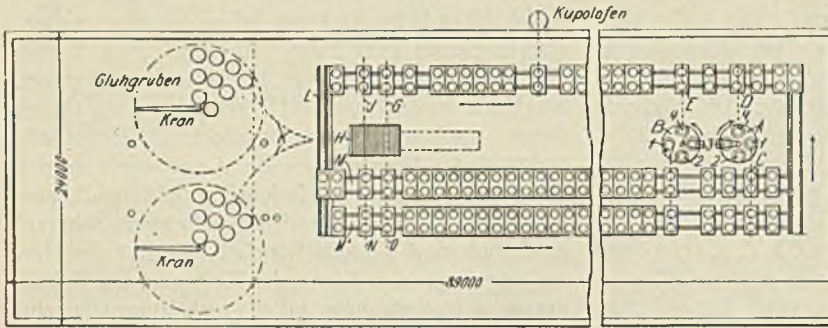


Abbildung 2. Geradlinige Bewegung der Formkasten.

Wie die Abb. 1 zeigt, ist der Einguß über dem Mittelkerne angeordnet, das ganze Eisen muß ihn durchfließen, ehe es durch drei Anschnitte von

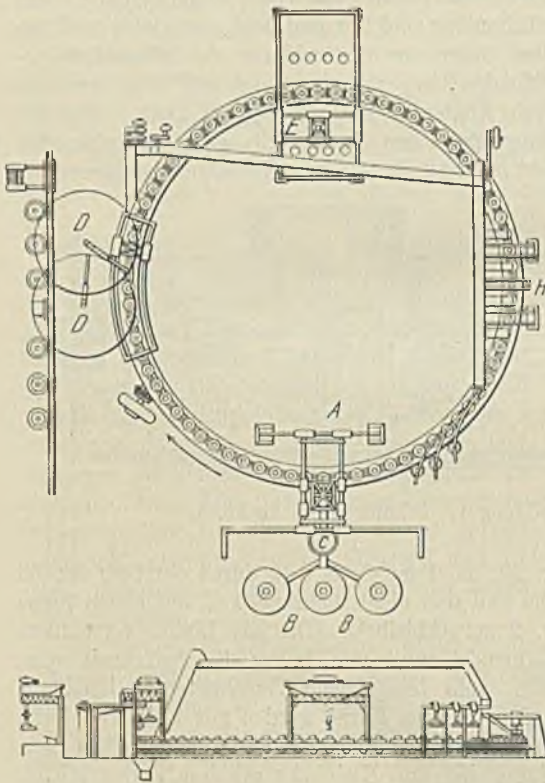


Abbildung 3.

Kreisförmige Bewegung der Formkasten.

30×30 mm Querschnitt in die Form gelangt. Steiger werden nicht angewendet, die Gießgase müssen nach oben und unten durch den Formsand entweichen, weshalb die Bodenplatte reichlich durchlöchert ist. Die drei Anschnitte ermöglichen es, die Form mit der als bestgeeignet befundenen Geschwindigkeit von 25 kg in der Sekunde zu füllen, so daß ein Rad von 281, 303 und 326 kg in 11,3, 12,1 bzw. 13,1 Sekunden abgegossen wird. Raschestes Gießen ist von größter Wichtigkeit. Langsamer Guß oder Guß mit mattem Eisen führt zu kaltweißartigen Bildungen und gefährdet ins-

besondere die Festigkeit des Flansches.

Ueber die bestgeeignete Gießereianordnung und den Raum, der jeder einzelnen Arbeit, dem Formen, Gießen, Entleeren und Glühen, zuzuweisen ist, gehen die Meinungen noch ziemlich auseinander. Ein Teil der Werke befördert die Formkasten zwangsläufig von der Formmaschine

zur Gießstelle und zum Entleerungsraum und gelangt so wahrscheinlich zur größten Formereileistung, während sich die Gießarbeit etwas hinauszieht. Die Bewegung der Formkasten kann geradlinig, wie in der Gießerei der American Car and Foundry Co. zu Terre-Haute, Ind. (s. Abb. 2)¹⁾, erfolgen, oder kreisförmig, nach dem Vorschlage von C. W. Sherman (s. Abb. 3)²⁾, der auf einem Werke in der Nähe von Pittsburg ausgeführt wurde. Bei der Anlage nach Abb. 2 gelangen die leeren Formkasten bei C auf die mit vier Modellen auf einem Drehtisch arbeitende Formmaschine A und wandern von 1 über 2 und 3 nach 4, wo sie ein Hebezeug von der Maschine abhebt und auf einen Wagen des geradlinigen Förderers bei D bringt. Das Oberteil macht den gleichen Arbeitsgang auf der Maschine B durch und wird bei C auf das Unterteil gesetzt. Alsdann erfolgt der Guß, worauf bei G das Oberteil abgehoben und über dem Roste H entleert wird, und bei J das glühende Rad ausgehoben, über dem Roste H vom Sand befreit und durch Katzen K in die Glühgruben gebracht wird. Der Wagen mit dem Unterteil wird auf dem Verschiebgleise L nach M oder M' gebracht, bei N und O zum und vom Roste H befördert und hat dann Zeit abzukühlen, ehe er wieder zur Formmaschine gelangt. Beträchtlich glatter wickeln sich dieselben Arbeitsvorgänge bei der ringförmigen Bahnanordnung nach Abb. 3 ab, die 72 Formkasten auf einer Bahn von 30 m Durchmesser umfaßt. Geformt wird mit zehn Modellen bei H. Abb. 4 läßt die bei A beginnenden Formvorgänge im einzelnen erkennen. Bei A (s. Abb. 3) wird aus dem von drei Kupolöfen B be-

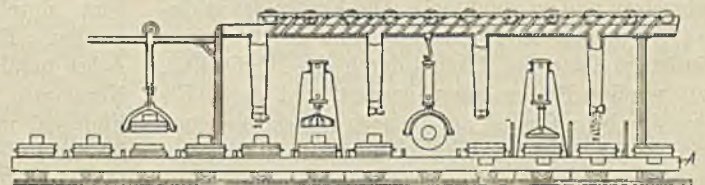


Abbildung 4. Formvorgang.

dienten Mischer C gegossen. Die Krane D heben die Formkasten auf ein Förderband, von dem aus sie

¹⁾ Nach Ir. Ago 1906, 4. Jan., S. 1/8; s. a. St. u. E. 1906, 15. Febr., S. 226.

²⁾ Nach St. u. E. 1905, 15. März, S. 350.

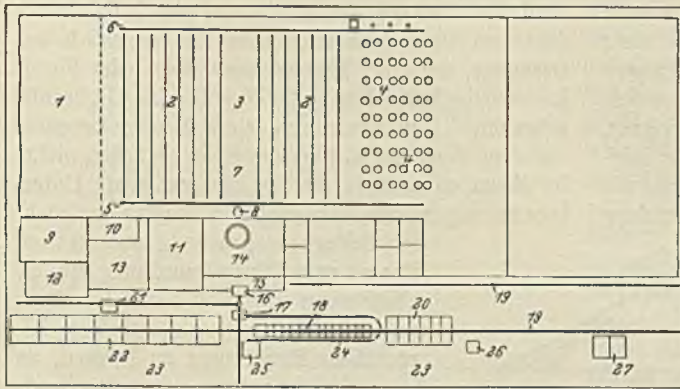


Abbildung 5. Grundriß der Radgießerei der Lenoir Car Works:

- 1 = Graugießerei. 2 = Formreihen. 3 = Probeklötze und Masseln. 4 = Glühgruben. 5 = Schmalspurgleise A. 6 = Schmalspurgleise B. 7 = Pfannenerhitzer. 8 = Misch- und Sammelpfanne. 9 = Kernmacheri der Graugießerei. 10 = Rädermodell-Lager. 11 = Lager für Kleinbedarf. 12 = Gebläsehaus. 13 = Maschinenhaus. 14 = Schmelzbau. 15 = Gichtbühne. 16 = Gichtaufzug. 17 = Gichtwaage. 18 = Rohelisenstapel. 19 = Normalgleise. 20 = Sand- und Tonlager. 21 = Kokswaage. 22 = Koksbehälter. 23 = Radbruchlager. 24 = Schmalspurgleise. 25 = Druckluftradbrecher. 26 = Prüfungsfallhammer. 27 = Probefabrikatorium.

in die Glühgruben gelangen. Bei E werden die heißen Formkasten mittels eines Kranes gegen völlig abgekühlte Kasten ausgewechselt.

In jüngster Zeit ist man da und dort von der zwangläufigen Kastenbeförderung abgegangen, man läßt die Kasten an Ort und Stelle, um sie möglichst rasch hintereinander abgießen und dann ebenso rasch die noch hellglühenden Räder in die Glühgruben bringen zu können. Abb. 5¹⁾ zeigt den Grundriß einer solchen erst im letzten Jahre von den Lenoir Car Works ausgeführten Anlage. Ungefähr in der Mitte einer Längsseite der Gießerei befindet sich der durch eine Mauer von der Formerei getrennte Schmelzbau, während vor der Trennungsmauer innerhalb der Gießerei eine große Mischerpfanne steht. Auf einem Schmalspurgleise A laufen, mechanisch bewegt, zwei Wagen mit den Gießpfannen. Ueber jeder Formkastenreihe — die Anlage ist rechts und links vom Kupolofen mit 8 bzw. 7 Formkastenreihen ausgestattet — läuft auf einem I-Träger ein Hebezeug, mit dessen Hilfe die Pfanne von der Zuführungsbahn abgehoben und in die Formen entleert wird. Für jeden Guß sind vier Gießpfannen tätig, zwei davon in den Händen der Former, die beiden anderen am Wege vom oder zum Kupolofen. Mit dieser Einrichtung vermag ein Mann in der Minute das flüssige Eisen für zwei Räder unter die Hebezeuge zu schaffen. Der erste Abstich aus dem Kupolofen in den elektrisch kippbaren, sonst aber feststehenden Mischer reicht für etwa 24 Räder. Man entnimmt dem Mischer nur für 16 Räder Eisen, damit der nächste Abstich den Rest nachwärme und sich mit ihm vermische. Auf diese Weise werden etwaige Schwankungen im Ofengange ausgeglichen und so bis zum Ende der Schmelzung fortfahren. Nach dem Gusse einer Formkastenreihe, der in

wenigen Minuten erledigt ist, stoßen die Former ihre Kasten aus und schaffen die glühenden Räder mittels der Laufkatze möglichst rasch auf die wiederum elektrisch bewegten Fahrzeuge des Schmalspurgleises B, das sie unter einen der elektrischen Glühgrubenkrane aus der Gießerei bringt. Ueber dem Gleise B ist bei C ein Bradleyhammer angeordnet (s. Abb. 6), der den Eingußrest mit den Ansehnitten abstoßt. Auf diese Weise vermag ein Mann die Ansehnitte sämtlicher Räder zu entfernen, und der Aufenthalt beträgt für jedes Rad nur einige Sekunden. Das ist sehr wichtig, denn es hängt viel davon ab, daß die Räder möglichst rasch und hellglühend in die Glühgruben gelangen. Das flüssige Eisen und die glühenden Räder müssen tunlichst rasch befördert und versorgt werden, da jede Verzögerung auf die Güte des Enderzeugnisses ungünstig einwirkt. Aus diesem Grunde dürfte eine von Charles

V. Slocum empfohlene Gießereianordnung nach Abb. 7 und 8²⁾ ganz wesentliche Vorteile bieten. Zunächst ist zum Schmelzen eine Flammofenanlage vorgesehen, die es ermöglicht, das ganze Eisen auf einmal herzurichten und in einem oder doch höchstens zwei Abstichen zu vergießen. Dadurch wird das Herstell-

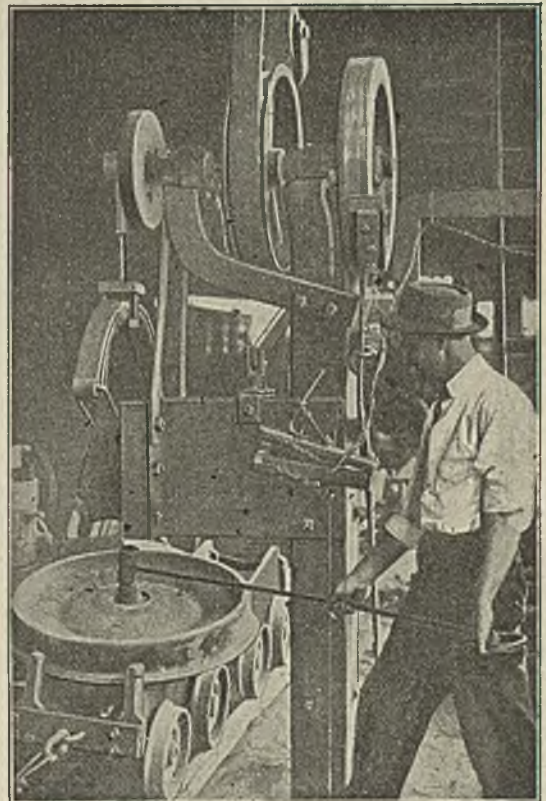


Abbildung 6.

Bradleyhammer zum Abstoßen der Gießtrichter.

¹⁾ Nach Foundry 1915, Nov., S. 437.

²⁾ Nach Iron Age 1915, 23. Sept., S. 677.

lungsverfahren auf eine gesündere und zuverlässigere Grundlage gestellt. Die Tatsache, daß mit einer Bodenablaufpfanne innerhalb 45 bis 60 Minuten 150 Radformen abgegossen werden können, wurde schon wiederholt erprobt¹⁾ und erscheint geeignet, den größten Zweifler zu überzeugen, daß die zahllosen Fahrten zum Ofen mit kleinen Pfannen, wie sie der Kupolofen bedingt, eine große Verschwendung

wird das Oberteil abgehoben und das hellglühende Rad von einem elektrisch oder mit Druckluft betriebenen, auf einer Hängeschiene über jeder Formkastenreihe laufenden Hebezeuge in eine Glühgrube gebracht. Der Anordnung eines Bradleyhammers auf dem Wege zur Glühgrube steht natürlich nichts im Wege, man hätte nur für eine geeignete Unterlage zu sorgen, um Hebezeug und Tragschiene nicht der Schlagbeanspruchung auszusetzen. Eine so ausgeführte Anordnung müßte, selbst wenn man sich damit begnügen wollte, im Kupolofen zu schmelzen, beträchtliche Ersparnisse an Löhnen, an Zeit und nicht zuletzt eine weitgehende Sicherung der Güte der Räder zur Folge haben.

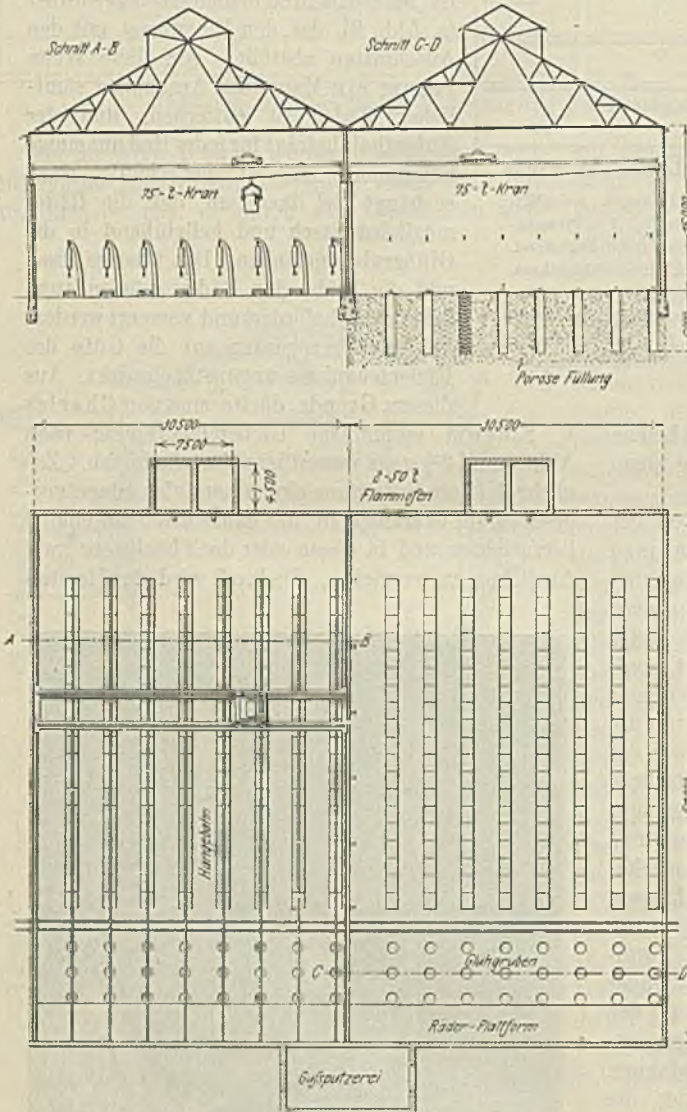


Abbildung 7 und 8. Gießereiplan nach Charles V. Slocum.

an Lohn und Zeit bedeuten. Ein weiterer Vorteil liegt in der Anordnung der Glühgruben in einer Reihe mit den Formen, wodurch es möglich wird, die hellglühenden Räder nach dem Gusse ohne jedes Umladen unmittelbar in die Glühgruben zu bringen. Jede Betriebseinheit zur Erzeugung von rd. 300 Rädern hat ihre eigenen Flammöfen und einen, acht Reihen zu je 19 Formen bedienenden Laufkran, der das Gießen besorgt. Sobald das Eisen erstarrt ist,

enthält er doch eine Menge wertvoller Nachweise. Faßt man das Rad Nr. 5081 auf der ersten Zeile ins Auge, so erkennt man aus dem Vermerk über der fünften Spalte „Gegossen 2“, daß der betreffende Former als zweiter goß. Weiter sieht man, daß dieses Rad vom ersten Abstich stammt, dessen Probeklotz eine $1\frac{1}{4}$ tiefe Härtung aufwies, daß die Gießhitze „gut“ war und daß der Winddruck 8 Unz./Zoll = 322 mm betrug, ferner daß es das letzte Rad vom ersten Abstich war, und daß vom nächsten, zweiten Abstich die Räder Nr. 5080 bis 5085 gegossen wurden.

¹⁾ Nach Iron Age 1915, 23. Sept., S. 679.

| Former F. E. Sherrod, Flur Nr. 8 | | | | | | |
|----------------------------------|---------|---------------------------|------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|
| Für Southern Ry. | | | | | | |
| 22. Juni 1915 | | | Gegoss. 2 | 675 Kern 6* | | |
| Abstich | Härtung | Beschaffenheit des Eisens | Winddruck Unzen (Zoll) | Nr. | Legierungen | Bemerkungen |
| 1 | 1 1/4" | gut | 8 1/2 | 5081 | | |
| 2 | 1 1/4" | " | 9 | 80 | | |
| " | " | " | " | 9 | | |
| " | " | " | " | 8 | | |
| " | " | " | " | 7 | | |
| " | " | " | " | 6 | | |
| " | " | " | " | 5 | | |
| 7 | 1 5/16" | " | 9 | 4 | | |
| 8 | 1 1/4" | " | 9 | 3 | | Probestab |
| " | " | " | " | 2 | | |
| " | " | " | " | 1 | | |
| " | " | " | " | 10 | | } Wind während 10 min ausgesetzt |
| " | " | " | " | 9 | | |
| 9 | 1 1/4" | " | 9 | 8 | | |
| 15 | 1 1/4" | " | 9 | 7 | | |
| 16 | 1 1/4" | " | 9 | 6 | | |
| " | " | " | " | 5 | | |
| " | " | " | " | 4 | | Oberstes Rad |
| " | " | " | " | 3 | | |
| " | " | " | " | 2 | | |

Abbildung 9. Bogleitkarte.

Die Vermerke in der letzten Reihe besagen, daß vom achten Abstich Probestäbe zum Analysieren gegossen wurden, daß nach dem Gusse des Rades Nr. 5070 der Wind während 10 Minuten abgestellt wurde und daß das Rad Nr. 5073 in der Glühgrube zu oberst lag. Am Schlusse jeder Schicht werden die Zettel gesammelt, um in der Betriebskanzlei mit dem Schmelz- und dem Probenberichte vereinigt zu werden.

Alle Hartgußräder bedürfen, um nicht betriebsgefährliche Spannung zu bekommen und um den höchsten Festigkeitsgrad zu erreichen, einer vorsichtig geregelten, künstlich verlangsamten Abkühlung. Unmittelbar nach dem Erstarren wird das Rad aus der Form genommen und auf kürzestem Wege in eine Glühgrube gebracht, in der es mehrere Tage verbleibt. Durch richtiges Glühen findet nicht nur ein Spannungsausgleich zwischen dem gehärteten Kranze, der dünnen Platte (Scheibe) und der starken Nabe statt, sondern es tritt auch eine Gefügeänderung in der Eisenmasse des Rades ein, indem ein beträchtlicher Teil des chemisch gebundenen Kohlenstoffes als Temperkohle ausgeschieden wird. Die mit den vollkommensten Mitteln der Isolierkunst zusammengehaltene Wärme eines hellglühenden Rades würde ausreichen, so viel gebundenen Kohlenstoff in Temper-

kohle zu verwandeln, daß die Härtung der Lauffläche völlig verschwände. Darum kommt es darauf an, gerade so viel Wärme wirken zu lassen, als erforderlich ist, um dem Rade bei härtester Lauffläche und größter Festigkeit durch völlige Spannungsfreiheit weitgehendste Betriebssicherheit zu verleihen. Ursprünglich wurden die Glühgruben zur Aufnahme von zehn mit den Naben übereinander gestapelten Rädern eingerichtet. In der Mitte der Glühgrube befand sich ein stehendes offenes Rohr, über das die Radnaben geschoben wurden. In dem Rohre steckte ein zweites, bedeutend engeres, oben und unten offenes Rohr, das durch den die Glühgrube abschließenden Deckel ins Freie führte. Die sich anfänglich stark ausdehnende Luft entwich durch das enge Rohr.

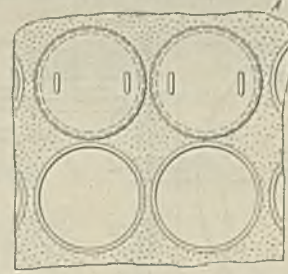
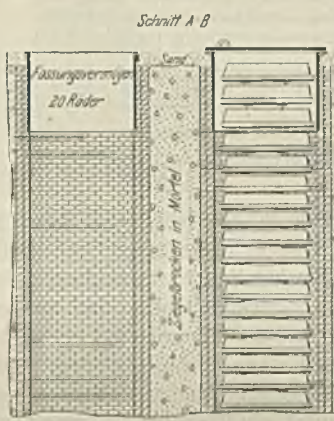


Abbildung 10. Veraltete Glühgruben.

Vergrößerung der Gruben, bis sie etwa die doppelte Zahl Räder (20 Stück) faßten, in ihrem Aufbau aus hochfeuerfesten Steinen, in der Ausstattung mit einem gußeisernen Abschließring mit schwerem eisernem Deckel, in der Beseitigung des durch die Naben geführten Entlüftungsrohres, in der Einbettung der Glühschächte in ein festes Mauerwerk aus Ziegelbrocken und Kalkmörtel und in der Anordnung der einzelnen Schächte möglichst nahe aneinander (s. Abb. 10). Damit wurden zwar durchschnittlich bessere Ergebnisse erzielt, immerhin

1) Näheres über die Herstellung von Hartgußrädern in Amerika in den 70er Jahren ist in dem Werke von Franz Kupelwieser: Das Hüttenwesen mit besonderer Berücksichtigung des Eisenhüttenwesens in den Vereinigten Staaten Amerikas, Wien 1877, S. 97 u. f., 103, 107 zu finden.

behält noch immer ein beträchtlicher Teil der Räder so viel Spannung, daß ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz bei den Schlagproben zerbrach. Es ist das Verdienst der Lenoir Car Works, die Mängel des alten Glühverfahrens erkannt und ihnen durch

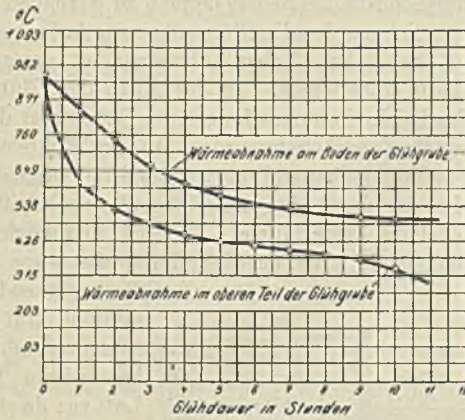


Abbildung 11. Wärmeabnahme in den alten Gruben.

gründliche Verbesserungen abgeholfen zu haben¹⁾. Die chemische Untersuchung hatte keinen Aufschluß gegeben; gute und schlechte Räder zeigten die gleiche Zusammensetzung. Dagegen brachte das äußere Ansehen der Räder wertvolle Hinweise auf ungleichmäßige Glühwirkungen. Die den Glühgruben nach genügender Abkühlung entnommenen Räder waren größtenteils rot oxydiert, ein kleinerer Teil war blau

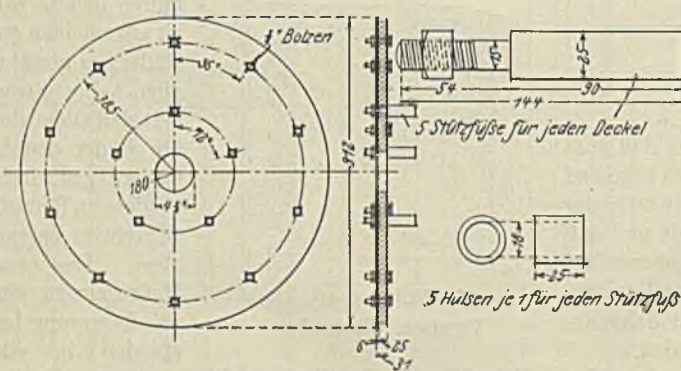


Abbildung 12. Asbestdeckel für die Glühgruben.

angelaufen, ein anderer zeigte blaßgelbe Färbung. 95 % aller schlechten Räder waren blau oder blaßgelb angelaufen und die blauen Räder erwiesen sich regelmäßig weniger fest als die roten. Bald war dann festgestellt, daß die blauen und gelben Räder aus dem oberen Teile der Glühgrube stammten, die roten aus dem Grunde der Grube und daß die blaßgelben den Uebergang von den blauen zu den roten Rädern bildeten. Der Schluß, daß die Temperatur in verschiedener Glühgrubenhöhe ungleich abnehme, wurde dann durch Messungen mit elektrischen Wärmemessern einwandfrei festgestellt. Das Schaubild Abb. 11 zeigt die verschiedene Wärmeabnahme im

¹⁾ Nach G. S. Evans, Foundry 1916, Jan., S. 19/23.

oberen und unteren Teile der Glühgrube. Die Temperatur im oberen Teile geht danach schon in der ersten Stunde so weit zurück wie im unteren Teile erst nach Verlauf von vier Stunden und bleibt zugleich während des ganzen Glühverlaufes wesentlich niedriger. Infolgedessen kam es nicht allzu selten vor, daß die unteren Räder schon zu weich wurden, noch ehe die oberen völlig spannungsfrei geworden waren. Im Durchschnitt zeigten etwa 65 % der ge-
glühten Räder, und zwar nur die in den unteren zwei Dritteln der Grubentiefe untergebrachten Abgüsse, die erfahrungsgemäß günstigste tiefere äußere Oxydierung, während 20 % (die zu oberst liegenden Räder) nur blau angelaufen waren und die dazwischenliegenden 25 % blaßgelbe bis blaßrote Anlauffarben zeigten. Es

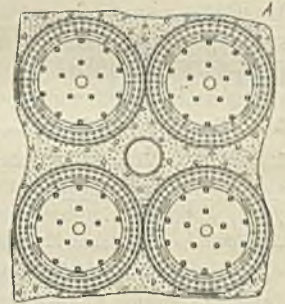
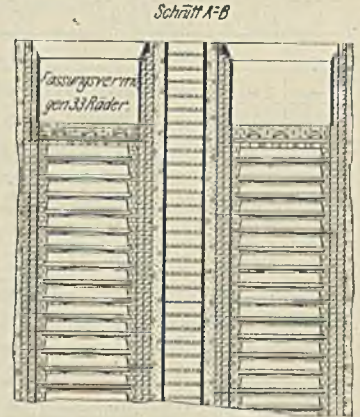


Abbildung 13. Neue Glühgruben.



Abbildung 14 und 15. Ringe für das Wärmeausgleichrohr und Segmentdeckelohren.

mußte also Wandel geschaffen werden, sollten nicht die Hartgußräder den so lange erfolgreich behaupteten Platz im amerikanischen Bahnwagenbau allmählich verlieren. Das wurde dann durch folgende Maßregeln in wirkungsvollster Weise erreicht. Die Gruben erhielten ein Fassungsvermögen von 33 Rädern, wurden aber nur mit 30 Rädern besetzt. Dadurch gewann man oberhalb des obersten Rades einen etwa 1 m freien Schacht, der wesentlich zur Wärmezusammenhaltung beiträgt. Der wärmeentziehende schwere gußeiserne Abschlußdeckel mit seinem un-
gefügen Rahmen kam in Fortfall, dafür wird ein aus Asbestplatten und Eisenblech zusammengesetzter, vorzüglich wärmeisolierend wirkender Deckel verwendet (s. Abb. 12), der einen etwas kleineren Durch-

messer als der Glühschacht hat und unmittelbar auf das oberste Rad in die Grube gelegt werden kann. Um zu verhüten, daß er dieses Rad mit seiner ganzen Fläche bedeckt, ist er mit fünf Stützfüßen von 25 mm Durchmesser und 90 mm Höhe versehen. Die Schächte werden mit guten, feuerfesten, 100 mm starken Steinen ausgemauert und erhalten eine Hintermauerung von gewöhnlichen roten Backsteinen. Der Raum zwischen den einzelnen Glühschächten

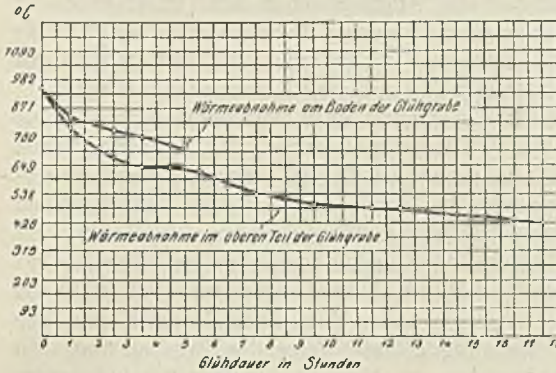


Abbildung 16. Wärmeabnahme in den neuen Gruben.

wird nicht mehr mit festem Ziegelbrockenmauerwerk, das die Wärme in den unteren Teilen der Gruben an der Ausbreitung nach oben zu sehr hinderte, sondern mit losen in groben Flußsand gebetteten Ziegelbrocken ausgefüllt. Zum besseren Wärmeausgleich von oben nach unten sind außerdem in der Mitte zwischen je vier Glühschächten Ausgleichsröhren (s. Abb. 13) vorgesehen. Sie bestehen aus einer Anzahl übereinandergestellter, geschlitzter Ringkörper (s. Abb. 14) von 350 mm Durchmesser und

reichen bis zur Hüttensohle. Die ursprünglichen Ausgleichsröhre im Innern der Glühschächte sind dagegen ganz weggefallen. Mit diesen Anordnungen und einigen während des Glühbetriebes beobachteten Vorsichtsmaßregeln wurde ein ziemlich gleichmäßiger Wärmeverlauf in allen Teilen der Gruben erreicht.

Beim Füllen der Gruben ist darauf zu achten, daß die leichteren Räder unten, die schwereren oben untergebracht werden, da letztere eine größere Wärmemenge aufgenommen haben und darum an und für sich länger warm bleiben. Auf das dreißigste Rad wird der Deckel gelegt, seine mittlere Oeffnung durch ein lose aufliegendes Gußplättchen abgedeckt und der Schlitz zwischen Deckel und Grubenwand mit kleinen ringabschnittförmigen, mit Griffbügeln versehenen Deckelchen (s. Abb. 15), die sich der Krümmung des Schachtes genau anpassen, abgedeckt. Nach achtzehnstündiger Glühdauer werden zur Beschleunigung des nun entschiedener einsetzenden Abkühlens die kleinen Deckel abgehoben und die Räder durch weitere 90 Stunden sich selbst überlassen. Schließlich werden sie ausgehoben und unmittelbar nach ihnen ein neuer Satz eingesetzt, damit die Grube nicht mehr, als eben unvermeidlich ist, abkühle.

Blau oder blaßgelb angelaufene Räder kommen nun nicht mehr vor, alle Räder haben die gekennzeichnete tiefrote Oxydationsschicht. Trotz des gleichmäßigeren Verlaufes der Abkühlung — das Schaubild Abb. 16 zeigt ihren Verlauf — weisen dennoch die oberen Räder noch immer etwas geringere Festigkeitsziffern als die unteren auf, ein Fingerzeig, daß auch das letztvervollkommnete Verfahren noch verbesserungsbedürftig ist.

Die Metallgießerei in den Vereinigten Staaten.

(Hierzu Tafel 5.)

Im Auftrage der Regierung hat das Bureau of Mines ein fast 300 Seiten starkes Heft¹⁾ (Bulletin Nr. 73) herausgegeben, das über die näheren Betriebsverhältnisse in den amerikanischen Metallgießereien Aufschluß gibt. Der leitende Gedanke bei der Bearbeitung war, Anhaltspunkte über die vollkommenste Art der in der Praxis möglichen Arbeitsweise zu gewinnen, um hieraus wieder Schlüsse zu ziehen, um den stets mehr oder weniger großen Metallverlusten und der erschreckend schlechten Brennstoffausnutzung entgegenzuarbeiten. Es läßt sich nämlich berechnen, daß in den Vereinigten Staaten dadurch, daß alle Gießereien ihre Metallverluste auf dasjenige Maß einschränken könnten, welches die bestgeleiteten Gießereien erreichen, allein jährlich 1½ Millionen

Dollar und an Brennstoff und Tiegeln wenigstens noch ½ Million Dollar erspart werden könnten. Diese Verluste sind in den einzelnen Betrieben außerordentlich verschieden, die Metallverluste bewegen sich zwischen 0,1 und 22 % (im Mittel 0,5 bis 8 %), die Ausnutzung der Brennstoffe ist überall schlecht, vom Heizwert werden 1½ bis 16 % (im Mittel 4 bis 9 %), durchschnittlich also kaum 7 % ausgenutzt.

Um ein wirkliches Bild über die Verhältnisse der Praxis der Metallgießereien zu erlangen, haben sich das Bureau of Mines, das American Institute of Metals und die Chemische Abteilung der Cornell-Universität in Ithaca zu gemeinsamer Arbeit verbunden. Es wurden 2000 Fragebogen ausgesandt, die 28 Fragen enthielten über Ofenbauart, Abmessungen, Futter, Deckel, Tiegelgröße, Brennstoffe (Koks, Oel, Gas, Elektrizität), Brennstoffverbrauch, Chargenzahl, Futter- und Tiegelhaltbarkeit, Metalleinsatz, Zusammensetzung, Ausbringen, Verluste, Vor- und Nachteile verschiedener Ofen-

¹⁾ Das Heft: „Brass Furnace Practice in the United States“, by H. W. Gillett (Bull. 73, Mineral Technology 14), ist zu beziehen vom Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C., zum Preise von 45 c.

bauarten, Abhitzeverwertung, Schutzmaßregeln, Gesundheitsschädigungen usw. Auf die Anfrage haben im ganzen 280 Firmen geantwortet, 50 davon allerdings nur in dem Sinne, daß sie keine derartigen Feststellungen vornehmen; es blieben also rund 230 Antworten zu verarbeiten, unter diesen waren aber mehrere, welche die Fragen für verschiedene Ofenbauarten gesondert beantwortet hatten, so daß etwa über 300 Fälle Auskunft vorhanden ist. Die Bearbeitung dieses Materials hat Dr. H. W. Gillett vom Bureau of Mines durchgeführt.

Die verwendeten Oefen sind außerordentlich verschieden, man kann dieselben nach Bauart und Verwendung gruppenweise zusammenfassen.

Feststehende Tiegelöfen mit einem Tiegel, mit Koks oder Kohle betrieben, mit natürlichem oder künstlichem Zuge, fassen von 11,5 bis 450 kg, im Durchschnitt 80 bis 100 kg. Aus der Literatur ist über den Betrieb solcher mit Koks und natürlichem Zug betriebenen Oefen folgendes bekannt: Nach *Corse*¹⁾ schwankt der Koksverbrauch von 25 bis 75 % vom Metallgewicht, im Durchschnitt beträgt er 40 bis 50 %, es kommen aber auch Fälle mit 28 bis 30 % vor; die Koksverbrauchszahl von 40 bis 50 % geben auch *Martell*²⁾, *Primrose*³⁾ (44 %), *Clamer* und *Hering*⁴⁾ (45 bis 50 %) und andere⁵⁾ an; *Booth*⁶⁾ fand einen Koksverbrauch von 62,5 % und 3,5 % Metallverlust, *Wood*⁷⁾ einen Koksverbrauch von 63 bis 65 % und einen Metallverlust von 5,4 % bei Rotgußspänen, 5 bis 7,6 % bei Messingspänen, 2,4 % bei Gelbguß mit 93 % Neumetall. Bei künstlichem Zuge soll nach *Martell*²⁾ der Koksverbrauch nur 30 bis 32,5 %, nach anderen Angaben 38 % vom Metallgewicht betragen. Bei künstlichem Zuge sollen am Tage 6 bis 8 Schmelzen, bei natürlichem 4 bis 6 fertiggemacht werden können.

Feststehende Tiegelöfen werden in Amerika auch vielfach mit Anthrazit betrieben. Auch über den Betrieb mit diesem Brennstoff finden sich zahlreiche Angaben in der Literatur; der Brennstoffverbrauch schwankt danach von 33 bis 95 %, eine Menge Angaben geben 50 bis 60 % an, zweifellos kommt man aber auch bei guter Leitung mit wesentlich weniger aus: *Webster*⁸⁾ 33 % (Gelbguß), *Wood*⁹⁾ 34 % (Walzmessing), *Sexton*¹⁰⁾ 36 %. Die Metallverlust-Angaben schwanken ebenfalls sehr, sie werden für Bronze zu 0,9 bis 1,1 %, für Rotguß auf 2,3 %, bei

Gelbmetall auf 3,5 bis 4 % bei Zusatz von wenig Spänen, auf 5 bis 7,6 % beim Einschmelzen von Spänen allein angegeben.

Feststehende Tiegelöfen mit Oel- oder Gasheizung. Diese Oefen sind in Anwendung in Größen, die einen Tiegel von 22,5 kg Fassung aufnehmen, bis zu solchen, bei denen der Tiegel 800 kg faßt, im Durchschnitt kommen Tiegel mit 80 bis 90 kg Fassung zur Verwendung. Die Angaben über den Oelverbrauch in ölgeheizten Tiegelöfen bewegen sich von 1,6 bis 4,5 „gallons per hundredweight“, das sind 14 bis 40 l Oel für 100 kg Metall. *Clamer* und *Hering*¹⁾ fanden bei Bronze einen Oelverbrauch von 27 bis 34 l/100 kg, für Messing von 16 l; *Sexton*²⁾ gibt allgemein 21 bis 40 l an; bei einem Tagesversuche, bei dem vier Schmelzen von zusammen 1473 kg Bronze (90 % Kupfer, 3 % Zink, 7 % Zinn) in 6³/₄ Stunden eingeschmolzen wurden, betrug der Durchschnittsölverbrauch 17,4 l/100 kg. *Lenning*³⁾ teilt über einen Versuch mit der Oelheizung „*Buess*“ folgendes Ergebnis mit: In 9 Stunden 20 Minuten wurden 2404 kg verschiedener Bronze in einem kippbaren ölgeheizten Tiegelofen eingeschmolzen. Das Gewicht der einzelnen Charge war 300 kg, der Oelverbrauch 10,9 kg für 100 kg Metall, der Metallverlust 0,3 bis 1,13 %, im Mittel 0,6 %, die Temperatur des Tiegelbodens 1800°, im Tiegel nach dem Ausgießen 1400°.

Kippbare Tiegelöfen sind für Oel-, Gas- und Koksbetrieb in Anwendung. Man baut sie selten kleiner als für 80 kg Fassung, sie gehen andererseits bis zu Fassungen von 680 kg herauf, die gebräuchlichen fassen jedoch nur 175 bis 275 kg. Ein großer Teil dieser Oefen wird mit Koks betrieben. Es werden in seltenen Fällen auch Mischungen von Koks und Anthrazit (bis 50 %) verwendet, nirgendwo aber Anthrazit allein. Im allgemeinen kommt dabei Druckluft bei der Verbrennung zur Verwendung. Die Angaben über den Koksverbrauch in der Literatur schwanken zwar auch, aber nicht sehr bedeutend. Für das Einschmelzen von reinem Kupfer werden 22 bis 27 kg Koks auf 100 kg Metall angegeben, für Bronze und Messing 17 kg; *Corse*⁴⁾ gibt 15 kg, *Horner*⁵⁾ 14 kg (bei einer 1800-kg-Schmelze) und 23 kg (bei einer 68-kg-Schmelze) für Bronze an; auch nach den Erfahrungen *Martells*⁶⁾ übersteigt bei größeren Chargen der Koksverbrauch nicht 12,5 bis 15 kg. *Japing* und *Krause*⁷⁾ rechnen 10 bis 20 kg.

Von den ölgeheizten Kipp-Tiegelöfen kommen nur noch Oefen in Frage, bei denen das Oel durch Zerstäubung eingeführt wird. Leistung und

¹⁾ Am. Brass. Founders Assoc. 1911, Bd. 5, S. 40.

²⁾ Alliage et fonderie de bronze 1910, S. 71.

³⁾ Foundry 1912, Bd. 90, S. 366.

⁴⁾ Trans. Am. Inst. Metals 1912, Bd. 6, S. 104.

⁵⁾ Foundry 1912, Bd. 40, S. 418.

⁶⁾ Liquid fuel and its combustion 1904, S. 276.

⁷⁾ Metal Ind. 1912, Bd. 10, S. 378.

⁸⁾ Trans. Amer. Brass. Founders Ass. 1911, Bd. 5, S. 40.

⁹⁾ Metal Ind. 1912, Bd. 10, S. 378.

¹⁰⁾ Alloys S. 260, 268.

¹⁾ Trans. Am. Inst. Metals 1912, Bd. 6, S. 104.

²⁾ Alloys S. 268.

³⁾ Gießerei-Ztg. 1913, Bd. 10, S. 305.

⁴⁾ Amer. Brass. Founders Ass. 1911, Bd. 5, S. 40.

⁵⁾ Foundry 1913, Bd. 41, S. 113.

⁶⁾ Alliage et fonderie de bronze 1910, S. 71.

⁷⁾ Kupfer und Messing 1912, S. 92.

Brennstoffverbrauch sind dieselben, wie bei den feststehenden Oel-Tiegelöfen angegeben ist.

Die kippbaren tiegellosen Oefen mit direkter Oel- oder Gasbeheizung über dem Metallbade bilden eine weitere Gruppe von Gießereiofen, die man wieder nach ihrer besonderen Bauart in weitere vier Unterabteilungen gliedern kann. Diese Art Schmelzöfen fassen von 45 kg bis 14 t, letztere namentlich zum Einschmelzen von Schrott bestimmt. Der kleinste Ofen erfordert etwa 20 l Oel, der größte 11 l für 100 kg Metall (Bronze: 86 % Kupfer, 3,5 % Zink, 12,5 % Zinn, 0,5 % Blei). Ungefähr in diesen Grenzen bewegen sich auch die Angaben in der Literatur. Booth¹⁾ brauchte für Rotguß (Chargen von 160 bis 225 kg) fast 22 l; der Schmelzverlust betrug 2,25 %. Reardon²⁾ brauchte für eine Legierung (73 % Kupfer, 18 % Zink, 2 % Zinn, 7 % Blei), von welcher die Hälfte aus Neumetall bestand, bei 290-kg-Chargen 21,4 l Oel und hatte einen Metallverlust von 1,13 %. Quigley³⁾ kam bei einer Bronze (88 % Kupfer, 5 % Zink, 5 % Zinn, 3 % Blei) mit 13,7 l Oel aus; der Metallverlust war 3,18 %; Weeks⁴⁾ brauchte bei Gelbmessing 16 l Oel und hatte 1,3 % Metallverlust. Jones⁵⁾ gibt für Manganbronze die Metallverluste in ölgeheizten Oefen zu 4,3 %, gegen 6,1 % im feststehenden Koks-Tiegelofen an; derselbe⁶⁾ beschäftigt sich auch mit den Metallverlusten bei anderen Schmelzen im ölgeheizten Kippofen: Kupfer 1 %, Rotguß 1½ %, Messing 2 %, Kupferspäne 1½ %, Rotgußspäne 2 %, Messingspäne 3 %, Aluminium 0,5 %. Hansen⁷⁾ gibt für drei verschiedene Ofenbauarten die Zahlen an. Die Legierung bestand aus 81 % Kupfer, 16,5 % Zink, 1,5 % Zinn, 1 % Blei; eingesetzt wurden 50 % neues Metall, 30 % schwerer Schrott, 20 % Bohrspäne. Bei 450-kg-Chargen wurden 18 l Oelverbrauch und 2,3 % Metallverlust, bei 320-kg-Chargen 16 l und 1,8 % Verlust festgestellt.

Gießereiflammöfen dienen in der Hauptsache zum Einschmelzen von großen Mengen Metall, und zwar von Schrott, Fehlgüssen usw.; es finden sich solche von ½ bis 40 t Fassung; in der eigentlichen Messing- und Bronze-Gießerei werden gewöhnlich nur solche von 1 bis 7 t Fassung verwendet. Häufig wird auch im Flammofen eine Raffination von Schrott in der Weise vorgenommen, daß man absichtlich Zink herausbrennt, um so eine kupferreichere Legierung zu erhalten. Diese Oefen sind teilweise für Kohlen-, teilweise für Oelfeuerung eingerichtet; sie finden sich in kleineren Gießereien überhaupt nicht.

Ueber die Flammöfen mit Kohlenheizung liegen einige Betriebsergebnisse aus der Literatur vor. Japing und Krause¹⁾ geben einen Brennstoffverbrauch von 25 bis 50 % und einen Schmelzverlust von 6 bis 12 % an, anscheinend für Bronze; Martell²⁾ stellte an einem 4-t-Flammofen einen Kohlenverbrauch von 30 bis 35 % und einen Schmelzverlust von 6 bis 8 % fest, Sexton³⁾ an einem 5-t-Ofen 33 % Brennstoff. Primrose⁴⁾ berichtet über einen Flammofenversuch in England, es handelt sich um eine Schmelze von 6350 kg Bronze (87,9 % Kupfer, 9,5 % Zinn, 2 % Zink, 0,6 % Blei), deren Einsatz aus 30 % Neumetall, 15 % Bohrspänen und 55 % Schrott bestand; die Schmelzung dauerte 6½ Stunden, verbraucht wurden 26 kg (gewöhnlich nur 20 kg) Kohle auf 100 kg Metall.

Die Angaben über die Oefen mit Gasfeuerung beziehen sich in der Hauptsache auf Naturgasheizung, und zwar weniger auf Flammöfen als auf die genannten kippbaren tiegellosen Oefen. Reardon⁵⁾ gibt für eine Schmelzreihe von 7 Schmelzen zu je 3000 kg (73 % Kupfer, 18 % Zink, 2 % Zinn, 7 % Blei, halb Neumetall) den Gasverbrauch zu 8 cbm für 100 kg Metall an, den Metallverlust zu 2,7 %. Diese Gasverbrauchszahl ist sehr niedrig. Im allgemeinen geben die Ofenbauer selbst höhere Zahlen an: 11 bis 13 cbm Naturgas bzw. 15½ bis 23 cbm Leuchtgas.

Für einen mit Naturgas geheizten 8-t-Flammofen ist der Metallverlust mit 1,4 bis 2,8 % angegeben.

Weiter weist Gillett auf die Bestrebungen hin, Halbgas und Generatorgas auch zum Betriebe von Oefen in der Metallschmelzerei einzuführen.

Kupolöfen finden in der Messingschmelzerei nur ganz vereinzelt Anwendung, weil nach allgemeiner Ansicht die Metallverluste hoch und das Erzeugnis minderwertig ist. Buchanan⁶⁾ gibt den Koksverbrauch zu 13 % vom Metallgewicht und den Metallverlust bei der Schmelzung von Bronze aus neuem Metall zu 7,93 %, bei schon fertiger Legierung zu 10,1 % an.

Elektrische Oefen sind in Amerika für Messing, Bronze usw. nicht in praktischem Betriebe, nur ein solcher für Nickel-Chrom-Legierungen.

In dem Berichte sind nun auf 26 Seiten die Ergebnisse der Rundfrage übersichtlich geordnet zusammengestellt, wobei die Bauart und Abmessungen der Oefen, die Art des Brennstoffs, die Zusammensetzung des Metalles und die Bestandteile des Einsatzes, die Größe des Einsatzes, die

¹⁾ Liquid fuel 1909, S. 276.

²⁾ Metal Ind. 1910, Bd. 8, S. 212.

³⁾ Metal Ind. 1907, Bd. 5, S. 358.

⁴⁾ Met. Chem. Eng. 1911, Bd. 9, S. 363.

⁵⁾ Trans. Amer. Brass. Found. Ass. 1911, Bd. 5, S. 128.

⁶⁾ Metal Ind. 1913, Bd. 11, S. 267.

⁷⁾ Trans. Amer. Inst. Metals 1912, Bd. 6, S. 116.

¹⁾ Kupfer und Messing 1912, S. 86.

²⁾ Alliages et fonderie de bronze 1910, S. 94.

³⁾ Alloys S. 274.

⁴⁾ Foundry 1912, Bd. 90, S. 363.

⁵⁾ Metal Ind. 1910, Bd. 8, S. 212.

⁶⁾ Practical alloying 1910, S. 61.

tägliche und stündliche Schmelzleistung, die Haltbarkeit der Tiegel und des Futters, der Brennstoffverbrauch und der Metallverlust bzw. der Abbrand getrennt angegeben sind. Aus diesem reichen Zahlenmaterial sind in Tafel 5 nur eine Anzahl Ergebnisse wiedergegeben worden, und zwar in der Hauptsache solche, bei denen sich die einzelnen Punkte klar übersehen lassen, so daß sich ein Bild der augenblicklichen Praxis gewinnen läßt. Die englischen Maßeinheiten sind in metrische umgerechnet.

Weitere 50 Seiten des Berichtes enthalten Erläuterungen zu den einzelnen Ergebnissen, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Nur einige Vergleichsschmelzen sollen kurz erwähnt werden.

In einer Gießerei wurden Vergleichsversuche zwischen einem feststehenden Kokstiegelofen und einem kippbaren tiegellosen Oelofen angestellt. Erschmolzen wurde in der Hauptsache Rotguß. Im Koksofen betrug der Metallverlust 3,42 %, im Oelofen 2,48 %, der Koksofen leistete in der Stunde 36,75 kg Metall, der Oelofen 268 kg. In einer andern Gießerei wurde beim Rotgußschmelzen im Oelofen in 2 $\frac{1}{4}$ und 2 $\frac{3}{4}$ Stunden ein Metallverlust von 1,54 und 1,65 %, beim Koksofen in 3 $\frac{1}{2}$ bzw. 4 Stunden 2 % und 2,48 % festgestellt. Der Metallverlust ist im Koksofen größer, was aber wohl der längeren Schmelzdauer entsprechend ist.

Im Anschluß an die Ergebnisse der Rundfrage und auf Grund sonstiger Mitteilungen in der Literatur bespricht Gillett dann einzeln verschiedene für den Betrieb der Metallgießerei wichtige Punkte. Hierzu gehört in erster Linie:

Die Verflüchtigung von Zink. Reines Zink schmilzt bei 418° und siedet bei 920°, es zeigt aber schon merklichen Dampfdruck bei Temperaturen wenig über dem Schmelzpunkte. Auch in geschmolzenen Kupfer-Zink-Legierungen kommt der Dampfdruck des Zinks natürlich zum Ausdruck und die Legierungen verlieren leicht bei hohen Temperaturen Zink. Die Größe des Zinkverlustes hängt nun von einer ganzen Reihe von Bedingungen ab: Dampfdruck des Zinks in der Legierung, der angewandten Temperatur, der Schnelligkeit der Erreichung dieser Temperatur, der Menge und Geschwindigkeit der über das Metall streichenden Gase, der Diffusion des Zinks im Metallbade. Der Gießer kann von diesen Bedingungen nur wenige nach Wunsch beeinflussen, das sind die Geschwindigkeit der Erhitzung auf Gießtemperatur, die Zeit von der Fertigstellung der Schmelze bis zum Guß, die Menge und Geschwindigkeit der Gase.

Ueber den Dampfdruck geschmolzenen Messings hat Hansen¹⁾ einige Versuche angestellt. Bei einer Legierung von 76 % Kupfer und 24 % Zink

war der Dampfdruck bei 1000° 0,29 at, bei 1084° 0,66 at, bei 1150° 1,18 at; bei einer Legierung von 55 % Kupfer und 45 % Zink bei 900° 0,24 at, bei 950° 0,44 at, bei 1000° 0,72 at und bei 1100° 1,55 at. Aus dem Schaubild Abb. 1, sieht man, daß die Linien fast parallel verlaufen, die zinkreichere Legierung zeigt aber dieselben Drücke schon bei einer um 100° niedrigeren Temperatur. Der Siedepunkt (Dampfdruck von 1 at) würde hiernach bei 1130° bzw. 1040° liegen; für eine Legierung von 81 % Kupfer und 19 % Zink bei rd. 1310°. Lohr gibt folgende Siedepunkte für verschiedene Kupferlegierungen an:

| | |
|----------------------------|-------|
| 84,5 % Kupfer, 15,5 % Zink | 1365° |
| 77 " " 23 " " | 1220° |
| 75 " " 25 " " | 1220° |
| 67 " " 33 " " | 1120° |
| 65 " " 35 " " | 1100° |
| 55,5 " " 44,5 " " | 1050° |

Da die Zinkverluste nicht allein vom Dampfdruck des Zinks, sondern auch wesentlich von

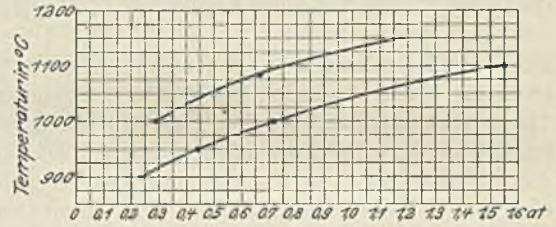


Abbildung 1.

Dampfdruck von Kupfer-Zink-Legierungen.

den Bedingungen abhängen, unter denen die Gase über die Metalloberfläche streichen, so sind auch diese in den Kreis der Betrachtung gezogen worden. Wenn in einem geschlossenen System Gleichgewicht zwischen Schmelze und Dampf herrscht, dann muß man durch Erhöhung des Druckes Dampf wieder in die Schmelze treiben können. Ganz treffen diese Verhältnisse nun in der Praxis nicht zu, aber man hat auch schon gefunden, daß es vorteilhaft ist, alle Oeffnungen am Ofen möglichst dicht zu halten und über dem Metallbade ständig einen Druck von mehr als 1 at zu halten; dazu gehört, daß die Brenner gut eingedichtet sind, und daß die Ausguß- und die Einsatzöffnungen möglichst dicht gehalten werden. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß der schädliche Einfluß einer Vergrößerung der Gasgeschwindigkeit viel größer ist als der Nutzen, den eine Erhöhung des Druckes stiftet. Die über die Legierung streichenden Gase sättigen sich nämlich nicht mit Zinkdampf, sie nehmen aber um so gieriger den Zinkdampf auf, je weniger sie bereits davon enthalten. Die Geschwindigkeit, mit der die Gase über das Metallbad steichen, hängt nun zunächst von der Art des Brennstoffs ab, denn jeder Brennstoff braucht, um die nötige Verbrennungswärme herzugeben, eine gewisse Luftmenge, die nicht unterschritten werden kann, und

¹⁾ Trans. Am. Inst. Metals 1912, S. 111.

diese Menge der Verbrennungsprodukte muß auch durch den Ofen gehen. Die Menge, d. h. das Volumen der Verbrennungsluft und der entstehenden Verbrennungsprodukte ist aber bei den verschiedenen Brennstoffen verschieden. Bei einer Verbrennung ohne Luftüberschuß betragen die Volumina der Verbrennungsgase für

| | |
|----------------------------|---------|
| 1 kg Koks | 8,0 cbm |
| 1 „ Anthrazit | 7,5 „ |
| 1 „ Steinkohle | 7,9 „ |
| 1 l Oel | 8,7 „ |
| 1 cbm Naturgas | 10,4 „ |
| 1 „ Leuchtgas | 6,3 „ |
| 1 „ Generatorgas | 1,9 „ |

Nach den Ergebnissen in der vorher angegebenen großen Zahlentafel verbraucht im Mittel zum Schmelzen von 100 kg Metall der

| | | | |
|--|---|-----------|---------|
| feststehende Tiegelofen mit natürlichem Zuge | { | Koks | 40,1 kg |
| | | Anthrazit | 33,9 „ |
| Kippofen mit Druckluft | | Koks | 22,3 „ |
| feststehende Tiegelofen | | Oel | 24,5 l |
| kippbare Tiegelofen | | Oel | 21,4 „ |
| tiegellose Ofen | | Oel | 20,5 „ |
| Flammofen | | Oel | 10,7 „ |

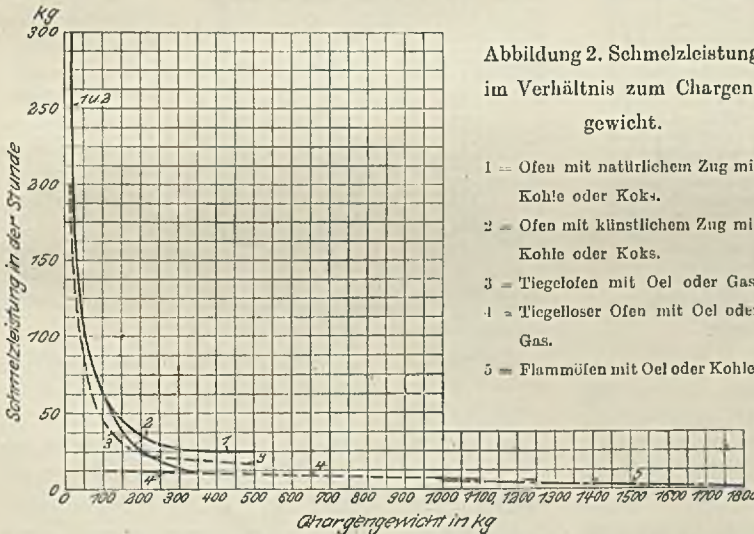


Abbildung 2. Schmelzleistung im Verhältnis zum Chargengewicht.

- 1 = Ofen mit natürlichem Zug mit Kohle oder Koks.
- 2 = Ofen mit künstlichem Zug mit Kohle oder Koks.
- 3 = Tiegelofen mit Oel oder Gas.
- 4 = Tiegelloser Ofen mit Oel oder Gas.
- 5 = Flammöfen mit Oel oder Kohle.

Demnach beträgt die beim Schmelzen von 100 kg Guß erzeugte Gasmenge (auf 0° und 760 mm reduziert) beim

| | |
|---|---------|
| feststehenden Tiegelofen mit natürlichem Zug, mit Koks | 321 cbm |
| feststehenden Tiegelofen mit natürlichem Zug, mit Anthrazit | 254 „ |
| Kippofen mit Druckluft und Koks | 178 „ |
| feststehenden Tiegelofen mit Oel | 213 „ |
| kippbaren Tiegelofen mit Oel | 186 „ |
| tiegellosen Ofen mit Oel | 178 „ |
| Flammofen mit Oel | 93 „ |
| Flammofen mit Kohle (Mittel) | 387 „ |
| tiegellosen Ofen mit Naturgas (Mittel) | 161 „ |
| Tiegellosen Ofen mit Naturgas (Mittel) | 167 „ |
| Tiegelofen mit Leuchtgas (Mittel) | 134 „ |
| Tiegelofen mit Generatorgas | 345 „ |

Diese Uebersicht zeigt, daß jeder Betrieb mit Koks, Anthrazit, Kohle oder Generatorgas mit natürlichem Zuge das größte Volumen Verbrennungsgase liefert und daß in dieser Beziehung der

Betrieb mit Koks und Druckluft, mit Oel und Gas wesentlich überlegen ist. Man darf aber nicht vergessen, daß dieser Vorteil ausgeglichen oder vielleicht auch ins Gegenteil verwandelt wird durch die größere Gasgeschwindigkeit bei letzteren.

Deckel und Flußmittel. Feste Tiegeldeckel werden zwar bisweilen verwendet, sie verzögern aber die Schmelzdauer um 1/4 bis 1/3 der Zeit. Von Flußmitteln kommt hauptsächlich Salz mit oder ohne Zusatz von Quarz, Sand, Glasbrocken zur Verwendung, außerdem fast stets eine Schicht von Holzkohle. Auch andere Flußmittel (Borsäure, Flußpat und Kalk usw.) sind in Gebrauch; fast alle Flußmittel greifen aber die Tiegel oder das Futter an. Während im allgemeinen angenommen wird, daß die Flußmitteldecke Zinkverluste verhindert oder verringert, zeigte Basselt¹⁾, daß die Verwendung von Chloriden die Verflüchtigung von Zink vergrößert.

Die Gasabsorption in geschmolzenem Metall ist die Hauptursache für die auftretende Porosität der Gußstücke. Hierüber stellt

Gillett eine Menge Ansichten aus der Literatur zusammen. Die Gasabsorption ist proportional der Temperatur und der Zeit, während welcher das Metall auf der hohen Temperatur gehalten wird; es ist also richtig, schnell herunterzuschmelzen und das Metall schleunigst aus dem Ofen zu nehmen.

Die Schnelligkeit des Schmelzvorganges ist für die Erzielung geringer Zinkverluste von ausschlaggebender Bedeutung. Langsames Schmelzen und wenige Chargen am Tage vergrößern den Brennstoffverbrauch. Kipp- oder Abstichöfen sind deshalb den Tiegelöfen vorzuziehen.

Die Beziehungen zwischen Chargengewicht und Schmelzgeschwindigkeit zeigt am deutlichsten die Betrachtung der beistehenden Abb. 2. Die Kurve behält dieselbe Form bei, gleichgültig, welche Ofenbauart verwendet wird.

Die Tiegelhaltbarkeit spielt in bezug auf die Selbstkosten eine bedeutende Rolle. In Abb. 3 sind die Verhältnisse bei feststehenden und Kippöfen zur Darstellung gebracht. Im allgemeinen kann man sagen, die Haltbarkeit der Tiegel nimmt mit zunehmender Größe zu und sie ist größer in Kippöfen als in feststehenden Ofen. Die Ofenbauart beeinflußt die Lebensdauer weniger als die Behandlung beim Fabrikanten und beim Verbraucher; namentlich letztere spielt eine größere Rolle als die Qualität der Tiegel. Wesentlich für die Tiegelhaltbarkeit würde ein ununter-

¹⁾ Journ. Ind. Eng. Chem. 1912, Bd. 4, S. 164 Metal Ind. 1912, Bd. 10, S. 239.

brochener Gebrauch ohne Abkühlung sein; da das aber meist nicht angängig ist, so wird schon dadurch eine Ersparnis erreicht, wenn man den geleerten heißen Tiegel wieder in den Ofen zurückgibt und darin erkalten läßt.

Das Futter und dessen Lebensdauer schwankt nach den verschiedenen Angaben außerordentlich. Im allgemeinen ergeben sich ähnliche Verhältnisse, wie sie die Kurve der Tiegelhaltbarkeit zum Ausdruck bringt.

Auch die Beziehungen zwischen Brennstoffverbrauch und Ofengröße unterliegen ähnlichen Verhältnissen. Im allgemeinen wird die Brennstoffausnutzung besser mit steigender Ofengröße; hochzinkhaltige Legierungen brauchen etwas weniger Brennstoff als zinkarme. Die Beziehungen zwischen Chargengewicht und Brennstoffverbrauch bringen die Kurven auf Abb. 4 zum Ausdruck und zwar für feste und flüssige Brennstoffe und für verschiedene Oefen.

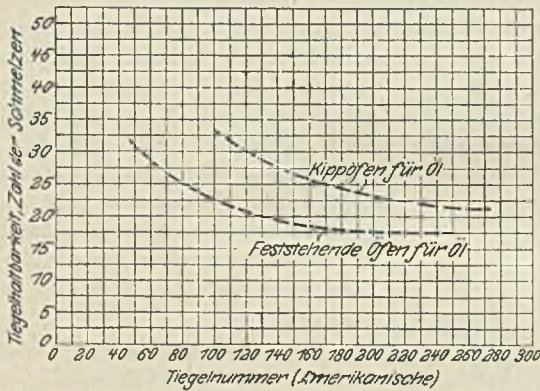


Abbildung 3. Tiegelgröße und Haltbarkeit.

Die Frage, ob runder oder quadratischer Ofenquerschnitt vorteilhafter ist, wird nicht einheitlich beantwortet.

Brennstoffe. In bezug auf Koks wird in Amerika immer noch dem Bienenkorbkoks von Connelsville der Vorzug vor dem billigeren Nebenproduktkoks gegeben. Für Rotguß wird durchweg Koks in feststehenden Tiegelöfen verwendet, für Walzmessing auch Kohle. Oefen mit Preßluft sind solchen mit natürlichem Zuge trotz höherer Anschaffungskosten und der Kosten für Gebläse und Kraft vorzuziehen, weil man die Schmelzgeschwindigkeit und die richtige Temperatur ganz in der Hand hat, man braucht auch keinen großen Schornstein. Namentlich dann, wenn die fertiggestellte Legierung aus irgendwelchem Grunde nicht sofort vergossen werden kann, kommen die Vorzüge des Ofens mit Wind zum Vorschein. Der kippbare Kokstiegelofen mit Wind ist in bezug auf die Schmelzleistung, Tiegelschonung und Brennstoffökonomie dem gewöhnlichen Kokstiegelofen weit überlegen, er hat in Amerika überall, mit Ausnahme an der Küste des Stillen Ozeans, die

günstigsten Brennstoffkosten; nur tiegellose Oelöfen und Flammöfen weisen an einigen Stellen noch geringere Brennstoffkosten auf. In bezug auf die flüssigen und gasförmigen Brennstoffe ist Naturgas überall da, wo es zu haben ist, der billigste Brennstoff; bei hochzinkhaltigem Messing wird aber trotzdem Oelheizung vielfach vorgezogen. Generatorgas ist noch wenig in Verwendung, besondere Vorteile wurden in den Fällen, wo es zur Verwendung kam, nicht beobachtet. Als Heizöle kommen in Amerika schwere kalifornische und mexikanische Rohöle, aber auch pennsylvanische Rohöle und Rückstände zur Verwendung; Teeröle und Teer sind dort nicht im Gebrauch.

Weitere Betrachtungen erstrecken sich auf Oelbrenner und Ofenbauarten.

Mögliche Verbesserungen an Oefen und Zubehör. Hierbei wird sehr warm auf den elektrischen Ofen hingewiesen, er ist

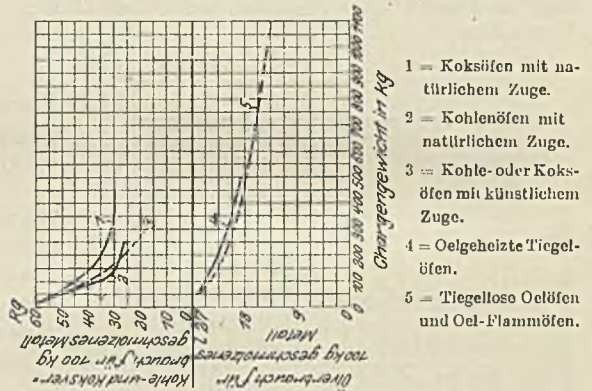


Abbildung 4. Verhältnis zwischen Chargengewicht und Brennstoffverbrauch.

leichter dicht zu halten, die Atmosphäre kann neutral oder reduzierend gehalten werden, die Verflüchtigung von Zink und die Gasabsorption sind geringer, die Schmelzleistung ist groß, auch die Arbeitskosten sind geringer als am Oel- oder Gasofen. Der allgemeinen Einführung stehen nur zwei Hindernisse im Wege: die Stromkosten und die Auffindung einer zweckmäßigen Ofenkonstruktion. Literatur hierüber ist ausreichend vorhanden. Das Bureau of Mines befaßt sich mit Versuchen in dieser Richtung, die nächstens veröffentlicht werden sollen.

Von anderer Seite werden große Hoffnungen auf die Verwendung von Staubkohle beim Messingschmelzen gesetzt; dem stehen aber doch einige gewichtige Bedenken gegenüber, die Zinkverluste werden jedenfalls nicht kleiner als in anderen Oefen und die Asche und die drohenden Rohrverstopfungen sind gerade auch nicht als Vorteile anzusehen.

Ein wichtiger Punkt, wodurch die Brennstoffausnutzung verbessert werden könnte, würde die vollständigere Verbrennung zu Kohlensäure und

eine bessere Ausnutzung der Wärme der abziehenden Gase sein. Auch durch zu großen Luftüberschuß wird vielfach der Nutzeffekt stark heruntergedrückt. Die Verwendung von Pyrometern wird warm empfohlen.

Weitere mögliche Verbesserungen beim jetzigen Betriebe liegen in einer Ausnutzung oder Gewinnung von Abgängen oder Abfällen. Hierbei sind besprochen: die Ausnutzung der Abwärme, die Wiedergewinnung von Koks aus der Asche, Verwendung von Bohrspänen, Brikettierung der Späne, Wiedergewinnung von Metall

aus den Krätzen, Gewinnung des Zinkoxyds, Klassifizierung der Legierungen, Ueberwachung des Ofenbetriebes (Schmelzleistung, Brennstoffverbrauch, Metallverluste usw.).

Zum Schlusse sind auch noch gewerbehygienische Maßnahmen besprochen. Ein Studium dieser Uebersicht über die amerikanische Schmelzpraxis in Metallgießereien dürfte für den Praktiker doch manche Anregung bringen, die zu einer Verbesserung der bisher wenig vollkommenen Verhältnisse führen müßten.

B. Neumann.

Umschau.

Bewährte Gattierungen.

Das Eisen verschiedener Gußwaren soll nach Sidney G. Smith¹⁾ die in Zahlentafel 1 wiedergegebene Zusammensetzung haben.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung von Gußstücken.

| Gußart | Geb. Kohlenstoff % | Graphit % | Phosphor % | Mangan % | Silizium % | Schwefel % |
|--|--------------------|-----------|------------|----------|------------|------------|
| Röhren unter 18 mm Wandstärke (weiches, grobkörniges Eisen) | 0,15 | 3,20 | 1,50 | 0,65 | 2,30 | 0,04 |
| Röhren über 18 mm Wandstärke (mittelweiches Eisen von besserer Biegs- und Zugfestigkeit) | 0,30 | 3,00 | 1,25 | 0,70 | 2,00 | 0,05 |
| Säulen und Ständer (Eisen von guter Druckfestigkeit) | 0,50 | 2,75 | 1,50 | 0,80 | 1,25 | 0,10 |
| Träger und Winkelplatten (Eisen von großer Zugfestigkeit) | 0,70 | 2,60 | 1,00 | 0,90 | 1,40 | 0,90 |
| Hydraulische, Dampf- und Gaszylinder (feinkörniges, dichtes, festes Eisen) | 0,70 | 2,55 | 1,00 | 0,80 | 1,30 | 0,10 |
| Stirn- und Winkelräder (Eisen von hoher Zug-, Druck- und Biegsfestigkeit) | 0,80 | 2,45 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,10 |
| Riemenscheiben (weiches, zähes Eisen) | 0,15 | 3,20 | 1,00 | 1,00 | 2,50 | 0,03 |
| Stahlwerkskokillen (haben 62 Hitzen ausgehalten) | 0,18 | ? | 0,06 | 0,53 | 0,64 | 0,06 |

Wiedergewinnung von Magnalium aus seinen Spänen.

Magnalium, eine Legierung von 90 bis 95 % Aluminium und 10 bis 5 % Magnesium, findet infolge seiner guten technischen Eigenschaften, insbesondere beträchtlicher Festigkeit (1680 kg/cm Zugfestigkeit bei etwa 8 % Dehnung im 50 mm langen Probestabe), seines geringen Gewichtes und seiner leichten Bearbeitbarkeit für Abgüsse für Automobile und elektrische Apparate immer mehr Verwendung. Die Westinghouse Company in Amerika, einer der größten Verbraucher, verwendet diese Legierung in einem solchen Umfange, daß allmählich die Wiedergewinnung des Metalles aus seinen Spänen für sie eine Frage von sehr beträchtlicher wirtschaftlicher Bedeutung geworden ist. Nach umfangreichen Versuchen gelang es endlich, wie John Coulson berichtet²⁾, Magnaliumspäne mit einem Verluste von nur 1 bis 2 % einzuschmelzen und dem wiedergewonnenen Metalle fast dieselben hervorragenden Eigenschaften wie der aus neuen Rohstoffen hergestellten Legierung zu sichern.

Die Schwierigkeit beim Einschmelzen der Späne liegt in der ganz außerordentlich starken Neigung der flüssigen Legierung, sich zu oxydieren. Diese Neigung ist bei Magnalium noch sehr viel lebhafter als bei reinem Aluminium. Ein Knäuel Magnaliumdraht kann lange Zeit beträchtlich über seinen Schmelzpunkt erhitzt werden, ohne zu schmelzen. Es bildet sich rasch eine Hülle von Tonerde, die das Zusammenfließen des weich werdenden Metalles dauernd verhindert. Der Draht sackt zusammen, zeigt aber nach dem Erkalten ziemlich dieselbe

Form wie vorher. Zuerst versuchte man mit Flußmitteln aus Chloriden und Fluoriden alkalischer Erden die Schwierigkeit zu überwinden und erzielte damit auch einigen Erfolg. Ein Teil des Oxydes wurde gelöst und durch die dabei entstehende Bewegung die sich bildenden Metalltröpfchen zum Zusammenfließen gebracht. Das Ausbringen an gutem Metall war aber doch recht unbefriedigend. Bessere Ergebnisse wurden mit Kryolit als Flußmittel erzielt; man erreichte bei Verwendung gleicher Mengen Kryolit und Magnaliumspänen ein Ausbringen von 60 bis 90 %. Es scheint aber wohl die Ziffer von 60 % die häufigere gewesen zu sein, und der Kryolit griff die Tiegelwände stark an. Die Verwendung eiserner Tiegel ist ausgeschlossen, weil sie die Gefahr einer Aufnahme von Eisen durch die Legierung mit sich brächte.

Eine weitere Verbesserung brachte das Arbeiten mit dem elektrischen Strome im reduzierenden Gasstrome; man kam dabei auf ein Ausbringen bis zu 92 %. Das Verfahren war aber ziemlich umständlich und kostspielig.

Erst als man dazu überging, die Späne mit Benzin zu reinigen und dann mit Kochsalz zu behandeln, wurden durchaus befriedigende Ergebnisse erzielt. Die Späne werden erst mit Benzin von allen Fettkörpern befreit, dann in einer vierprozentigen Kochsalzlösung gekocht und nach Wegschütten der Salzlösung in noch feuchtem Zustande in einen auf 900 ° vorgewärmten Tiegel gebracht. Das geschieht in der Weise, daß man erst eine ganz kleine Menge von festem Metall in den Tiegel bringt und nur so viel schmilzt, daß sich ein kleiner Tümpel von flüssigem Metall bilden kann. Dahinein rührt man eine kleine Menge von Spänen und fährt so fort, bis der Tiegel genügend flüssiges Metall enthält. Er wird dann nicht durch Kippen,

¹⁾ Foundry Trade Journal 1914, Juli, S. 450.

²⁾ Foundry 1916, Jan., S. 23/5.

sondern durch eine Oeffnung im Boden entleert. Der im Tiegel zurückbleibende breiige Rest enthält noch Teile guten Metalles, die durch kräftiges Verrühren mit etwas Kochsalz ausgeschieden und verflüssigt werden. Beginnt dabei das Metall sich zu verflüchtigen, was schon bald nach Ueberschreitung von 800° geschieht, so genügt ein Zusatz von etwas gepulvertem Kryolit, um sofort Abhilfe zu schaffen.

Nach diesem Verfahren ist es gelungen, Schmelzungen von 100 kg Spänen mit nur 1% Verlust durchzuführen. — Das Metall wird in breite Barron vergossen. Setzt man ihm dann beim zweiten Umschmelzen einen geeigneten Sauerstoffzieher, etwa 1% Kalzium oder 0,5% Kalzium-Aluminium-Silizid, zu, so erhält man ein Metall von gleich guten mechanischen Eigenschaften, wie das aus neuen Rohstoffen gewonnene.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Gießereifachleute (E. V.).

Am 18. Juni fand im großen Hörsaal des Chemiegebäudes der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg die diesjährige Hauptversammlung des Vereins, die erste während der Dauer des Krieges, statt. Es waren etwa 70 Mitglieder erschienen. Der Vereinsvorsitzende, Direktor H. Dahl, Berlin, eröffnete die Sitzung mit einer längeren Ansprache, in der er die Mitglieder und Ehrengäste begrüßte und den Einfluß des Weltkrieges auf die Entwicklung des Vereins schilderte. Er gedachte auch der auf dem Felde der Ehre gefallenen Vereinsmitglieder und der noch vor dem Feinde Stehenden und gab die Anregung zur Absendung eines Huldigungstelegramms an den obersten Kriegsherrn, der allseitig begeistert zugestimmt wurde.

Es wurden dann die weiter unten ihrem wesentlichen Inhalt nach kurz wiedergegebenen Vorträge gehalten, worauf der Vorsitzende einen kurzen Geschäftsbericht über das verfllossene Vereinsjahr erstattete, an den sich der Kassenbericht anschloß, der die günstige geldliche Lage des Vereins orkennen ließ. Die Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrate beschränkten sich nach dem Vorschlag des Vorsitzenden darauf, in Anbetracht der Zeitverhältnisse, die eine Aenderung in der Zusammensetzung nicht zweckmäßig erscheinen ließen, die bisherigen Mitglieder durch Zuruf wiederzuwählen. Weiter wurde die Gründung einer Hilfskasse für Mitglieder des Vereins beschlossen, deren Mittel durch freiwillige Beiträge aufgebracht werden sollen. Der Vorstand wurde mit der Abfassung der Satzungen beauftragt. Während der Tagung sind bereits 7500 M für die Hilfskasse gezeichnet worden.

Mit dem Wunsche, daß beim Zusammentreten zur Hauptversammlung im nächsten Jahre ein ehrenvoller Friede erkämpft sein möge, schloß darauf der Vorsitzende die Versammlung.

In seinem Vortrage behandelte Prof. Dr. W. Schaffer, Berlin, die

Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen.

Die Röntgenstrahlen dringen im allgemeinen nicht durch Metalle, erst die Coolidge-Röhre hat deren Durchdringung ermöglicht. Der Vortragende ging zunächst eingehend auf die besonderen Eigenschaften dieser Röhre ein, wobei er namentlich auf den Umstand hinwies, daß sie die Regelung von Energiemenge und Härtegrad (Wellenlänge) unabhängig voneinander gestattet, was für die Untersuchung von Hohlräumen in Metallen von großer Wichtigkeit ist. Weiter wurden die zentralperspektivischen Gesetze behandelt, die bei der Lichtbildaufnahme mit der Röntgen- bzw. Coolidge-Röhre zu beachten sind und es ermöglichen, auch die Tiefenlage von Hohlräumen, Blasen usw. in den Metallstücken zu ermitteln. Die Dicke der Untersuchungsstücke, die von den Strahlen durchdrungen werden können, beträgt zurzeit nur etwa 10 bis 30 mm je nach der Dichte des zu untersuchenden Metalles, wodurch naturgemäß die Anwendungsmöglichkeit dieses Verfahrens noch begrenzt ist. Nach Schaffers Ansicht steht aber zu hoffen, daß mit der Zeit auch das Durchleuchten größerer Dicken ermöglicht wird. Das Prüfungsverfahren, mit dessen Anwendung und Vervollkommnung sich der Vortragende beschäftigt, steht noch in den Anfängen;

die Bequemlichkeit seiner Anwendung läßt jedoch eine möglichst baldige Vervollkommnung und Verbreitung in metallurgischen Kreisen sehr wünschenswert erscheinen. Zum Schluß wurden einige Lichtbilder von in Amerika gelungenen Nachweisen von Gußfehlern in Metallstücken vorgeführt, an Hand deren die Wichtigkeit dieses Untersuchungsverfahrens und dessen Brauchbarkeit erläutert wurden.

Ingenieur G. Mottler, Berlin, sprach über

Metallurgische Herdformen für die Gießereipraxis.

Nach einem kurzen Rückblick auf die Bedeutung der Thermophysik billiger, hoher Gaswärmen für die deutsche metallurgische Praxis höherer Temperaturen wird die Wichtigkeit größter Wärmewirkung auf kleinstem Raume erörtert und darauf hingewiesen, daß der elektrische Ofen die metallurgischen Fragen auf die Spitze getrieben habe. Es wurden durch ihn die Verdampfungsgrenzen der Metalle, ihre karbidischen Phasen und das Uebererwärmungskennzeichen bekannt, und man lernte die mit ihnen verbundenen Gefahren und die Möglichkeit der Güterhöhung erkennen. Mitten im Kriege gelang es, Wolfram und ausländische Edeloxyde bei der Stahlbereitung entbehrlieh zu machen und sogar ein Eisen herzustellen, das die elektrotechnischen Eigenschaften des Kupfers um das Doppelte übertrifft. Demnach gehört die Zukunft der Stahlgießerei mit Oefen, in denen die Schmelzarbeit durch Joulesche Widerstandswärme in Verbindung mit einer Hilfgasflamme vorgenommen wird. Das Tiegelstahlverfahren wird durch das tiegellose, gaselektrisch beheizte abgelöst werden. Dieses führt zur chemotechnisch und elektrisch beherrschten Hitze von oxydisch überfrischem Material ohne Luft- und Gaszutritt.

An einer großen Anzahl von Lichtbildern der verschiedensten Ofenbauarten erörtert der Vortragende den Zusammenhang der Herdformen mit den metallurgischen und dielektrischen Normen, von denen der Durchsatz abhängt, während die richtige Bodenbeheizung die Gleichmäßigkeit und Höhe der Wärmestauung, der Hitzen und des Durchsatzes bedingt. Damit stehen in engstem Zusammenhang die Begriffe: Flachherd, Steilherd, Konizität von Rast und Gicht, Schlitzherd und Doppelherd bei neuzeitlichen Kupolöfen usw. Die bei dem neuen Verfahren zur Verwendung gelangenden Herdstoffe sind das basisch reine, flußmittelfreie Material, hydraulisch gepreßt von 100% absoluter Tonsubstanz, und das Zirkonoxyl, das als Abfall der Monazit- und Glühstrumpf-industrie gewonnen wird.

Bei alledem ist zu beachten, daß hier Deutschland mit den metallurgischen Verfahren der südfranzösischen Industrie (Leleux, Livet, Grenoble) in Wettbewerb treten muß, wo mit außerordentlich billigen Elektrokräften auf kaltem galvanischem Wege das weichste und reinste Rohr- und Blechmaterial erzeugt wird.

Deutschlands Zukunft auf diesem Gebiete liegt in der Schmelzelektrolyse mit und ohne Gasreaktion, bei der die Schmelze selbst Elektrolyt ist, gegebenenfalls im Vakuum.

Die bessere Herdform in Verbindung mit elektrischem und gaselektrischem Schmelzen bietet der Gießereipraxis eine Ausbreitungsmöglichkeit der feinsten Stahl- und Eisengußverfahren, eine höhere Leistungsfähigkeit und ein billiges Beherrschen der Schmelzvorgänge. Als Grund-

lage der neuzeitlichen Frisch- und Schmelzreduktionsverfahren sind Arbeitshitzten von 1600 bis 1850° (die Ferritphase) zur homogenen Lösung reiner Metalle zu betrachten.

Am Vorabend des Hauptversammlungstages fand die Begrüßung der Teilnehmer im Bankettsaal des Weinhauses Rheingold statt, im Anschluß an die Ingenieur A. Iriny, Hamburg, einen Vortrag hielt über die

Grundsätze der richtigen Flammenentfaltung und Feuerführung in unseren Oefen.

Redner schilderte die Vorteile, die sich aus seinen Versuchen durch künstliche Bildung von Wirbeln und Wirbelzöpfen in den Verbrennungsgasen ergeben haben. Er regte an, daß von seiten des Vereins weitere Versuche über hüttentechnische Feuerungen angestellt werden möchten, da Privatmittel für dorartige Arbeiten nicht ausreichen.

U. Lohse, Gleiwitz.

Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, E. V.

Am Sonntag den 18. Juni, vormittags, fand im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, unter starker Beteiligung die diesjährige Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute unter Leitung von Bergrat Dr. Vogelsang, Eisleben, als Vorsitzenden des Verwaltungsrats, statt. Nach Begrüßung der erschienenen Ehrengäste durch den Versammlungsleiter erstattete der Vorsitzende des Vorstandes, Bergwerksdirektor Niedner-Tarnowitz O.-S., den Geschäfts- und Rechenschaftsbericht. Diesem ist zu entnehmen, daß trotz des Krieges und weiterer Verluste durch im Kampfe fürs Vaterland gefallene Mitglieder eine weitere Steigerung der Mitgliederzahl eingetreten ist, welche 830 überschritten habe. Des weiteren gibt der Geschäftsbericht Auskunft über das Vereinsorgan der Gesellschaft, welches regelmäßig weitererschienen ist, über die Beteiligung der Gesellschaft an verschiedenen Kriegsaufgaben und die sonstige Tätigkeit des Vereins im vergangenen Jahre sowie schließlich den Rechnungsbericht. Die satzungsgemäß ausscheidenden Vorstands- und Verwaltungsratsmitglieder wurden einstimmig wiedergewählt.

Nach Erledigung der Tagesordnung erhielt das geschäftsführende Vorstandsmitglied der Gesellschaft, Gewerbeassessor Dr.-Ing. Karl Nügel, Berlin, das Wort zu seinem Vortrage:

Die Metallhüttenindustrie unter dem Kriege.

Der Vortragende geht von den Erwartungen aus, welche Deutschlands Feinde an die abgeschnittene Rohstoffzufuhr und die dadurch bewirkte Metallnot, insbesondere Kupfernot, Deutschlands knüpften, um dann zu zeigen, wie dieser Gefahr durch eine erhebliche Steigerung der Kupfererzeugung aus erhöhter eigener Bergwerksleistung und den großen Mengen gesammelter Altmetalle unter glücklicher Lösung der dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten begegnet wurde. Die Leistungsfähigkeit der Erzeugung der deutschen Kupferhüttenindustrie ist dadurch ganz bedeutend gesteigert worden, ein Umstand, der in mehrfacher Hinsicht beachtenswert ist.

Vortragender behandelt dann im einzelnen die Kupferhüttenindustrie der anderen Länder unter dem Einfluß des Krieges, der für unsere Hauptfeinde überaus schädlich gewirkt hat, während die Vereinigten Staaten aus erhöhter Erzeugung und sehr hohen Preisen großen Nutzen ziehen konnten. Nach näherer Betrachtung der neuen großzügigen Kupfergewinnungsanlage in Chuquimata in Chile beschäftigt sich Vortragender besonders eingehend mit der vom Kriege überall besonders stark beeinflussten Zinkhüttenindustrie. Er zeigt, unter welcher erheblichen Leistungen eine ausreichende Aufrechterhaltung der deutschen Zink- und Bleierzeugung ermöglicht wurde, und geht näher auf die in Deutschland erzielten technischen Fortschritte ein. Nach eingehender Behandlung der Zinkversorgung unserer Feinde, denen trotz der im Ueberfluß vorhandenen, vor dem Kriege

nach Belgien und Deutschland zur Verhüttung gehenden australischen und anderen Erze eine wesentliche Steigerung ihrer Zinkgewinnung nicht gelungen ist, und die infolgedessen Zink zu erstaunlichen Preisen von den Vereinigten Staaten beziehen mußten, beschäftigt sich Vortragender eingehend mit den Verhältnissen in der Zinkhüttenindustrie der Vereinigten Staaten, die zu einer riesigen Steigerung der Zinkerzeugung unter Erzielung fabelhafter Gewinne, aber auch vielfach zu nachlässiger, das Ausbringen beeinträchtigender Arbeitsweise führten, deren schädliche Wirkungen sich in der Zukunft für die Vereinigten Staaten vielleicht noch bemerkbar machen werden. Nach näherem Eingehen auf die bemerkenswerte Elektrolytzinkgewinnung in den Vereinigten Staaten betrachtet Vortragender noch die Verschiebungen, die sich während des Krieges bezüglich der Zinkerzeugung entwickelt haben. Der Vortragende behandelt dann nacheinander noch die Verhältnisse in der Blei-, Zinn-, Aluminium-, Nickel-, Antimon-, Arsen- und Goldgewinnung in den in Betracht kommenden Ländern und faßt die während des Krieges in Deutschland erzielten günstigen Ergebnisse wie folgt zusammen:

1. Eine gewaltige Steigerung der Leistungsfähigkeit der deutschen Kupferhüttenindustrie. Bedeutende Fortschritte in der Kupfermetallurgie hinsichtlich Verarbeitung armer Erze und Altmetalle.
2. Eine ausreichende Aufrechterhaltung der deutschen Blei- und Zinkgewinnung trotz der großen Schwierigkeiten während des Krieges. Erhebliche Verbesserungen in der Technik der Zinkgewinnung und der Verarbeitbarkeit des Zinks.
3. Bedeutende Steigerung bzw. Begründung einer deutschen Aluminiumgewinnung auf breiterer Grundlage unter Befreiung von französischem Rohstoff.
4. Eine ganz bedeutende Steigerung der Nickelgewinnung aus eigener Bergwerksleistung.
5. Bedeutende Fortschritte hinsichtlich der Arsenmetallgewinnung in großem Maßstabe.
6. Bedeutende Fortschritte in der sogenannten Ersatzmetallfrage.

An den Vortrag schloß sich unter lebhafter Beteiligung eine interessante Erörterung.

Hierauf erhielt Ingenieur Hugo Petersen das Wort zu seinem Vortrage:

Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation.

Bei dem großen Umfang des Materials beschränkte sich der Vortragende auf eine Wiedergabe der Entwicklung der wichtigsten Röstöfen für Zinkblende und blendige Produkte und hob hierbei besonders die mit den mechanischen Oefen von Hegeler und de Spirlet erzielten Erfolge hervor. Von den beiden Verfahren zur Gewinnung von Schwefelsäure konnte der Kürze der Zeit wegen nur das Kammerverfahren in etwas ausführlicherer Form behandelt werden. Die Rolle, welche das Stickoxyd bei dem Entwicklungsgang dieses Verfahrens einnimmt, wurde eingehend erörtert. In welcher Weise die richtige Anwendung dieses Sauerstoffvermittlers der Luft an die schweflige Säure zu deren Weiteroxydation zu Schwefelsäure auf den technischen Fortschritt eingewirkt hat, zeigen die folgenden Zahlen:

| Zeit | Ausbringen des Schwefels der Erze in Prozenten | Verbrauch an 36° B _e Salpetersäure auf 100 Teile 50° B _e Schwefelsäure |
|-----------------------|--|--|
| Anfang des 19. Jahrh. | 36 | 16 |
| 1820 | 48 | 12 |
| Mitte des 19. Jahrh. | 80 | 6 |
| 1880 | 86 | 3 |
| 1890 | 92 | 1,5 |
| Jetztzeit | 96 | 0,6 |

Die gegen die gesteigerte Anwendung des Stickoxyds sich noch wendenden Stimmen haben keine Berechtigung mehr, wie durch Gegenüberstellung der Anlage-, Gestehungs- und Tilgungskosten leicht zu erkennen ist. Durch die gesteigerte Anwendung des Stickoxyds kam man schließlich zu dem von Opl praktisch ausgebildeten Turmsystem.

Von Bedeutung für die Haltbarkeit der Bleiapparat- und die möglichste Herabminderung der Anlagekosten ist die richtige Wahl der Form der Bleikammern, in denen der Bildungsvorgang der Schwefelsäure vor sich geht. Hohe Kammern mit großem Querschnitt stellen sich in dieser Hinsicht als die günstigsten dar. Wie für die einzelnen Kammern, so befürwortet der Vortragende auch für die ganzen Systeme möglichst große Abmessungen, die in Anlage und Betriebskosten am billigsten auskommen. Die früher aufgetretenen Schwierigkeiten in der Zugregelung der Oefen können durch entsprechende Maßnahmen beseitigt werden.

Ein wichtiges Kapitel für die Einrichtung der Schwefelsäurefabriken ist auch die Bauart. Man wendet sich immer mehr eisernen Konstruktionen zu, die sich bei der Schwere der jetzt geforderten Holzkonstruktionen und bei günstigen Eisenkonstruktionen kaum noch höher stellen als die aus Holz. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Aufhängung der Bleiwände, durch die eine möglichste Schonung dieses teuersten Teils der Anlagekosten anzustreben ist. Eine neue Aufhängungsvorrichtung des Vortragenden wurde am Montag auf einer von demselben für die Berliner städtischen Gaswerke errichteten Schwefelsäurefabrik besichtigt. Durch vergleichende Zusammenstellung der Anlagekosten eines alten und neuen Systems läßt sich nachweisen, daß die Verwendung der besten Hilfsmittel bei Schwefelsäure-Anlagen noch zu geringeren Kosten führt. —

Im Zusammenhange mit der Mitgliederversammlung fanden eine Vorstands- und Verwaltungsratssitzung zur Beratung innerer Angelegenheiten der Gesellschaft sowie eine Sitzung des Arbeitsausschusses des Fachausschusses für Zinkhüttenwesen statt.

Den Schluß der Tagung bildete eine Besichtigung der städtischen Gasanlage in Tegel mit ihren bemerkenswerten, zum Teil neu errichteten Nebenbetrieben.

American Institute of Metals.

(Schluß von Seite 017.)

Henry S. Rawdon berichtete über Untersuchungen zur Feststellung der

Wirkung der Kleingefügeform auf die Festigkeitswerte der Zinkbronze (Cu 88 %, Sn 10 %, Zn 2 %).

Verschiedene Gießarten (Sandformen, Schreckschalen, große und kleine Formen) haben einen wesentlichen Einfluß auf die Gefügebildung, denn sie beeinflussen in hohem Maße die Zeit der Abkühlung, des Erstarrens. Der Vortragende zeigte Kleingefügebilder zum Nachweise dieser Tatsache.

Die Ursache geringerer oder höherer Festigkeit ein und derselben Legierung kann in der Art des Kristallbinders, in der Kristallform, in der Verteilung des Eutektoides und in der Art und Form von unerwünschten Fremdkörpern liegen. Die Frage, ob der Kristallbinder oder die Kristalle der schwächeren Teil sind, läßt sich durch den Versuch bestimmen. Man braucht nur einen zerbrochenen Probestab wieder zusammenzulöten, in der Länge zu zerschneiden und mit dem Mikroskope zu untersuchen, ob der Bruch durch die Kristalle geht oder zwischen ihnen verläuft. Die Ursache der verhältnismäßig geringen Festigkeit vieler Zinkbronzeplatten liegt aber nicht in der Kristallform und im Kristallbinder, sondern im Zinnoxid, einem Fremdkörper, der in Form von feinem Netzwerk das ganze Gefüge der Legierung durchsetzt. Von 44 untersuchten Proben hatten 13 weniger als 22 kg/qmm, 10 Proben 22 bis 24,6 kg/qmm und 21 Proben 28 bis

31,6 kg/qmm Zugfestigkeit. Die Untersuchung des Kleingefüges wies bei den 13 schwächsten Proben ein ausgebreitetes Netzwerk von Oxydhäuten, bei den 10 Mittelproben Spuren davon nach, während die 21 festen Proben sich als vollkommen frei von Zinnoxidbildungen zeigten. Mitunter treten auch Kupferoxyde auf, die leicht an der Bruchfarbe zu erkennen sind. Diese Oxyde bilden verhältnismäßig große, vereinzelt auftretende Massen, die weit aus weniger ungünstig auf die Festigkeit und Geschmeidigkeit einwirken, als die das ganze Gefüge zersetzenden Zinnoxidhäuten.

Das Zink wirkt keineswegs als zuverlässiges Desoxydationsmittel. Alle anderen Vorsichtsmaßnahmen, z. B. eine Schutzschicht von Holzkohlenklein, vorsichtiges Abschäumen und Gießen u. a. m., müssen auf das gewissenhafteste beobachtet werden. Das Schmelzen und Vergießen des Metalles für die untersuchten Probestäbe geschah unter Aufwand aller erdenkbaren Sorgfalt. Wenn trotzdem ein so hoher Prozentsatz beträchtliche Oxydmengen enthielt, so kann daraus geschlossen werden, wie mangelhaft viele in gewöhnlicher Betriebspraxis hergestellte Abgüsse ausfallen müssen.

In äußerst bemerkenswerter, eingehender und wissenschaftlich best begründeter Weise berichteten Gilbert Rigg und Henry C. Morse über die

Wirkung der häufigsten Verunreinigungen des Zinks auf Stürzgüsse.

Zur Herstellung von Stürzguß werden metallene Formen aus Rotguß oder Bronze, die an zwei Drehzapfen bequem kippar in Lagern ruhen, mit flüssigem Metall (gewöhnlich mit Zink) gefüllt und nach dem Erstarren einer dünnen Schicht an den inneren Flächen der Form rasch gekippt, so daß das überschüssige Metall in den nun unter die Form gestellten Gießtopf auslaufen kann. Die Abgüsse werden meist mit galvanischen Metallbezügen versehen, weshalb sie vollkommen rüßfrei sein müssen, da andernfalls Beizflüssigkeit in die Sprünge eindringen und später ein fleckiges Aussehen der Oberfläche bewirken würde. Außerdem sollen die Abgüsse aus wirtschaftlichen Gründen, dem jeweiligen Verwendungszwecke entsprechend, möglichst leicht ausfallen. Das zu vergießende Metall soll möglichst wenig Oxydationsverlust bewirken, eine glatte Oberfläche liefern und wenig Ausschuß verursachen. Geringstes Gewicht der Abgüsse wird erreicht, wenn das Metall innerhalb engster Wärmegrenzen recht dünnflüssig ist. Aus diesem Grunde sollte man bei der oberen Wärmegrenze gießen. Andererseits beugt aber eine niedrige Gießtemperatur Oxydationsverlusten vor, weshalb wieder niedrige Gießtemperatur vorzuziehen wäre. Es kommt also darauf an, den richtigen Mittelweg zu treffen, was nur auf Grund reicher Erfahrung und mit Hilfe zuverlässiger Wärmemesser möglich ist.

Das im Handel erhältliche Zink ist stets mehr oder weniger durch Fremdmetalle verunreinigt. Die American Society for Testing Materials unterscheidet folgende Zinksorten: 1. Feinzink (High Grade) mit höchstens 0,05 % Cd, 0,07 % Pb, 0,03 % Fe, insgesamt nicht über 0,1 % Verunreinigungen; 2. Mittelsorte (Intermediate) mit höchstens 0,5 % Cd, 0,2 % Pb, 0,03 % Fe, insgesamt nicht mehr als 0,5 % Verunreinigungen; 3. Rotgußsorte (Brass special) mit höchstens 0,75 % Cd, 0,75 % Pb, 0,04 % Fe, insgesamt nicht mehr als 1,2 % Verunreinigungen, und 4. Western Rohzink (Common oder Primo Western Spelter) mit höchstens 1,5 % Pb und 0,08 % Fe. In dieser Klassifikation blieb Arsen unberücksichtigt, weil es selbst in den allerreinsten Sorten nur in beträchtlicher Menge vorkommt.

Für die Praxis handelt es sich darum, festzustellen, wie die einzelnen Verunreinigungen auf den Ausfall der Stürzgüsse wirken. Zu dem Zwecke erörtern die Vortragenden in eingehender, durch Gefügebilder und Thermalogramme recht deutlich wirkender Weise das Wesen und Verhalten der Zinkkadmium-, Zinkblei-, Zinkeisen-

Zinkarsen- und schließlich auch der Zinkaluminiumlegierungen. Aluminium tritt zwar im Rohzink nicht in nennenswertem Maße als Verunreinigung auf, es spielt aber als Zusatzmittel eine so wichtige Rolle, daß es hier nicht übergangen werden konnte.

Zur Ergänzung der rein wissenschaftlichen Untersuchung wurden praktische Gießproben durchgeführt. Mar goß vasenförmige Stücke von 225 mm Länge, 25 und 65 mm äußerem Durchmesser, 2 bis 2,5 mm Wandstärke und 750 g Durchschnittsgewicht in bronzenen Formen, die mit einer Zange zusammengehalten und in Drehzapfen um 180° gewendet werden konnten. Die Schmelzung erfolgte mit 4ser Graphitiegeln in einem Koksöfen mit Unterwind; das geschmolzene Zink wurde in eine eiserne Gießpfanne gegossen, deren Innenwände ebenso wie die der Bronzeformen mit Ruß bezogen war. Man stellte zunächst folgende Legierungen her:

| | |
|----------------|--------------------|
| Cadmium-Zink | mit 1,0 % Cadmium, |
| Blei-Zink | .. 1,0 % Blei, |
| Eisen-Zink | .. 3,0 % Eisen, |
| Arsen-Zink | .. 0,5 % Arsen, |
| Aluminium-Zink | .. 5,0 % Aluminium |

und setzte sie dann der Zinkschmelze zu, um ihr den gewünschten Gehalt an zu untersuchenden Fremdstoffe zu geben.

Ergebnisse der Schmelzproben: Cadmium zeigt die größten Wirkungen. Schon bei einem Gehalte von 0,05 % konnten brauchbare Abgüsse nicht mehr gewonnen werden. Sie waren durchweg rotbrüchig. Selbst bei 425° Gießtemperatur, also knapp an der Erstarrungstemperatur des Zinks, und bei einer Steigerung des Stückgewichtes bis auf 1 kg erlangte das Metall keine ausreichende Festigkeit. Blei vermindert die Festigkeit der Abgüsse und läßt den Flüssigkeitsgrad der Schmelze unbeeinflusst. Gießtemperatur 440 bis 450°. Läßt man das Metall etwas länger in der Form, so daß die Abgüsse starkwandiger ausfallen, so werden sie zwar haltbar, sind aber infolge ihres höheren Gewichtes wenig wirtschaftlich. Ein Bleigehalt unter 0,2 % ist unschädlich, darüber hinaus wachsen die Schwierigkeiten. Bei einer Steigerung des Bleigehaltes bis 0,6 % erhielt man noch 50 % gute Abgüsse, allerdings im Gewichte von 800 bis 900 g gegen 750 g bei reinem Zink. Das Aussehen der Abgüsse wird durch Blei nicht beeinflusst. Folgende Zusammenstellung zeigt die Wirkung steigenden Bleigehaltes genauer:

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Bleigehalt % | 0,141 | 0,349 | 0,547 |
| Durchschnittsgewicht der Abgüsse g | 790 | 810 | 920 |
| Prozentsatz guter Abgüsse % | 80 | 58 | 6 |

Sind Blei und Cadmium zugleich vorhanden, so wirken sie zusammen wie reines Cadmium und verhindern das Gelingen guter Güsse. Eisen wirkt durchaus unregelmäßig. Trotz größter Sorgfalt waren nur ganz ungleichartige Ergebnisse zu erzielen. Mit steigendem Eisengehalte nimmt die Klebrigkeit, das Haften des Metalles an den Formwänden zu. Dem kann durch höhere Erwärmung des Gießtopfes entgegengewirkt werden, das Gewicht der Abgüsse wird aber trotzdem größer. Zugleich steigt der Ausschub ganz beträchtlich, jedenfalls — wie die thermische Untersuchung darzulegen hat — infolge der ungleichen Verteilung des Eisens in der Legierung. Steigender Eisengehalt bedingt höhere Gießtemperatur, wodurch die Abgüsse empfindlicher werden (leichter springen) und die Verluste durch Oxydation und Schaumbildung wachsen. Der Eisengehalt des Zinks soll 0,03 % nicht übersteigen. Das Aussehen der Abgüsse (Glanz und Glätte) wird nicht beeinflusst. Arsen wirkt ähnlich wie Eisen. Die Klebrigkeit nimmt mit dem Arsengehalte zu. Gehalte unter 0,1 % sind unschädlich. Da im Rohzink mehr als 0,2 % As nicht vorkommen und beim Umschmelzen davon 64 % verloren gehen, bildet es als natürlich vorkommende Verunreinigung keine Gefahr. Das

Aussehen der Abgüsse wird nicht beeinflusst. — Alle Verunreinigungen bewirken eine Störung des gleichmäßigen Gefügebildes, das sich bei ausschließlicher Verwendung von Feinzink (Gießtemperatur 430 bis 470°) ergibt, und alle Verunreinigungen bewirken mehr oder weniger Erschwerungen bei der Gewinnung guter, fester, schöner und möglichst leichter Abgüsse unter gleichzeitig sparsamster Metallwirtschaft.

Eine ganz eigenartige Rolle spielt in der Stürzgußtechnik das Aluminium. Unmittelbar nachdem der Zinkschmelze eine kleine Aluminiummenge zugesetzt wurde, klärt sich das Bad, wird aber nicht dünnflüssiger, sondern dickflüssiger. Diese Erscheinung hält an, bis der Aluminiumgehalt auf wenig über 5 % gesteigert wird, worauf die Schmelze plötzlich klar und dünnflüssig wird. Der Vorgang ist darauf zurückzuführen, daß Zink mit 5,3 % Aluminium ein Eutektikum bildet, das bis zur Unterschreitung seines Erstarrungspunktes äußerst dünnflüssig ist. Befindet sich aber mehr oder weniger als etwa 5 % Aluminium in der Schmelze, so erfolgen schon vorher Ausscheidungen von festem Aluminium, die verdickend wirken. Mit 5,3 % Aluminiumzusatz wurden bei 451° Gießtemperatur tadellose Abgüsse von durchschnittlich 468 g Gewicht gewonnen. Die Außenseite der Abgüsse ist zwar nicht ganz so schön wie bei Güssen aus reinem Feinzink, sie geben aber noch genauer als diese jede Feinheit der Modelloberfläche wieder.

Die Verwendung des Aluminiums hat ernste Einsprüche gefunden, weil damit hergestellte Abgüsse oft recht rasch angegriffen wurden und bald zermürbten. Diese Erscheinung ist aber nur auf die Verwendung von unreinem Zink zurückzuführen. Legierungen aus reinem Feinzink und Aluminium leiden unter ihr gar nicht. Um die Wirkung selbst eines höheren Aluminiumgehaltes zu erproben, wurden folgende Versuche angestellt: Man fertigte aus der Legierung 80 % Zn + 20 % Al vasenförmige Probeabgüsse wie bei den oben erwähnten Versuchen und verwendete für alle Versuche abwechselnd Feinzink und ordinäres, unreines Zink. Die Proben wurden einer verschiedenen Behandlung unterworfen:

1. Ein Teil wurde in gewöhnlicher Luft bei 88° erwärmt;
2. ein anderer Teil mit nassem Dampf von 1 at behandelt;
3. ein anderer Teil bei 260° in geschlossener Muffel und
4. ein letzter Teil ebenso bei 150° längere Zeit erwärmt.

Bei der Behandlung nach 1 zeigten sowohl die Abgüsse aus ordinärem wie aus feinem Zink nach einem Monat einen deutlich wahrnehmbaren Belag. Die Stücke aus ordinärem Zink hatten an der Innenseite außerdem feine Risse, während die Stücke aus Feinzink keinen solchen Schaden erlitten hatten. Bei der Behandlung nach 2 zeigten die Abgüsse aus minderwertigem Zink schon nach 24 Stunden eine deutlich angegriffene Oberfläche. Nach einer Woche ließen sie zahlreiche Risse erkennen, sie waren angeschwollen und verzogen und nicht mehr verwendbar oder verkaufsfähig. Die Abgüsse aus Feinzink waren auch nach einer Woche noch unversehrt und hatten nur einen leichten Belag bekommen. Bei der Behandlung nach 3 rissen die minderwertigen Abgüsse, die anderen blieben unverletzt. Die Proben nach 4 lieferten genau dieselben Ergebnisse wie die Proben nach 1. — Damit ist klar bewiesen, daß nicht das Aluminium, sondern die anderen Fremdkörper den Zerfall bewirken.

Aluminium ist demnach ein außerordentlich wertvoller Zusatz für Stürzgüsse, vorausgesetzt, daß es im richtigen Verhältnis von 5 bis höchstens 5,5 % zugesetzt wird und daß nur allerreinste Zink zur Verwendung kommt. Die ungünstige Wirkung zu geringer Aluminiumzusätze veranschaulichen folgende Durchschnitts-Versuchsergebnisse, die unter ausschließlicher Verwendung von feinstem Feinzink gewonnen wurden.

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Aluminiumzusatz % | 0,04 | 0,05 | 0,26 | 0,44 | 1,20 | 1,92 | 2,00 | 5,30 |
| Zahl der Abgüsse | 16 | 16 | 16 | 16 | 11 | 18 | 3 | 19 |
| Zahl der guten Abgüsse | 12 | 11 | 8 | 13 | 9 | 15 | 2 | 17 |
| Zahl der guten Abgüsse unter 850 g | 6 | 5 | 5 | 9 | 2 | 0 | 0 | 17 |
| Gewicht des leichtesten guten Abgusses in g | 710 | 745 | 675 | 670 | 725 | 880 | 1300 | 415 |
| Durchschnittliche Gießtemperatur | 478 | 491 | 493 | 480 | 510 | 500 | 492 | 457 |
| Durchschnittsgewicht aller Abgüsse in g | 847 | 857 | 801 | 783 | 938 | 1085 | 1300 | 467 |
| Durchschnittsgewicht der guten Abgüsse in g | 847 | 899 | 858 | 810 | 942 | 1058 | 1300 | 468 |
| Prozentsatz der guten Abgüsse | 37,5 | 31,2 | 31,2 | 56,2 | 18,2 | 0 | 0 | 89,5 |

Samuel L. Hoyt berichtete über das Ergebnis umfangreicher

Thermalversuche mit Kupfer-Zinn-Zink-Legierungen und stellte mehrere seither unbekannte Wärmewirkungen auf die Gefügebildung solcher Legierungen fest.

W. M. Corse sprach über

Aluminiumbronzen

und erörterte die Wirkung einer in ihren Einzelheiten leider nicht bekanntgegebenen Wärmebehandlung dieser Bronze. Von großer Wichtigkeit für die Erlangung hoher Festigkeitswerte ist ein Zusatz von Titan, der hier eine ganz ähnliche Rolle wie bei der Herstellung von Sonderstählen spielt.

Chas. Paek trug über die Richtlinien bei der Erzeugung von

Aluminium-Preßgüssen

vor. Das vergangene Jahr hat infolge der Kriegswirren und ungleichmäßige Verhältnissen am Metallmarkte eindringlich zu größter Wirtschaftlichkeit gemahnt. Die Kosten eines jeden einzelnen Preßfußstückes müssen geringer sein als das eines fertig bearbeiteten Eisenabgusses. Steigen die Metallpreise über ein gewisses Maß, so muß die Preßfußindustrie erliegen. Zurzeit sind Aluminium-Preßgüsse billiger herzustellen als aus jeder anderen Legierung mit annähernd derselben Festigkeit. Empfohlen wird das Doehler-Verfahren, bei dem nur reine Kupfer-Aluminiumlegierungen mit Ausschluß jeden Zinn-, Zink- oder Cadmiumzusatzes verwendet werden.

H. W. Gillett wies auf die Mängel der meist gebräuchlichen

Verfahren zum Einschmelzen von Aluminiumspänen

hin, die stets unverhältnismäßige Metallverluste bedingen. Gute Ergebnisse liefern nur das Puddel- und das Flußspatverfahren.

Das Puddelverfahren. In einem gewöhnlicher Tiegelofen wird ein geräumiger, leerer Eisentiegel rotwarm gemacht und mit einigen Schaufeln voll Spänen beschiekt. Fleißiges Durchrühren der Späne, bis sich erste Schmelzspuren zeigen. Nun füllt man wieder einige Schaufeln mit Spänen nach und fährt so fort, bis der Tiegel voll ist. Die Temperatur wird immer knapp am Schmelzpunkte gehalten, so daß die Masse zwar breiig wird und eine gleich-

mäßige Paste bildet, aber doch kein geschmolzenes Aluminium ausscheidet. Der Topf wird nun mit einem dicht schließenden Deckel verschlossen und so lange auf 700° erwärmt, bis aller Schmutz abgeschieden ist. Ist das geschehen, so rührt man Zinkchlorid in den oben schwimmenden Schlamm und streicht ihn dann rasch in Wasser ab, um der Oxydation mitgerissener Metallteilchen vorzubeugen. Das Verfahren erbringt aus durchschnittlich verschmutzten Spänen 70% Aluminium. Aus Spänen, die mit einem wasserlöslichen Schneidhilfsmittel geschnitten und dann in freier Luft getrocknet und zusammengeballt wurden, gewinnt man 50 bis 60% Metall, aus besonders rein gehaltenen Spänen, die unmittelbar nach ihrem Entstehen trocken geschleudert (zentrifugiert) wurden, kann sogar mit einer Metallausbeute von 85 bis 90% gerechnet werden.

Das Flußspatverfahren. Die Späne werden mit 20 bis 50% ihres Gewichtes mit einer Flußmasse aus 85% gewöhnlichem Salz und 15% gepulvertem Flußspat innig gemischt, in einen großen Tiegel gebracht und im Koks-Ofen erhitzt. Sobald sie zu schmelzen beginnen, stößt man sie zusammen, um weiteren Raum zu schaffen, füllt nach und fährt so fort bis zur völligen Füllung des Tiegels. Dann überläßt man ihn bei einer Wärme von 900° sich selbst, bis sein ganzer Inhalt geschmolzen ist und das Flußmittel alle Verunreinigungen aufgelöst hat. Bei völlig reinen, geschleuderten Spänen können nach diesem Verfahren 90 bis 95% Metall wiedergewonnen werden, bei stark verschmutzter Ware immerhin noch etwa 65%. Für das Flußspatverfahren sind Eisentöpfe nicht zu empfehlen, da sie bei der erforderlichen Wärme von 900° zu rasch verbraucht würden.

Das Flußspatverfahren bedingt einen größeren Brennstoffaufwand als das Puddelverfahren, dürfte aber dennoch wirtschaftlicher als das letztere sein. Das Kochsalz-Flußspat-Gemisch kostet trotz der größeren erforderlichen Menge kaum mehr als das Zinkchlorid des Puddelverfahrens, und den etwas höheren Auslagen für die Schmelztiegel steht eine wesentlich geringere Ausgabe an Löhnen gegenüber. Ein Mann vermag nach dem Flußspatverfahren ein Vielfaches der Spänemenge zu verarbeiten, die er beim Puddeln bewältigen könnte. — Vielleicht wird es noch möglich, das Flußspatverfahren im Flammofen durchzuführen, wodurch es unzweifelhaft wesentlich verbilligt würde.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

19. Juni 1916.

Kl. 13 d, Gr. 27, B 78 297. Vorrichtung zum Abscheiden von Beimengungen aus Gasen oder Dämpfen, bei der die Gase oder Dämpfe durch einen düsenartig verengten Querschnitt hindurchströmen. Otto Bühring & Wagner, G. m. b. H., Mannheim.

Kl. 13 d, Gr. 27, B 79 681. Vorrichtung zum Abscheiden von Beimengungen aus Gasen und Dämpfen. Otto Bühring & Wagner, G. m. b. H., Mannheim.

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

Kl. 80 c, Gr. 14, J 16 369. Nach allen Richtungen verstellbarer, im Ofenkopf gelagerter Gasbrenner für Drehöfen. Ifö Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 80 c, Gr. 14, J 17 370. Nach allen Richtungen verstellbarer, im Ofenkopf gelagerter Gasbrenner für Drehöfen; Zus. z. Anm. J 16 369. Ifö Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

22. Juni 1912.

Kl. 7 a, Gr. 15, Q 893. Kontinuierliches Walzwerk mit allen Walzen gemeinsamem Antrieb, der jedem folgenden Walzenpaare zunehmende Geschwindigkeit gibt. Bruno Quast, Cöln-Deutz.

Kl. 24 g, G. 43 250. Vorrichtung zur Beseitigung der Flugasche in Feuerungsanlagen. Bernard Gentrup, Halle a. S.

Zeitschriftenschau Nr. 6.¹⁾

Allgemeiner Teil.

Geschichtliches.

Recktenwald: Die erste Lokomotive im Saarbrücker Kohlengebiet. [Deutsche Straßen- u. Kleinbahn-Zg. 1916, 1. April, S. 164/5.]

Wirtschaftliches.

Dr. Robert Kind: Die Eisenindustrie in Belgien.* [St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 429/39; 11. Mai, S. 454/63.]

Die Binnenschifffahrt im Kriege und die Zukunft der Lahn. [St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 517.]

Rechtliches.

Zum Wassergesetz. [St. u. E. 1916, 18. Mai, S. 492.]

Dr. Kurt Fröchtling: Beschränkte Zulässigkeit der Aufrechnung gegenüber unpfindbaren Forderungen. [St. u. E. 1916, 18. Mai, S. 489/91.]

Dr. Fuld: Die Verträge mit Angehörigen des feindlichen Auslandes. [St. u. E. 1916, 11. Mai, S. 464/6.]

Technik und Kultur.

Dipl.-Ing. Politicus: Die Technik und der Krieg. [Magaz. f. Techn. u. Ind.-Politik 1916, April/Mai, S. 331/4.]

Technische Hilfswissenschaften.

Dr.-Ing. Wilhelm Nebelt: Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse.* [Z. f. Turb. 1916, 10. Mai, S. 137/40; 31. Mai, S. 157/61.]

Sonstiges.

Amos: Die Wirkung elektrischen Stromes auf Eisenbeton.* Bericht über Zerstörungen bei einem Speichergebäude in Allentown, Penns. Ursache und Beseitigung der Zerstörung. [Bet. u. E. 1916, 6. März, S. 54/5.]

Grundsätze zur Selbstkostenermittlung. [St. u. E. 1916, 27. April, S. 419/20.]

Brennstoffe.

Allgemeines.

Dr. C. Doelter: Die Mineralschätze der Türkei. Kohlen. Erdöl. [Mont. Rundsch. 1916, 1. Mai, S. 249/52.]

Braunkohle.

Dr. mont. J. Turina: Die Braunkohlenablagerungen von Livon-Podkraj und Zupanjac. (Forts.) [Mont. Rundsch. 1916, 1. Mai, S. 252/4.]

Kunst: Vergleich zwischen Braunkohlen und Steinkohlen im Kesselbetrieb. [Braunkohle 1916, 5. Mai, S. 57/60.]

Kokereibetrieb.

Ed. Donath: Die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei mit Gewinnung von Nebenprodukten. Uebersichtliche Zusammenstellung der Entwicklung der verschiedenen Verfahren zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse an Hand von Literaturveröffentlichungen. [Mont. Rundsch. 1916, 1. April, S. 185/90; 16. April, S. 220/7.]

Kotaro Shimomura: Koksöfen mit Nebenerzeugnisse-Gewinnung.* Nebeneinanderstellung der verschiedenen Koksöfen-Bauarten. [Ir. Coal Tr. Rev. 1916, 7. April, S. 393/5.]

Dr.-Ing. Alfons Wilczek: Koksöfenwärmobilanzen.* [St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 441/4.]

Teer und Teeröl.

Spettmann: Verfahren zur Destillation von Teer. [Techn. Blätter. Beil. z. Deutschen Bergw.-Zg. 1916, 27. Mai, S. 83.]

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1916, 27. Jan., S. 95/103; 24. Febr., S. 202/5; 30. März, S. 323/8; 27. April, S. 421/4; 25. Mai, S. 518/21.

Erze und Zuschläge.

Wolframerze.

Dr. Bruno Doss: Eine neue Wolframerzlagstätte im Sächsischen Vogtlande.* Bei Eich im Vogtlande wurde ein Wolframitvorkommen entdeckt, das von der Firma Krupp abgebaut wird. [Z. f. prakt. Geol. 1915, Okt./Nov., S. 138/49.]

Schlacken.

Dr.-Ing. H. Nitzsche: Wertigkeitsdiagramme für Portland- und Hochofenzement.* [Arm. Bet. 1916, Mai, S. 110/3.]

Feuerfestes Material.

Allgemeines.

Ueber die Auswahl der feuerfesten Steine. [Blast Furnace and Steel Plant 1916, März, S. 127/8.]

Feuerfester Ton.

John L. Dickson: Die feuerfesten Tone und ihr Verhalten. [Blast Furnace and Steel Plant 1916, März, S. 119/20.]

Werksbeschreibungen.

J. Lels: Die Kabelfabrik zu Delft.* [De Ing. 1916, 20. Mai, S. 387/93.]

Minnesota Steel Company in Duluth.* [Ir. Age 1915, 30. Dez., S. 1507 ff. — Vgl. St. u. E. 1916, 11. Mai, S. 466/8.]

Feuerungen.

Allgemeines.

A. Doseh: Eingestrahlte Wärme und Brennstoffausnutzung. [Z. f. Dampf. u. M. 1916, 21. April, S. 121/3; 28. April, S. 129/31; 5. Mai, S. 137/9; 12. Mai, S. 145/7; 19. Mai, S. 155/6.]

Dampfkesselfeuerungen.

Dr.-Ing. W. Koeniger: Versuche über die Verfeuerung von Gaskoks mittels einer Wurffeurung, Bauart Seyboth, der Maschinenfabrik Adler & Hentzen, Coswig i. Sachsen. [Z. f. Turb. 1916, 10. Mai, S. 141/3.]

Automatische Feuerung der Murphy Iron Works in Detroit.* [Z. f. Dampf. u. M. 1916, 19. Mai, S. 157.]

Gaserzeuger.

J. Gwosdz: Neues über Gaserzeugung und Gaserzeuger.* Abstichgeneratoren. (Forts.) [Glückauf 1916, 6. Mai, S. 395/8.]

Oefen.

Gas-Schmelz- und Glühöfen.* Ausgeführt von John Wright & Co. in Birmingham. [Engineering 1916, 12. Mai, S. 448/9.]

C. Fox Maule: Hermansens Rekuperator.* [Ing. 1916, 13. Mai, S. 327/36.]

Heizversuche.

K. Schoppe: Leistungsversuche an Kesseln mit Wanderrostfeuerungen für Verheizung minderwertiger Brennstoffe.* [Z. f. Dampf. u. M. 1916, 5. Mai, S. 139/42; 12. Mai, S. 147/50.]

Krafterzeugung und -verteilung.

Abwärmeverwertung.

Abwärmeverwerter für Gasmotoren.* [Z. f. Dampf. u. M. 1916, 12. Mai, S. 150.]

Arbeitsmaschinen.

Pumpen.

G. Kühne: Vergleichende Betrachtungen über Kreiselpumpen und Niederdruck-Wasserturbinen.* [Fördertechnik 1916, 15. April, S. 57/61; 1. Mai, S. 85/8.]

Die Gritzner-Pumpen. [Pr. Masch.-Konstr. 1916, 20. April, S. 77/8.]

Schleifmaschinen.

Joseph Horner: Schleifmaschinen.* [Engineering 1916, 12. Mai, S. 443/5.]

Verladeanlagen.

Hans Hermann Dietrich: Selbstgreifer von einst und jetzt.* [Z. f. Dampfk. u. M. 1916, 19. Mai, S. 153/5.]

Ein Lasthebemagnet für Eisenabfälle.* [Eisenbau 1916, Mai, S. 118/9.]

Werkseinrichtungen.

Baukonstruktionen.

Th. Burckhardt: Erzbunker des Röhrenwalzwerkes Albert Hahn, Oesterr.-Oderberg.* [Arm. Bct. 1916, Mai, S. 106/10.]

M. Buhle: Bohälter-Auslaufversuche und neue zeitliche Bauweise von Verschlüssen für körnige und stückige Massengüter.* [Z. d. V. d. I. 1916, 18. März, S. 227/34.]

Roheisenerzeugung.

Hochofenbegichtung.

Moderne Hochofenanlagen.* Gemeinverständliche Ausführungen über Begichtungsvorrichtungen der Deutschen Maschinenfabrik A. G., Duisburg. [Prom. 1916, 13. Mai, S. 516/9.]

Hochofenprozeß.

C. A. Brackelsberg: Die Herstellung von Agglomeratkugeln, deren Eigenschaften und deren Verwendung in der metallurgischen und chemischen Industrie.* Das Erzpulver wird mit einer Magnesiumsulfatlösung angefeuchtet, dann selbsttätig zu Agglomeratkugeln geformt und durch Verdunstung des Lösungsmittels zusammengokittet. [Technische Mitteilungen 1916, 8. April, S. 189/94.]

Bernhard Osann: Der Wärmehaushalt des Hochofens, die Reduktionsziffer von Eisenerzen und die Vorausbestimmung des Brennstoffverbrauchs. [St. u. E. 1916, 18. Mai, S. 477/84; 1. Juni, S. 530/6.]

Gießerei.

Anlage und Betrieb.

Gießereineubau für leichten Guß. [Ir. Age 1915, 21. Okt., S. 917/21. — Vgl. St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 516/7.]

Gattierung.

Dr.-Ing. Rich. Fichtner: Beitrag zur Gattierungsfrage in der Gießerei.* [St. u. E. 1916, 27. Jan., S. 77/86; 24. Febr., S. 181/190; 30. März, S. 311/8; 27. April, S. 411/6; 25. Mai, S. 507/16.]

Schmelzen.

Tiegelloser Schmelzofenbetrieb. [Z. d. Oest. I. u. A. 1916, 26. Mai, S. 418/9.]

F. Wüst, F. Böcking und J. C. Stork: Ueber den Einfluß eines Spänebrikettsatzes auf den Verlauf des Kupolofenschmelzprozesses und auf die Qualität des erschmolzenen Eisens. [Gieß.-Zg. 1916, 1. Juni, S. 164/9. — Vgl. St. u. E. 1916, 27. Jan., S. 86/91; 24. Febr., S. 190/6.]

Das Wesen und die Untersuchung der Rohstoffe und Nebenprodukte im Gießereibetriebe und ihr Einfluß bei gießertechnischen Schmelzprozessen.* (Forts. u. Schluß.) Kupolofen, Flammofenanlage. Schlußwort. [Z. Gießereipraxis 1916, 1. April, S. 189/91; 20. Mai, S. 295/6.]

Sonderguß.

Dr.-Ing. Rudolf Stotz: Beitrag zur Theorie des Temperprozesses.* [St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 501/6.]

Graphon M. Thrasher: Das Hartwerden (die Härtung) des Gußeisens, insbesondere des Tempergußeisens. (Nach Foundry, Dez. 1915.) Bruchbeschaffenheit oder natürliche Härtung entspricht dem Verhältnis

zwischen Silizium und Kohlenstoff. Geringere Festigkeit des Kupolofentemperisens ist nicht auf Schwefelgehalt, sondern auf seine dem Graueisen nahokommende Zusammensetzung zurückzuführen. Mangan und Schwefel beeinflussen weder Härtung noch Festigkeit, wenn man für Manganüberschuß (im Kupolofen 0,05 bis 0,10, im Flammofen 0,10 bis 0,30 % Mn) sorgt. [Gieß.-Zg. 1916, 15. Mai, S. 153/4.]

Wilhelm Venator: Ueber die Herstellung von Hartgußbrädern in den Lenoir Car Works.* [Gieß.-Zg. 1916, 15. Mai, S. 145/9.]

Preßguß.

A. Molinder: Ueber Preßguß.* [Tek. T., Abt. Mechanik, 1916, 10. Mai, S. 53/5.]

Erzeugung des schmiedbaren Eisens.

Flußeisen (Allgemeines).

Ungleichmäßiger Stahl. Die Phosphorverteilung im Stahl läßt sich mittels einer Lösung aus Kupfer- und Magnesiumchlorid in wässrigem Methylalkohol feststellen. Zusammensetzung und Wirkung des Aetzmittels. (Vgl. St. u. E. 1915, 23. Sept., S. 983.) [Centralbl. d. H. u. W. 1916, Heft 13/14, S. 166/7.]

Metallurgisches.

Die Rolle von Titan im Stahl. Einfluß des Titans auf Stahl. Zur Erzielung guter Wirkungen muß ein genügender Prozentsatz von Titan, mindestens 0,005 %, im Stahl zurückbleiben. Mitteilung von Versuchsergebnissen, die an unbehandeltem und an mit Titan behandeltem Schienenmaterial erhalten wurden. [Centralbl. d. H. u. W. 1916, Heft 13/14, S. 166/7.]

Martinverfahren.

E. Demenge: Der Martinstahl in der Welt. Seine Erzeugung im Vergleich zu den anderen Stahlarten.* Verbreitung und Arbeitsweise des Martinverfahrens in Italien, Schweden, Spanien und anderen Ländern. Schlußausführungen über die Zukunft des Martinverfahrens. (Vgl. St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 520.) [Gén. Civ. 1916, 22. April, S. 265/8.]

Verarbeitung des schmiedbaren Eisens.

Walzen.

Vergleichung der Walzverfahren nach Puppe und Grey.* [Blast Furnace and Steel Plant 1916 März, S. 125/6 u. 128.]

Jos. Diether: Platinen-Entzunderung. [St. u. E. 1916, 11. Mai, S. 468/9.]

Walzwerksantrieb.

Charles C. Lynde: Elektrisch betriebenes Blechwalzwerk.* Kurze Beschreibung einer Anlage in Warren, Ohio. [Blast Furnace and Steel Plant 1916, März, S. 121/4.]

Kaltwalzwerk.

W. Krämer: Die Bedeutung des Kaltwalzens bei Sonderblechen.* [St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 439/41.]

Autogenes Schweißen.

J. Knappich: Die autogene Schweißung im Großbetriebe.* [Deutsche Straßen- u. Kleinbahn-Zg. 1916, 6. Mai, S. 221/4.]

Schienen.

Ueber den Gebrauch besonderer Stahlarten für Eisenbahnschienen. [Wochenschr. f. deutsche Bahnmeister 1916, 4. Juni, S. 456/7.]

Kriegsmaterial.

Die Herstellung ausländischer Granaten in den Vereinigten Staaten.* (Forts.) Die Bearbeitung der britischen 9,2-Zoll-Granaten für Haubitzen. Das Ausschuppen von Granaten auf Hochleistungsbohrmaschinen. Härteprüfung und Schleifen der Granaten. [W.-Techn. 1916, 1. Mai, S. 193/8.]

J. E. Stead: Deutsche Geschosshüllen in englischer Beleuchtung. [Engineer 1916, 14. Jan., S. 43; Ir. Coal Tr. Rev. 1916, 14. Jan., S. 29. — Vgl. St. u. E. 1916, 18. Mai, S. 491/2.]

Rostschutz.

H. Baclesse: Ueber Heißverzinken.* [Z. f. Gieß- u. Roirprax. 1916, 20. Mai, S. 293/4.]

Friedr. Huth: Die Trockenverzinkung nach dem Shorard-Verfahren. Allgemeine Betrachtung. [Kohle u. Erz 1916, 29. Mai, S. 257.]

Eigenschaften des Eisens.**Rosten.**

Dr. Robert Kremann: Ueber das Rosten und die Rostschutzmittel. (Forts. und Schluß.) Zusammensetzung des Rostes, passive Rostschutzmittel, Ausschluß einzelner oder aller rosterzeugender Faktoren. Rostschutz durch Kontakt, aktive Rostschutzmittel, Oxydschichten. Metallüberzüge als Rostschutzmittel. Farbanstriche aus Oel- und Lackfarben. [Metall 1916, 10. Mai, S. 117/20; 25. Mai, S. 130/2.]

Metalle und Legierungen.**Metalle.**

E. Rüst: Diffusion von Metallen in festem Zustande.* Als Beispiel wird die Diffusion von Zink in Kupfer erläutert. [Naturwissenschaften 1916, 19. Mai, S. 265/70.]

Legierungen.

H. D. Hibbard: Siliziumstähle. Angaben über Herstellung, Analysen und Festigkeitszahlen, Eigenschaften. Verwendung: Federn für Automobile, Material für Transformatoren. Siliko-Manganstahl ist Siliziumstahl mit gewöhnlichem Mangangehalt (0,45 bis 0,70 %). Siliziumgehalt in besten Transformatorenblechen 4 bis 4,25 %. [Ir. Age 1916, 16. März, S. 662.]

Mechanische Materialprüfung.**Sonderuntersuchungen.**

O. Bauer: Einige Versuche mit kaltgezogenem und wieder angelassenem Flußeisen.* [St. u. E. 1916, 18. Mai, S. 484/9.]

J. O. Arnold: Härteadern in großen Schmiedestücken. [St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 444.]

O. Reinhold: Ueber mechanische Eigenschaften von Flußeisen bei verschiedenen Temperaturen.* Festigkeitseigenschaften des Flußeisens bei verschiedenen Temperaturen. Literaturangaben. Selbstgestellte Versuche (Forts. folgt). [Ferrum 1916, April, S. 97/103.]

Dr. Otto Fuchs: Der Einfluß von Temperatur und mechanischer Arbeit beim Proßschmieden von Flußeisen und Stahl.* [Z. d. V. d. I. 1915, 6. Nov., S. 915/8. — Vgl. St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 444/5.]

B. Parker Haigh: Die Dauer der Metalle unter wiederholten Beanspruchungen.* Auszug aus einem Vortrag vor dem West of Scotland Iron and Steel Institute. Allgemeines. Beschreibung der Prüfungs- maschinen. Form der Probestäbe. Versuche mit verschiedenem Material: schwedischem Schweiß- eisen, Bessemerstahl, Flußeisen. [Ir. Coal Tr. Rev. 1916, 17. März, S. 298/9.]

Metallographie.**Allgemeines.**

J. Czochralski: Die Gefüglehre der Metalle und Legierungen.* Grundregeln der Phasenlehre, Ueber- sicht der Gleichgewichte, Hauptarten der Erstarrungs- diagramme binärer Legierungen. Polymorphe Umwand- lungen. [Gieß.-Zg. 1916, 1. April, S. 97/100; 15. April, S. 115/8; 1. Mai, S. 131/5.]

Dr. M. v. Schwarz: Metallographie.* Gefüge der Metalle und Legierungen und dessen Veränderungen durch mechanische Bearbeitung sowie durch thermische Behand- lungen. Neues bringt der Aufsatz nicht. [Metall 1916, 25. April, S. 101/6.]

Sonderuntersuchungen.

R. Förg: Studie über Lagermetalle.* Ver- gleichende Untersuchungen über Weißmetalle. Chemische

Zusammensetzung, thermische Untersuchung. Einfluß der Gieß- und Abkühlungstemperatur, Einfluß des Um- schmelzens, Seigerungserscheinungen, Härtebestimmungen, Verschleißbarkeit, Zähigkeit. [Int. Z. f. Metallogr. 1916, Mai, S. 68/94.]

Chemische Prüfung.**Probenahme.**

Paul Kroll: Inwiefern kann der beim Anbohren der Stähle erhaltene Span Aufschlüsse über die Beschaffenheit des Materiales geben? Die Form der beim Anbohren von Martinstahl erhaltenen Späne ist von der Härte und somit auch vom Kohlenstoffgehalt des Metalls abhängig. [Centrbl. d. H. u. W. 1916, Heft 13/14, S. 167/9.]

Einzelbestimmungen.**Mangan.**

William W. Clark: Die Bestimmung von Man- gan in Ferrovanadin. Nachprüfung verschiedener Ver- fahren. Das Persulfatverfahren lieferte die besten Er- gebnisse. [Met. Chem. Eng. 1915, März, S. 155/6.]

Phosphorsäure.

Chas. H. Hunt: Ein vorgeschlagenes neues Ver- fahren zur Bestimmung der zitronenlöslichen Phosphorsäure. Beschreibung und Genauigkeit eines kurzen und auch billigen Verfahrens. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, März, S. 251/3.]

Chrom.

Allan J. Field: Chromoxydanalysen. Da beim Aufschließen des Analysenmateriales mit Natriumsuper- oxyd ein Nickel- oder Porzellantiegel eine Eisen- bzw. Kieselsäurebestimmung unmöglich gemacht wird, wird das Aufschließen im Platintiegel empfohlen. Der Platin- tiegel leidet dabei nicht, wenn man ihn in einen größeren Porzellantiegel stellt und man das Erhitzen mit kleiner Flamme etwa 20 min lang vornimmt, so daß die Mischung gerade schmilzt. Weiterbehandlung in bekannter Weise. Es wurde weiterhin noch festgestellt, daß jegliches Super- oxyd nach einem 10 min langen Kochen zerstört ist. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, März, S. 238/9.]

Brennstoffe.

Otto Nolte: Ueber die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl. Die bei der Oxydation des Zuckers ent- stehenden Säuren oder andere Stoffe bilden die Ursache des bereits in einer früheren Arbeit (s. St. u. E. 1916, 25. Mai, S. 521) beobachteten Einflusses eines Zucker- zusatzes auf die Ammoniakbildung. [Z. f. anal. Chem. 1916, Heft 4, S. 185/9.]

Gase.

G. A. Burroll und G. G. Oberfell: Die Verwen- dung von Kupferoxyd zur Verbrennung von Wasserstoff und Kohlenoxyd in Gasgemischen.* Beschreibung eines gasanalytischen Apparates mit Kupfer- oxydröhre; die Temperatur des Kupferoxyds muß zwischen 275 und 300° liegen. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, März, S. 228/31.]

O. A. Krone: Ein neues genaues Verfahren für Gasanalysen.* Angaben über Apparate, Lösungen, Verfahren. Verfahren ist nicht neu, nur die Apparaten- anordnung. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, März, S. 231/6.]

Feuerungskontrolle mittels selbsttätig ar- beitender Rauchgasprüfer.* Beschreibung des von der Maihak A.-G. hergestellten „Mono“-Apparates zur fort- laufenden selbsttätigen Kohlensäurebestimmung. [Dingler 1916, 29. April, S. 141/3.]

Schmieröle.

Bruno Rosemann: Schmieröle für Dieselmoto- ren. Gesichtspunkte für die Auswahl der Betriebsöle für Dieselmotor-Anlagen. Temperaturbeständigkeit und Zäh- flüssigkeit der für die verschiedenen Schmierstellen, Ar- beitszylinder, Kompressoren, Lager und Getriebeteile er- forderlichen Öle. [Der Oelmotor 1916, April, S. 12/16.]

Statistisches.

Diplomhauptprüfungen und Doktoringenieur-Promotionen an den nichtpreußischen Technischen Hochschulen während des Studienjahres 1914/15¹⁾.

In Ergänzung unserer Mitteilungen über die Diplomhauptprüfungen und Doktoringenieur-Promotionen an

den preußischen Technischen Hochschulen²⁾ geben wir in nachstehender Uebersicht auch die Zahlen für die übrigen Technischen Hochschulen Deutschlands wieder. Die in Klammern stehenden Zahlen geben die in der vorhergehenden Zahl enthaltenen Notprüfungen an.

| In der Fachrichtung für | Diplomhauptprüfungen | | | | | | | Doktoringenieur-Promotionen | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|------------------|-----------------------------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|-----------|
| | Technische Hochschule in | | | | | | Zusammen 1914/15 | Technische Hochschule in | | | | | Zusammen 1914/15 | |
| | Braunschweig | Darmstadt | Dresden | Karlsruhe | München | Stuttgart | | Braunschweig | Darmstadt | Dresden | Karlsruhe | München | | Stuttgart |
| Architektur | 5 | 14 | 35 (15) | 6 (1) | 22 | 28 | 110 | — | 2 | 7 | 2 | — | 1 | 12 |
| Ingenieurwesen | — | — | — | 18 (4) | — | — | 18 | — | — | — | 1 | — | — | 1 |
| Bauingenieurwesen | 4 | 5 | 19 (7) | — | 32 | 5 | 65 | 5 | 2 | 11 | — | 2 | 2 | 22 |
| Maschineningenieurwesen | 1 | 4 | 27 (12) | 10 (6) | 31 | 4 | 77 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | — | 11 |
| Betriebsingenieurwesen | — | — | 10 (7) | — | — | — | 10 | — | — | — | — | — | — | — |
| Fabrikingenieurwesen | — | — | 3 (0) | — | — | — | 3 | — | — | 3 | — | — | — | 3 |
| Elektrotechnik | 1 | 9 | 7 (4) | 9 (6) | 26 | — | 52 | — | 1 | 3 | — | 1 | — | 5 |
| Chemie | 8 | 3 | 21 (3) | 12 (7) | 11 | 6 | 61 | 5 | 1 | 11 | 7 | 6 | — | 30 |
| Elektrochemie | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Hüttenkunde | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Bergbaukunde | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 |
| Insgesamt | 19 | 37 | 122 (48) | 55 (24) | 122 | 44 | 399 | 13 | 9 | 38 | 11 | 11 | 3 | 85 |

Außer den in der Uebersicht aufgeführten wurden noch Diplomhauptprüfungen abgelegt: in Braunschweig 1 in der Fachrichtung für Textilindustrie, in Darmstadt 1 in Papieringenieurwesen, in München 5 in Kulturingenieurwesen und 3 in Landwirtschaft.

¹⁾ Nach Angaben, die der Schriftleitung auf ihren Wunsch von den Hochschulen selbst mit dankenswerter

Ferner wurden Doktoringenieur-Promotionen vorgenommen: in Darmstadt 1 in Papieringenieurwesen, in München 3 in allgemeinen Wissenschaften und 1 in Landwirtschaft.

Bereitwilligkeit übermittelt worden sind. — Vgl. St. u. E. 1915, 1. April, S. 355.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1916, 16. März, S. 275.

Wirtschaftliche Rundschau.

Ausnahmetarif für Steinkohlen belgischen Ursprungs nach den deutschen Seehäfen zur Ausfuhr über See nach den nordischen Ländern. — Der oben genannte Tarif tritt am 30. Juni 1916 außer Kraft.

Akt.-Ges. Charlottenhütte in Niederschelden — Cöln-Müsener Bergwerksverein in Kreuztal. Die am 15. Juni d. J. stattgehabten Hauptversammlungen beider Gesellschaften genehmigten den Abschluß des zwischen der Charlottenhütte und dem Cöln-Müsener Bergwerksverein getätigten Verschmelzungsvertrages, wonach der Cöln-Müsener Bergwerksverein als Ganzes unter Ausschluß der Liquidation an die Charlottenhütte gegen Gewährung von Aktien der Charlottenhütte und einer Barentschädigung von 450 000 M übergeht. Ferner beschloß die Versammlung der Charlottenhütte im Zusammenhange damit die Erhöhung des Grundkapitals um 1 250 000 M durch Ausgabe von 1250 neuen auf den Inhaber lautenden Aktien von je 1000 M, die ab 1. Juli 1915 dividendenberechtigt sind, sowie die Ueberlassung dieser Aktien an den Cöln-Müsener Bergwerksverein. Die sich hieraus ergebenden formalen Satzungsänderungen wurden ebenfalls genehmigt. Ferner wurde eine Statutenänderung bezüglich der Tan-

tionen des Aufsichtsrates beschlossen, dahingehend, daß die an den Aufsichtsrat ohne Rücksicht auf die Geschäftsergebnisse alljährlich zu zahlende Mindestvergütung um 5000 M auf 15 000 M erhöht wird. Die Höchstzahl der Aufsichtsratsmitglieder wurde von sieben auf zehn erhöht.

Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen-Saar. — Ueber das Geschäftsjahr 1915 berichtet der Vorstand, daß bei durchweg gedrückten Preisen der Umsatz nicht genügte, um einen befriedigenden Ueberschuß zu erzielen. Die Werkstätten waren fast ausschließlich mit Lieferungen für die alte Kundschaft der Bergwerks- und Hüttenindustrie beschäftigt. Die Abschreibungen auf Anlagen betragen 180 605,93 (i. V. 180 091,93) M. Fakturiert wurden 3 734 908,73 M gegen 3 678 112,46 M i. V. Der Bestand an unerledigten Aufträgen bezifferte sich am 1. Januar d. J. nach Abzug der sistierten Aufträge aus dem feindlichen Ausland auf 1 020 055 M gegen insgesamt 1 003 590 M i. V.; in den ersten vier Monaten des neuen Geschäftsjahres sind neue Aufträge im Betrage von 2 255 835 M eingegangen. Das Jahreserträgnis beziffert sich auf 60 062,80 M, es wurde nebst 191 878,46 M Vortrag aus dem Vorjahre mit 251 941,26 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Das Inhalts-Verzeichnis zum ersten Halbjahre 1916 wird einem der ersten Juli-Hefte beigegeben werden.



Zahlentafel 1. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Table with multiple columns: Ofen, Zinkgehalt der Legierung, Ofen, Heizstoff, Analyse der Charge (Kupfer, Zink, Zinn, Blei), Zusammensetzung (Schwefel, Phosphor, Eisen), Schmelzen am Tage, Stunden, Stunden, Metall für 1 Tag im Ofen, Metall in der Stunde durchgesetzt, Tiegelhaltbarkeit, Futterhaltbarkeit, Brennstoffverbrauch für 100 kg, Gesamtverlust, Abbrand, Schmelzverlust.

