

Stahlformguß als Konstruktionsmaterial.

Von Dr.-Ing. Richard Krieger in Düsseldorf.

(Hierzu Tafel 3.)

I. Allgemeines. Bis vor wenigen Jahrzehnten konnte man das Eisen als Konstruktionsmaterial nur in zwei Verwendungsformen: als Eisenformguß und als geschmiedeten oder gewalzten Konstruktionsteil¹⁾.

Das Gußeisen bietet dem Konstrukteur den großen Vorteil beliebiger, beinahe unbegrenzter Formgebung, hat aber den Nachteil geringer Festigkeit und mangelnder Zähigkeit. Soll ein Gußstück wachsenden Ansprüchen in bezug auf Festigkeit genügen, so läßt sich dieser Forderung nur durch Erhöhung der Wandstärken nachkommen. Dabei hat man aber eine fast immer unerwünschte Gewichtsvermehrung in Kauf zu nehmen, der auch aus konstruktiven Gründen eine natürliche Grenze gesetzt ist. Die Sprödigkeit des Gußeisens zu überwinden, fehlt jedes Mittel. Das schmiedbare Eisen dagegen erfüllt in seinen vielen Abarten alle praktischen Ansprüche an Festigkeit und Zähigkeit, bleibt jedoch in seiner Formgebung beschränkt, da die Herstellungsverfahren den vielseitigen Forderungen der Konstruktion nicht zu folgen vermögen.

Je mehr sich der Maschinen-, der Schiffbau, die Elektrotechnik usw. entwickelten und die Ansprüche der Konstrukteure wuchsen, um so hemmender mußten die Nachteile der beiden Baustoffe wirken. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Bau vieler Maschinen und die Ausfuhr mancher Industrieerzeugnisse unmöglich gewesen wären, wenn man nicht ein Konstruktionsmaterial gefunden hätte, das die Fähigkeit beliebiger Formgebung, wie sie das Gußeisen zeigt, mit den günstigen Festigkeitseigenschaften des schmiedbaren Eisens verbindet, und damit ein Hindernis für die weitere Entwicklung des neuzeitlichen Maschinenbaues hätte beseitigen können. Dieses neue Konstruktionsmaterial, das die Bahn hierfür frei machte, war der Stahlformguß²⁾.

Seit Jakob Mayer in Bochum die erste Glocke und Krupp in den achtziger Jahren den ersten

Schiffsstegen aus Stahl gossen und seitdem die Stahlgießer in rastloser Arbeit gelernt haben, die außerordentlichen Schwierigkeiten zu überwinden, die dem Vergießen des Stahles in Formen, der Herstellung geeigneter Formen und der Erzielung dichter Abgüsse entgegenstanden, hat der Stahlformguß einen Siegeszug ohnegleichen angetreten und Verwendungsmöglichkeiten und eine Anpassungsfähigkeit gezeigt, die ihm immer neue Gebiete, nicht zuletzt in der Kriegsindustrie, erschließen. Man gießt heute Formstücke anstandslos in Stahl, die selbst bewährte Fachleute noch vor wenigen Jahren auszuführen sich geweigert hätten. Der Stahlgießer erzielt heute nicht nur mit Sicherheit vollkommen dichte und fehlerfreie Abgüsse, sondern liefert sie auch in jeder gewünschten Qualität, die an Güte der geschmiedeter oder gewalzter Erzeugnisse kaum mehr nachsteht. Bei einem Stahlgußstück ein Material von mindestens 50 kg/qmm Festigkeit bei mindestens 20 % Dehnung (Meßlänge = 10fachem Durchmesser) zu gewährleisten, bereitet ebensowenig Schwierigkeiten, wie ein Schwungrad zu gießen, das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 150 m/sek noch ungefährdet läuft.

Es wäre auch eine außerordentlich interessante und dankbare Aufgabe, zu schildern, in welchem ungeahnten Umfange sich der jetzige Krieg mit seinen sprunghaft auftauchenden Bedürfnissen des Stahlgusses als Konstruktionsmaterial bemächtigt hat, und wie dieser Baustoff vermöge seiner Anpassungsfähigkeit vielfach dort einspringen konnte, wo Rohstoffmangel die Verwendung des ursprünglich benutzten Materials hinderte oder wo plötzlich ein so gewaltiger Bedarf auftrat, daß der bisherige Werkstoff nicht in genügenden Mengen oder nicht schnell genug beschafft werden konnte. Das gilt nicht etwa nur von der bekanntesten Verwendung des Stahlformgusses im Kriege, nämlich von der Anfertigung von Stahlgußgeschossen, die solche Vorteile zeigen, daß ihre Verwendung gegenüber Preßstahlgeschossen unter gewissen Verhältnissen sogar in bevorzugtem Maße nützlich erscheint, das trifft auch für vieles andere Kriegsmaterial und für mancherlei Bedürfnisse anderer Industriezweige zu. Leider verbieten

¹⁾ V n Temper- und schmiedbarem Guß soll hier seiner beschränkten Verwendungsfähigkeit wegen abgesehen werden.

²⁾ Die Bezeichnungen „Stahl“-Formguß und „Stahl“ sind in dieser Abhandlung immer wie handelsüblich gebraucht; sie schließen demnach nicht nur Stahl im eisenhüttenmännischen Sinne, sondern auch Flußeisen ein.

zurzeit die Verhältnisse ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand.

Da man endlich auch legierten Stahl in Formen vergießen und Stahlformgußstücke genau so wie Schmiedestücke vergüten und härten kann, so wird der Qualitätsvorsprung der letzteren dem Stahlformguß gegenüber immer geringer und werden die Verwendungsgebiete, auf denen Stahlformguß und Schmiedestücke im Wettbewerb stehen, immer zahlreicher. Ob man eine geschmiedete Kalibervalze oder eine solche aus Stahlguß verwendet, ob man einen Schiffsstevan schmieden oder gießen läßt, hängt heute letzten Endes nur noch vom Preis und von der Vorliebe oder dem Vorurteil des Verbrauchers ab.

Freilich wird man einwenden: Die Sicherheit, die geschmiedeter oder gewalzter Stahl infolge seiner durch den Herstellungsprozeß bedingten Verbesserung und Verdichtung des Gefüges bietet, kann ein Stahlgußstück nie erreichen. Trotzdem dieser Einwurf nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden kann, darf doch behauptet werden, daß ein Stahlformgußstück an Zuverlässigkeit einem Schmiedestück im allgemeinen nicht nachsteht, allerdings unter zwei Voraussetzungen: gewissenhafte Anfertigung und sachgemäße Konstruktion.

Es ist gewiß nicht zu bestreiten, daß die Zufälligkeiten bei der Herstellung eines Stahlformgußstückes in der Regel größer sind, als bei der Anfertigung der schon in ihrer Form weniger verwickelten Schmiedestücke. Beim Stahlguß hängt man in erhöhtem Maße von der Geschicklichkeit und Sorgfalt der mit seiner Anfertigung betrauten Personen ab, und nicht nur die dazu benötigten Rohstoffe, sondern selbst scheinbar nebensächliche Hilfsmaterialien sind für das Gelingen des Gusses von ausschlaggebender Bedeutung. Da außerdem die Mannigfaltigkeit der Gußstücke die verschiedensten Möglichkeiten des Einformens, des Gießens usw. zuläßt und damit der Herstellung an und für sich schon ein viel größerer Spielraum als bei Schmiedestücken gelassen ist, so werden die Sorgfalt und die Gewissenhaftigkeit, mit der der Betrieb, unbeirrt von anderen Einflüssen, nicht zuletzt von den zu erzielenden Preisen, geleitet wird, stets von ausschlaggebender Bedeutung sein. Diese Umstände, auf die hinzuweisen in dieser Abhandlung noch wiederholt Gelegenheit sein wird, stempeln den Stahlformguß nach wie vor zu einer Vertrauensware ersten Ranges.

Mindestens ebenso wichtig ist die zweite Voraussetzung: richtige und materialgemäße Konstruktion des Gußstückes. Nicht der Stahlgießer, sondern der Konstrukteur schafft die Grundlage für den guten Ausfall eines Stahlgußstückes, der auch bei größter Sorgfalt und Sicherheit in der Herstellung nicht erreicht werden kann, wenn der Konstrukteur vorher versagt hat. Ohne eine sachgemäße, den Eigenschaften des verwendeten Stoffes Rechnung tragende Konstruktion ist die Lieferung eines einwandfreien Erzeugnisses wenn nicht ausgeschlossen, so mindestens außerordentlich erschwert.

Als man anfangs, Konstruktionsteile in Stahl abzugießen, benutzte man wohl immer ohne weiteres die vorhandenen, für Gußeisen bestimmten Modelle. Man änderte zunächst nicht einmal die Wandstärken und hatte die Beruhigung, auf jeden Fall die Sicherheit der Konstruktion um ein Vielfaches gesteigert zu haben, ein Verfahren, mit dem der Stahlgießer an und für sich allen Grund gehabt hätte, zufrieden zu sein. Man übersah nur, daß sich der Stahl leider nicht so beim Vergießen verhielt wie Gußeisen. In dem Maße, wie die Stahlgießerei die großen Herstellungsschwierigkeiten zu überwinden verstand und immer dünnwandigere und sperrigere Stücke zu gießen lernte, verringerte der Verbraucher allmählich, der erhöhten Materialeigenschaft entsprechend, die Wandstärken, ohne jedoch grundsätzlich an der überlieferten Gußeisenkonstruktion etwas zu ändern. Schließlich glaubte der Konstrukteur, der die glänzenden Fortschritte in der Herstellung von Stahlformguß beobachtete, bei seinen Entwürfen vollständig freies Spiel zu haben und unter Nichtachtung der Naturgesetze, denen der Stahl beim Gießen, Erstarren und Erkalten gehorcht, jede Rücksicht auf die Materialeigenschaften und Fabrikationschwierigkeiten fallen lassen zu können. Kein Wunder, daß diese Kurzsichtigkeit sich rächte und daß die Geschichte des Stahlformgusses manchen Rückschlag und manche, für beide Teile — Verbraucher und Erzeuger — unangenehme Ueberraschungen aufweist. Und heute noch ist bei derartigen Zwischenfällen — natürlich immer die notwendige Sorgfalt der Fabrikation vorausgesetzt — meist nicht der Gießer, sondern der Konstrukteur schuld, der unbelehrbar und eigensinnig auf Ausführung seiner Konstruktion besteht und nicht selten hinter einer Ablehnung seiner Konstruktion oder einem Gegenvorschlag der Gießerei eine Mißachtung seiner Persönlichkeit oder eine Unterschätzung seiner konstruktiven Tüchtigkeit argwöhnt. Gewiß soll und muß der Verbraucher, wenn zwingende konstruktive Gründe vorliegen, ohne Rücksicht auf die Bequemlichkeit und Gewohnheit der Gießerei von dieser möglichste Erfüllung seiner Forderungen verlangen. Es unterliegt auch keinem Zweifel, daß derartige Forderungen außerordentlich erzieherisch auf den Gießer gewirkt haben und daß unter dem Druck der Konstruktion manche Schwierigkeiten überwunden und in überraschend kurzer Zeit Fortschritte erzielt wurden, für die man andernfalls viele Jahre gebraucht hätte — auch aus diesem Kriege ließen sich eine Reihe treffender Beispiele hierfür anführen —, aber der Konstrukteur darf sich, wie das leider noch viel zu häufig geschieht, auch nicht allein darauf beschränken, das geduldige Papier mit seinen theoretisch vielleicht ganz einwandfreien und genialen Schöpfungen zu beglücken, ohne sie auf ihre praktische Ausführbarkeit zu prüfen und die Schwierigkeiten ihrer Herstellung zu berücksichtigen. Letzten Endes liegt eine solche Prüfung in seinem eigensten Interesse, nicht nur, um spätere verhängnisvolle Ueberraschungen zu ver-

meiden, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen; denn ein Stahlgußstück, dessen Konstruktion eine sichere, ausschublose Anfertigung gewährleistet, wird immer billiger sein als eins, bei dem von vornherein die Gefahr des Ausschubwerdens in Rechnung gestellt werden muß.

Leider ist festzustellen, daß selbst heute, nachdem sich der Stahlformguß ein so außerordentlich großes Verwendungsfeld erobert hat, ein sehr großer Teil der Konstrukteure noch immer nicht der Natur des von ihnen verwendeten Baustoffes Rechnung trägt. Es erschien deshalb nützlich, die charakteristischen Eigenschaften des Stahlformgusses und die sich daraus ergebenden besonderen Schwierigkeiten seiner Herstellung, soweit sie bei den Entwürfen des Konstrukteurs zu beachten sind, darzustellen und die Ergebnisse der Untersuchung durch Beispiele aus der Praxis und durch besondere Versuchsstücke zu veranschaulichen und zu erhärten. Dem Zwecke der vorliegenden Arbeit entsprechend, soll dabei von der Anfertigung des Stahlformgusses im allgemeinen nicht die Rede sein und auch alle Betrachtungen über die Herstellungsarten und -schwierigkeiten, die ausschließlich den Stahlgießer angehen, ausscheiden. Nur soweit sollen sie berührt werden, als es zur Erläuterung und für die Kenntnisse des Konstrukteurs notwendig erscheint.

Zwei unangenehme Erscheinungen sind es, die das Vergießen des Stahles in Formen ungemein erschweren: die Bildung von Schwindhöhlräumen (Lunker, Saugstellen) und das Entstehen von Wärmespannungen mit ihren Begleiterscheinungen in Gestalt von Kalt- und Warmrissen, beides — die Lunker ausschließlic, die Spannungen wesentlich — die Folgen einer einzigen Eigenschaft des Stahles, nämlich seines großen Schwindungsvermögens¹⁾. Je nach Art des Stückes und des Stahles hat man beim Stahlformguß in der Regel mit einem Schwindmaß von etwa 1,5 bis 2% zu rechnen. Verschärfend kommt hinzu, daß besondere Umstände der Anfertigung, beispielsweise das Material, aus denen die Formen ihrer Feuerbeständigkeit wegen hergestellt werden müssen, diese Schwierigkeiten vermehren. Um so notwendiger ist es, daß sich Konstrukteur und Gießer unterstützen und Hand in Hand arbeiten; denn von der sicheren Ueberwindung dieser Hemmnisse hängt schließlich die Herstellung einwandfreier Gußstücke ab. Es wird sich noch Gelegenheit finden, an Hand ausgeführter Gußstücke nachzuweisen, daß es tatsächlich Konstruktionen gibt, die — selbst unter Zuhilfenahme von allerlei Kunstgriffen, zu denen die Gießereien mehr wie nötig und zulässig gezwungen werden — eine fehlerfreie Ausführung ausschließen.

II. Die Lunker. An Hand eines Versuchsstückes einfachster Art soll zunächst die Entstehung

¹⁾ Ueber die Theorie dieser Erscheinungen siehe Martens-Heyn, Handbuch der Materialkunde für den Maschinenbau, T. II A. S. 369—75. Berlin (J. Springer) 1912.

des Lunkers, seine Größe und seine Lage im Gußstück vorgeführt werden. Im voraus sei dazu allgemein folgendes bemerkt: Da die Lunkerbildung wesentlich von der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung des Stahles beeinflusst wird, so wurden die sämtlichen hier vorgeführten Gußstücke der gleichen Versuchsreihe stets nicht nur aus derselben Schmelzung, sondern auch unmittelbar hintereinander aus derselben Pfanne, d. h. praktisch mit gleicher Temperatur und in gleicher Zusammensetzung, gegossen, so daß ein Vergleich der Stücke untereinander als einwandfrei angesehen werden kann. Ferner ist bei keinem der Versuche von gewissen Hilfsmitteln, die die Lunkerbildung beeinflussen und vermindern, und die der Gießer vielfach, meist unter dem Drucke der Not, anzuwenden gezwungen ist, Gebrauch gemacht worden; denn das Verhalten des Stahles sollte möglichst unbeeinflusst von jeder anderen Nebenwirkung dem Konstrukteur gezeigt werden, damit dieser aus einem unverwischten Bilde die nötigen Folgerungen für seine Konstruktionen zu ziehen vermag¹⁾. Von den angedeuteten Hilfsmitteln selbst wird noch später zu reden sein.

Als Versuchsstück wurde ein massiver Zylinder von 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe gewählt. Gießt man eine Form von genannten Abmessungen — ob oben offen oder geschlossen, macht praktisch keinen wesentlichen Unterschied — von oben voll und läßt diesen zylindrischen Block ohne jede andere Beeinflussung erstarren und erkalten, so zeigt er nach dem Durchschneiden den in Abb. 1 (Tafel 3) wiedergegebenen Querschnitt. Ein ansehnlicher, sich von oben nach unten trichterförmig verjüngender Hohlraum zieht sich in seinen feinsten Verästelungen fast genau bis in die Mitte des Gußstückes, so daß nur die untere Hälfte desselben praktisch fehlerfrei ist.

Der Vorgang läßt sich wie folgt erklären: Beim Eingießen des Stahles in die Form bildet sich bei seiner Berührung mit den kälteren Formwänden bzw. mit der Luft fast augenblicklich die in Abb. 2 schematisch skizzierte Erstarrungskruste 1. In dem Maße, wie sich die Dicke dieser Kruste infolge der sofort einsetzenden Schrumpfung dem Schwindmaß des Stahles entsprechend verringert, vergrößert sich der von der Schale eingeschlossene Hohlraum, der nun nicht

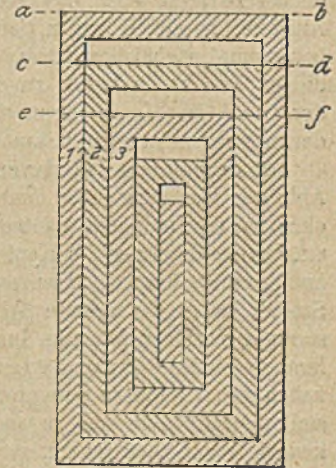


Abbildung 2.

Schematische Darstellung der Lunkerbildung.

¹⁾ Aus gleichem Grunde wurden die sämtlichen Gußstücke auch so heiß wie möglich gegossen.

mehr bis oben (a—b), sondern nur noch bis zur Linie c—d mit flüssigem Stahl gefüllt ist. Mit fortschreitender Erstarrung bilden sich in gleicher Weise die Wände 2, 3 usw., die Oberfläche des Stahles sinkt entsprechend auf die Linien e—f usw., so daß sich nach vollendeter Erkaltung theoretisch eine Reihe nach der Mitte zu immer kleiner werdender Hohlräume, in Wirklichkeit meist nur ein einziger, nach unten auslaufender, vielfach verzweigter Hohlraum, vorfindet. Natürlich spielen sich diese Erstarrungsvorgänge nicht räumlich getrennt ab, sondern gehen ineinander über und werden auch noch von anderen Umständen beeinflusst. Theoretisch müssen diese Schwindhohlräume luftleer sein¹⁾. Tatsächlich sinkt die obere Decke infolge des Luftdruckes fast immer ein oder wird vollständig eingedrückt, und auch die Zwischenwände in den Ebenen c—d, e—f usw. werden aus dem gleichen Grunde und durch die Saugwirkung des nachfließenden Stahles in ihrer Entwicklung gehindert oder gestört. Deutliche Ansätze dieser Gebilde kann man bei großen Lunkern sehr häufig beobachten und sind unter anderem in den Abb. 3 und 4 besonders gut zu erkennen.

Abb. 3 zeigt den gleichen, aber von unten, d. h. steigend gegossenen Zylinder. Das Ergebnis ist im großen und ganzen dasselbe wie bei Bild 1. Nur zieht sich der Lunker noch etwas tiefer in den Block hinein, weil sich im Gegensatz zu dem zuerst gegossenen der heißeste Stahl beim Gießen und Erstarren unten, nicht oben, befindet.

Aus beiden Bildern ergibt sich, daß unabhängig von der Art des Gießens nur etwa die untere Hälfte des Gußstückes dicht ist, oder mit anderen Worten: Um einen brauchbaren, massiven Zylinder von 150 mm Durchmesser und 150 mm Höhe in Stahlfornnguß herzustellen, ist es notwendig, einen Aufguß — verlorenen Kopf, Trichter — von ungefähr gleichem Durchmesser und gleicher Höhe anzubringen, der als Behälter wirkt, aus dem flüssiger Stahl zum Ausfüllen der sich bildenden, tiefer liegenden Schwindhohlräume nachfließen kann, und der nur dann diesem Zweck mit Erfolg zu dienen vermag, wenn der Stahl im Kopfe länger flüssig bleibt als im darunterliegenden eigentlichen Gußstück.

Abb. 5 zeigt den Zylinder in doppelter (600 mm), Abb. 6 in vierfacher (1200 mm) Höhe. Man erkennt ohne weiteres, daß mit wachsender Höhe des Gußstückes die Wirkung des Kopfes nach der Tiefe hin immer mehr abnimmt. Das restlose Nachfließen des Stahles bis in die unteren Teile ist durch die Erstarrung einzelner Zonen im Innern des Abgusses gehindert worden. Außer dem Hauptlunker im Kopf haben sich im Innern vereinzelte Nester und Saugstellen gebildet, die sich, besonders in Abb. 6 zu erkennen, sogar noch im untersten Drittel vorfinden.

Die Wirkung des verlorenen Kopfes wird sofort auffallend verstärkt, wenn man durch eine konische Verbreiterung nach oben dafür sorgt, daß sich der

Stahl im Kopfe länger flüssig erhalten kann als im Stück. Abb. 7 zeigt den 600 mm, Abb. 8 den 1200 mm hohen Zylinder mit einer derartigen Verbreiterung des Kopfes. Ein Vergleich der Abb. 7 mit 5 und 8 mit 6 zeigt den überraschenden Unterschied. Der Lunker befindet sich nur im Kopf, während die Nester verschwunden sind. Es ist klar, daß bei einer weiteren Steigerung der Höhe auch eine solche Verbreiterung des verlorenen Kopfes nicht mehr zum Ziele führen wird, es sei denn, daß man die Konizität über einen erheblich größeren Teil der Gesamthöhe durchführt¹⁾.

Aus dem eben Gesagten ergibt sich, daß für die richtige Wirkung des Trichters nicht seine Höhe, bei der natürlich ein Mindestmaß nicht unterschritten werden darf, sondern solche Abmessungen maßgebend sind, die die Fassung einer genügenden Menge flüssigen Stahles für das Nachfließen ermöglichen, und verhindern, daß der Stahl dort früher erstarrt, als in irgendeinem anderen Querschnitt des Gußstückes. Abgesehen vom späteren Nachgießen heißen Stahles in den Kopf wird diese Forderung in der Praxis auch noch durch Zudecken desselben mit schlechten Wärmeleitern (Asche, trockenem Sand, Holzkohle usw.) unterstützt.

Schnürt man den Zylinder in der Mitte ein, so wird der untere Teil zu früh der Wirkung des Trichters entzogen, es bildet sich außer im Kopf auch noch im Uebergang der Verengung zum dickeren unteren Teil ein zweiter Lunker, wie aus Abb. 9 ersichtlich.

Zeigen bereits diese kleinen Versuchszyylinder²⁾ — wahrscheinlich zur Ueberraschung mancher Konstrukteurs —, wie auffallend stark der flüssige Stahl zur Bildung von Schwindhohlräumen neigt, so kann man sich denken, welchen Umfang diese Fehlstellen erst bei schweren, dickwandigen Abgüssen, bei denen der Stahl an und für sich länger flüssig bleibt³⁾, annehmen. Aber selbst bei dünnwandigen

¹⁾ Derartige, im Verhältnis zu ihrer Länge dünne, massive Gußstücke können fehlerfrei nur liegend unter Anwendung mehrerer Trichter gegossen werden.

²⁾ Der dafür verwendete Stahl hatte geglüht 46,5 kg Festigkeit und 26 % Dehnung (zehnfache Meßlänge) und folgende chemische Zusammensetzung: 0,24 % C, 0,63 % Mn, 0,31 % Si, 0,074 % P, 0,055 % S.

³⁾ Nach Heyn wird die Lunkerbildung begünstigt, wenn zu Beginn der Erstarrung der Unterschied zwischen der Temperatur in der Mitte und an den Wandungen der Gußform ehr groß ist. Gleiche Gießtemperatur voraus gesetzt, wird das um so mehr zutreffen, je größer die Masse des Gusses ist. Deshalb gießt man dickwandige, massive Gußstücke nie mit zu heißem Stahl, und deshalb werden derartige Abgüsse immer größere Neigung zum Lunkern zeigen als gleich heiß vergossene dünnwandige. In der Praxis weiß jeder Former, daß er bei Gußstücken erstgenannter Art ungleich stärkere Trichter aufsetzen muß, als bei den anderen. Bei ganz dünnwandigen Abgüssen, besonders wenn sie durchweg die gleiche Wandstärke haben, genügt es deswegen, ganz ohne verlorenen Kopf zu arbeiten und die Gußstücke nur „anzuschneiden“. Wenn man auch in solchen Abgüssen keine ausgeprägten größeren Schwindhohlräume findet, so wäre es doch ein Irrtum, anzunehmen, daß das Gefüge in allen Querschnitten überall gleich dicht ist.

¹⁾ Zum Teil werden sie sich mit dem aus dem erstarrenden Metall anscheidenden Gase füllen.

Gußstücken mit ganz geringfügigen Abweichungen in der Wandstärke, die der Konstrukteur zu beachten überhaupt nicht gewohnt ist, machen sich, wie noch zu zeigen sein wird, diese Vorgänge deutlich und oft recht unangenehm bemerkbar.

Im folgenden sollen die genannten Erscheinungen an einer Reihe beliebig ausgewählter Stahlformgußstücke gezeigt werden. Ausdrücklich sei dazu bemerkt, daß es sich bei allen hier vorgeführten Bei-

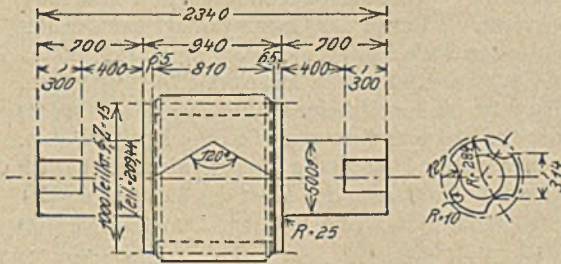


Abbildung 10.

Als Versuchsstück benutzte Kammwalze.

spielen um durchweg einfache und keineswegs um Phantasie-Konstruktionen handelt, sondern daß alle Gußstücke der Praxis entnommen und durchweg von Maschinenfabriken ersten Ranges entworfen und zu liefern verlangt worden sind.

Um die Wirkung zunächst in dickwandigen Gußstücken mit großen Querschnittsunterschieden zu zeigen, wurde die in Abb. 10 dargestellte Kammwalze von 209,44 mm Teilung, 1000 mm Teilkreis- und 500 mm Zapfendurchmesser herausgegriffen. Der verlorene Kopf muß, da die Kammwalze der Verzahnung wegen nur stehend gegossen werden kann, auf dem Zapfen angeordnet werden. Für den Versuch wurde dieses Stück in halber natürliche Größe, der Einfachheit halber ohne Zähne massiv bis zum Teilkreisdurchmesser abgegossen. Abb. 11 zeigt das durchgeschnittene Versuchsstück. Wie nicht anders zu erwarten, hat sich im oberen Teil des dicken Ballens, übergehend in den Zapfen, ein mächtiger Lunker gebildet, dessen Saugwirkung so stark war, daß er sich ungehindert durch den oberen Zapfen bis zum Kopf durchziehen konnte. Man erkennt, daß im vorliegenden Falle die Wirkung des verlorenen Kopfes gleich Null ist; er ist bereits leergeflossen, während die Schwindung im Ballen noch im vollen Gange war. Hätte man dem Kopf durch eine entsprechende Verbreiterung solche Abmessungen gegeben, daß er genügend Mengen flüssigen Stahles fassen konnte, so wäre eine ähnliche Wirkung wie in Abb. 9 erzielt worden. Man hätte dann zwar den oberen Teil des Zapfens dicht erhalten, aber der Lunker im Ballen wäre, wenn auch nicht so groß wie bei Abb. 11, an der am meisten beanspruchten Ubergangsstelle zum Zapfen bestehen geblieben. Tatsächlich sollen sich amerikanische Stahlgießereien

dieser leichtfertigen Art der Herstellung bedienen und es darauf ankommen lassen, ob das Gußstück, das sich beim Abstechen des verlorenen Kopfes und bei der Bearbeitung scheinbar als fehlerfrei erweist, durch einen Zapfenbruch, der ja nicht eintreten braucht, Ausschluß wird.

Will man die Kammwalze wirklich vollkommen fehlerfrei gießen, so bleibt nichts anderes übrig, als die der Abb. 9 entsprechende Einschnürung zwischen Ballen und verlorenem Kopf dadurch zu beseitigen, daß man den oberen Zapfen bis zum Teilkreisdurchmesser verstärkt und darauf einen Trichter von entsprechenden Abmessungen aufbaut. Wie groß diese Abmessungen sein müssen, kann man ganz gut nach der Abb. 7 beurteilen. Bei entsprechender Konizität würde der Kopf etwa ein Drittel der Gesamtlänge der Walze, ungefähr 800 mm, als Höhe erhalten müssen. Der Mehraufwand an flüssigem Stahl stellt sich bei dieser Art der Ausführung auf 7100 kg oder etwa 90 % des Fertiggewichtes der Kammwalze. Rechnet man den Wert des flüssigen Stahles mit 100 M die 1000 kg, den Wert des zurückgewonnenen Schrottes und der Späne mit 50 M die 1000 kg, den Mehraufwand für das Abdrehen des Zapfens und das Ausfräsen des oberen Kleeblattes mit 30 M Löhne und einen Unkostenzuschlag auf die Löhne von 300 %, so ergibt sich ein Mehraufwand der Herstellung von 435 M oder, da der Verkaufspreis der Kammwalze 2075 M betrug, reichlich 20 % des Gesamtwertes. Ist dieser, wie im vorliegenden Falle, sehr gedrückt, so ist zu verstehen, daß der Stahl-

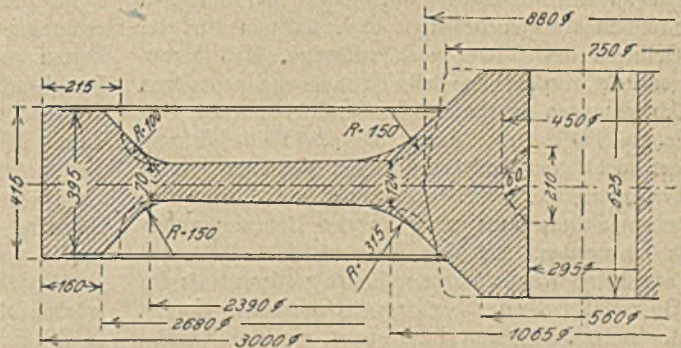


Abbildung 12. Unvorteilhaft konstruiertes Schwungrad.

gießer nach Mitteln und Wegen sucht, die durch die Konstruktion verursachten Mehrkosten zu verringern. Der Konstrukteur selbst kann ihm dabei nicht zu Hilfe kommen, da der Zweck der Konstruktion diesmal ihre Aenderung ausschließt.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem in Abb. 12 dargestellten Schwungrad.

Gerade dieses Beispiel zeigt außerordentlich anschaulich, welchen Einfluß eine verhältnismäßig geringfügige Konstruktionsänderung auf die Wirtschaftlichkeit der Herstellung und das gute Gelingen des Gusses ausübt. Das etwa 12 t schwere Schwungrad, zum Kraftausgleich einer Turbinenanlage bestimmt, wurde vertraglich mit einer Umfangsge-

schwindigkeit von 121 m/sek ausprobiert, die sich im Betriebe bei einem Durchbrennen der Turbine sogar bis 128 m/sek steigern konnte. Es handelt sich also nicht nur um ein hochbeanspruchtes Gußstück, sondern auch um ein Rad, das bei der hohen Umdrehungszahl vollständig schlagfrei laufen mußte und schon aus diesem Grunde im Innern nicht den geringsten Gußfehler aufweisen durfte. Es wurden zwei Versuchsstücke (in einem Fünftel der natürlichen Größe) gegossen¹⁾ und durchgeschnitten. Abb. 13 zeigt das Rad genau nach Zeichnung gegossen, mit den verlorenen Köpfen, wie sie sich durch die Konstruktion ergeben. Wie zu erwarten, zeigen sich an den Stellen stärkster Stoffanhäufung, im Uebergang der Scheibe zur Nabe und zum Kranz, Lunker²⁾, die besonders gefährlich sind, weil sie gerade die am meisten beanspruchten Teile schwächen und beim Bearbeiten des Rades möglicherweise gar nicht gefunden werden. Selbst das Auswuchten des scheinbar fehlerfreien Rades braucht nicht ohne weiteres zur Entdeckung dieser Gußfehler zu führen, wenn der Zufall es will, daß sich die Lunker möglichst gleichmäßig im Umfang verteilen.

Eine verhältnismäßig geringfügige Aenderung in der Linienführung, wie sie in Abb. 12 punktiert eingezeichnet ist, genügt, die Lunkerbildung zu verhindern, wie die Abb. 14 des danach hergestellten und durchgeschnittenen Schwungrades beweist. Durch Verbreiterung der Nabe und des Kranzes sind die notwendigen Grundflächen für wirkungsvolle Trichter geschaffen und dagegen die in den Uebergangsstellen vorhandenen ungünstigen und unnötigen Stoffanhäufungen beseitigt, bzw. auf ein für das Gelingen des Gusses noch zulässiges Maß herabgedrückt worden, ohne daß sich dadurch die sonstigen Abmessungen des Rades, das Gewicht und das verlangte $G D^2$ geändert haben. Die schädliche Wirkung der nicht ganz zu vermeidenden Verdickung beim Uebergang von der Nabe zur Scheibe ist durch eine entsprechende Aussparung in der Bohrung aufgehoben worden. Auf diese Weise wurde erreicht, daß jetzt keine Wandstärke des Rades größer ist als der Querschnitt des darübersitzenden verlorenen Kopfes, der sie mit flüssigem Metall speist, ein Ziel, das der Konstrukteur zu allererst beim Entwerfen eines Stahlformgußstückes im Auge haben mußte.

Das Schwungrad ist seinerzeit nicht in der geänderten Form gegossen worden, sondern mußte nach der eingesandten Zeichnung der Maschinenfabrik geliefert werden. Die Gießerei war deshalb gezwungen, zu der in Abb. 15 angegebenen Ausführungsweise ihre Zuflucht zu nehmen. Um das Nachfließen flüssigen Stahles aus den Trichtern nach allen Teilen des Gußstückes zu sichern und dadurch die Entstehung sonst unvermeidbarer Lunker zu hindern, war es notwendig, Nabe und Kranz, wie skizziert, zu verbreitern und

dadurch den Aufgüssen ihre richtigen Abmessungen und ihre volle Wirksamkeit zu geben. Das Rad wurde mit einem Nabentrichter von 1060 mm Durchmesser an der Grundfläche und sechs Kranztrichtern von je 320×500 mm Grundfläche gegossen. Bei einer Ausführung nach dem Vorschlag der Gießerei wären für den Guß nur ein verlorener Kopf von 750 mm Durchmesser und sechs von je 215×400 mm Querschnitt, im übrigen in gleicher Höhe wie bei der anderen Ausführungsart, notwendig gewesen. Während das Gesamtgewicht der Trichter im ersten Falle fast genau 10 000 kg betrug, hätten sie im zweiten insgesamt nur etwa 4200 kg gewogen. Es wäre also bei Berücksichtigung der Wünsche der Gießerei eine Ersparnis von 5800 kg Stahl, d. h. von annähernd 50 % des Fertiggewichtes, möglich gewesen. Setzt man den Wert des flüssigen Stahles wieder mit 100 \mathcal{M} die 1000 kg, den des Schrottes und der Späne mit 50 \mathcal{M} die 1000 kg ein und rechnet die aufzuwendenden

Mehrlöhne für das Durchstechen der breiteren Trichter und das Inspändrehen der Verstärkungen mit 50 \mathcal{M} , so ergeben sich bei einem Unkostenzuschlag von 400 % auf die Löhne, der mit Rück-

sicht auf die Größe der zu benutzenden Werkzeugmaschine gewiß nicht zu hoch ist, Mehrkosten von 540 \mathcal{M} . Das Ablieferungsgewicht des fertigen Schwungrades betrug 12 390 kg, der sehr niedrige Preis 32 \mathcal{M} die 100 kg, so daß die durch die unzweckmäßige Konstruktion verursachte Verteuerung der Herstellung 13,5 % des Wertes des Gußstückes ausmacht. Dabei ist der mittelbare Schaden, der der Gießerei durch den Erzeugungsausfall von 5800 kg Stahl entsteht, noch gar nicht berücksichtigt. Gleichviel, wer die Kosten einer solchen überflüssigen Verteuerung zu tragen hat — in Zeiten schlechten Geschäftsganges wird es meist die Gießerei, in wirtschaftlich guten der Besteller sein — eins ist sicher, daß eine Vergeudung von Nationalvermögen vorliegt, die ohne die Unkenntnis oder die Eigenwilligkeit des Konstrukteurs mühe-los hätte vermieden oder wenigstens eingeschränkt werden können.

So günstig die Aussparung in der Nabe des Schwungrades wirkt, so verhängnisvoll ist sie an der gleichen Stelle bei dem in Abb. 16 gezeichneten Induktorrad. Abb. 17 bringt einen Schnitt durch die in natürlicher Größe gegossene Nabe. Die Nabenausparung hindert das Nachfließen des Stahles aus dem Trichter, so daß sich am Uebergang des unteren Speichensystems zur Nabe Windhohlräume bilden müssen. Durch die Aussparung der Nabe wollte der Konstrukteur die Bearbeitung der Bohrung über

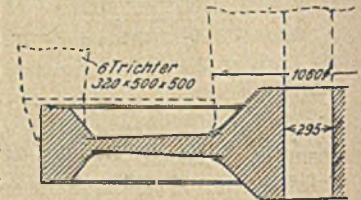


Abbildung 15. Trichteranordnung bei lunckerfreier Ausführung des Schwungrades in der Konstruktion wie Abb. 12.

¹⁾ Der Stahl hatte 48,7 kg Festigkeit, 22 % Dehnung und enthielt 0,22 % C, 0,70 % Mn, 0,38 % Si, 0,11 % P.
²⁾ Bei einem in natürlicher Größe gegossenen Rade würden sich die Lunker noch erheblich stärker entwickeln.

die ganze Länge vermeiden und war damit an und für sich im Recht. Aber ein Rücksprung von 10 mm, wie er in Abb. 16 punktiert angedeutet ist, hätte hierfür vollständig genügt und den guten Ausfall des Gusses, wie sich aus der Abb. 18 ergibt, nicht gefährdet. Wüsste der Konstrukteur durchaus eine größere Nabenaussparung beizubehalten, so konnte das Verstärken der Nabe nach außen erfolgen.

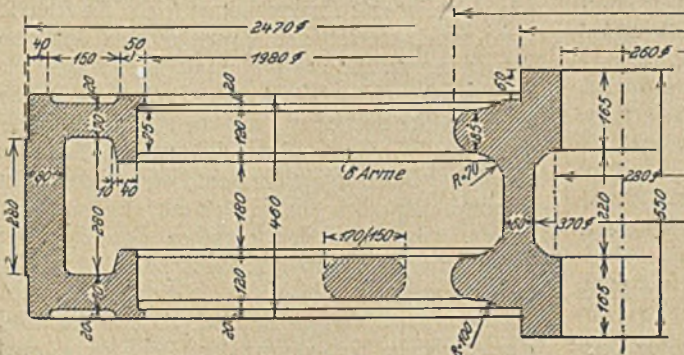


Abbildung 16. Induktorrads mit falsch konstruierter Nabe.

Derartige Stahlformgußstücke werden in der Regel nach Gewicht verkauft. Deshalb glaubte vermutlich der Konstrukteur im besonderen Interesse seines Werkes zu handeln, als er die Aussparung, soweit es konstruktiv möglich war, vergrößerte, freilich mit dem unbeabsichtigten Erfolge, für eine Gewichtersparnis von 70 kg (bei einem Gesamtgewicht des Induktorrades von 5550 kg) im Werte von vielleicht 30 *M*, unter Umständen, besonders wenn die Stahlgießerei die Konstruktion nachzuprüfen übersieht, ein mangelhaftes Gußstück in den Kauf zu nehmen. Muß ein derartiger Abguß später wegen Speichenrissen oder -brüchen ausgewechselt werden, so kann es vorkommen, daß der Konstrukteur bei mangelnder Materialkenntnis das Uebel durch eine Verstärkung der schadhaften Stellen beseitigen möchte und erstaunt ist, wenn ihm der Gießer eine Verstärkung der Nabe zwischen den Speichensystemen vorschlägt.

Abb. 19 zeigt einen Preßzylinder neuester Konstruktion. Die betreffende Maschinenfabrik glaubte wahrscheinlich ihre Presse billiger herstellen zu können, wenn sie den kleinen Rückzugszylinder nicht anschraubte oder in einer anderen geeigneten Weise befestigte, sondern ihn gleich mit dem eigentlichen Preßzylinder zusammengoß. Daß dadurch der Gießerei eine glatte, normale Herstellung unmöglich gemacht wurde, ließ der Besteller dabei vollständig außer acht.

Die Konstruktion als Doppelzylinder, die an und für sich schon die Herstellung wesentlich erschwert und die Gefahr des Gusses infolge des erschwerten

Schrumpfens außerordentlich vergrößert, vereitelt ohne weiteres eine Anfertigung ohne Inanspruchnahme besonderer Hilfsmittel. Ob man das Stück so wie gezeichnet oder in umgekehrter Lage abgießt, immer wird der 75 mm starke Boden Saugstellen zeigen, da die anschließenden Zylinderwände von 40 und 50 mm Wandstärke das Speisen des Bodens mit Stahl vorzeitig verhindern. Als Versuchsstück wurde der Boden mit den anschließenden Zylinderwänden gegossen und durchgeschnitten. Abb. 20 zeigt das Ergebnis.

Es liegt nahe, den Uebelstand dadurch zu beseitigen, daß man beim Gießen des Stückes in der gezeichneten Lage und bei Anordnung des verlorenen Kopfes auf den kleinen Zylinder diesen außen so verstärkt, daß ein Nachfließen des Stahles aus dem Kopf gewährleistet ist, und daß man diese Verstärkung später wieder abdreht. Leider macht der auf dem Boden sitzende Zutrittskanal von 30 mm lichte Weite ein solches Vorgehen unmöglich. Es bleibt infolgedessen nichts übrig, als den Zylinder mit der großen Bohrung nach oben, d. h. umgekehrt wie gezeichnet, zu gießen und die Zylinderwände im Innern, wie punktiert in Abb. 19 angedeutet, über die ganze Höhe auf etwa 100 mm zu verstärken und dadurch die Unterschiede in der Zylinderwandung auszugleichen.

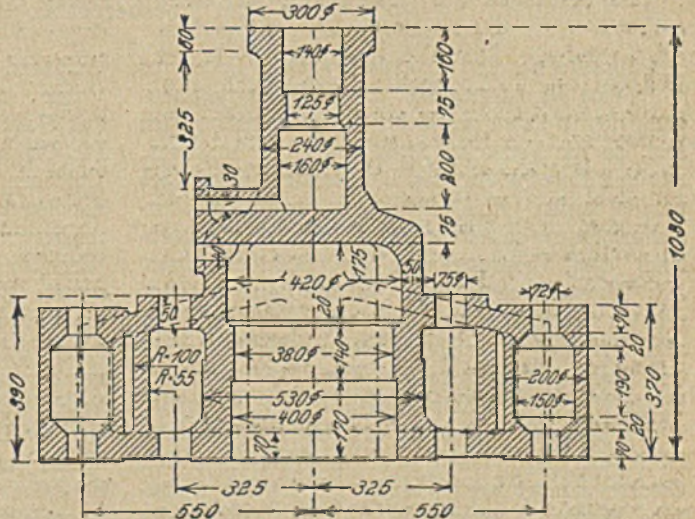


Abbildung 19. Unvorteilhaft konstruierter Preßzylinder.

Diese kurzen Andeutungen dürften bereits zur Genüge darlegen, welche Schwierigkeiten entstehen, wenn sich der Besteller nur durch Rücksichten auf seine eigenen Interessen leiten läßt. Der von ihm erwartete oder vielleicht auch erzielte Vorteil wird durch den höheren Preis des Stahlgußstückes, den der Gießer infolge der Verteuerung der Formarbeit, der größeren Gußgefahr und des kostspieligen Wieder-ausdrehens der Verstärkung fordern muß, wahrschein-

lich vollständig wett gemacht. Wenn sich eine auf dem Gebiet des Pressenbaues führende Maschinenfabrik mit ihren erstklassigen Konstrukteuren zu solchen Entwürfen versteigt, so braucht man sich nicht über noch wunderlichere Konstruktionen

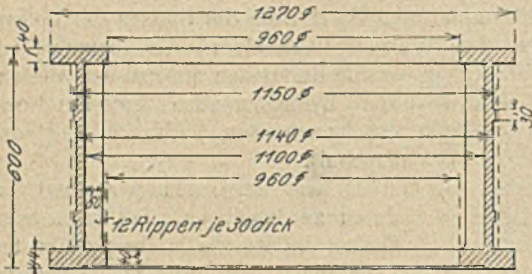


Abbildung 21. Unrichtig konstruierte Kollektorbüchse.

kleiner Firmen zu wundern, denen ein solches Personal nicht zur Verfügung steht.

Die Empfindlichkeit des Stahles gegenüber Querschnittsänderungen wurde bisher nur an schweren, dickwandigen Abgüssen gezeigt, sie macht sich aber, wie bereits hervorgehoben, auch schon bei verhältnismäßig geringfügigen Unterschieden in den Wand-

stärken bemerkbar. Abb. 21 veranschaulicht einen Schnitt durch eine Kollektorbüchse. Die Büchse wird an beiden Flanschen und an den beiden rundumlaufenden 30 mm breiten Bunden bearbeitet. Die 20 mm starke Wand erstarrt früher als der nach unten gegossene, etwa doppelt so starke Flansch, wobei es gleichgültig ist, welcher der beiden Flanschen beim Gießen nach unten zu liegen kommt. Die Folge ist eine Lunkerbildung (siehe die Abb. 22 eines durchgeschnittenen Flansches von ähnlichen Abmessungen), die das Gußstück Ausschuß macht und der Maschinenfabrik außerdem noch den besonderen Nachteil bringt, daß die Fehlstellen in der Regel erst beim letzten Span, d. h. nach Aufwendung sämtlicher Bearbeitungslohne entdeckt werden. Einwandfrei läßt sich die Kollektorbüchse nur herstellen, wenn man den zwischen den Flanschen liegenden zylindrischen Teil, wie in Abb. 21 punktiert angedeutet, verstärkt gießt. Das Wiederherausdrehen des überflüssigen Materials bedeutet natürlich eine erhebliche Verteuerung der Herstellungskosten, die unvermeidlich ist, wenn sich der Konstrukteur nicht zu einer Aenderung der Wandstärken bewegen läßt, oder wenn der Konstruktionszweck eine solche nicht zuläßt. (Fortsetzung folgt.)

Entwicklung und gegenwärtiger Stand des Stahlformgusses und seiner Herstellungsverfahren.

Von Carl Irresberger in Salzburg.

Allgemeine Entwicklung.¹⁾ Der Uebergang vom Blockformgusse zur Stahlformgußerzeugung dürfte kaum geschichtlich genau festzustellen sein, da die Versuche, Stahlformguß zu erzeugen, mit der Entwicklung des Blockformgusses vielfach parallel laufen. Eine solche ganz zuverlässige Feststellung ist um so schwieriger, als gerade in Deutschland, dem Ursprungslande des Stahlformgusses, sein Herstellungsverfahren in den ersten Jahrzehnten streng geheim gehalten wurde. So viel steht aber fest, daß die ersten gewerbsmäßig hergestellten Stahlformgußstücke im Jahre 1851 von der Firma Mayer und Kühne in Bochum, die später in den Bochumer Verein für Beigbau und Gußstahlfabrikation umgewandelt wurde, in Form von großen Glocken erzeugt worden sind, und daß das persönliche Verdienst hieran dem späteren Direktor des Bochumer Vereins, Jakob Mayer, gebührt²⁾. Diese Glocken erregten, wie der amerikanische Kommissar auf der Wiener Weltausstellung, P. Blake, im Jahre 1873 in seinem amtlichen Berichte sagt³⁾, schon 1855 auf der Pariser Weltausstellung solches

Aufsehen, daß ein eigener Ausschuß eingesetzt wurde, um zu untersuchen, ob sie tatsächlich aus Stahl und nicht etwa aus Gußeisen beständen. Die Untersuchung führte zur Verleihung der Großen Goldenen Medaille an den Bochumer Verein mit der Begründung, daß die Herstellung dieser ausgezeichneten Stahlformgußstücke neue, aussichtsreiche Wege für die Stahlformgußtechnik weise. Eine spätere Untersuchung und Prüfung (1858) erwies die Unmöglichkeit, Bochumer Stahlglocken durch menschliche Kraft mit schweren Hämmern auch nur den geringsten Riß beizufügen. Der Bochumer Verein entwickelte in der Folge sein Verfahren, erteilte Lizenzen an englische und französische Werke¹⁾ und errang auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 neue Triumphe. In Bochum wurde — soviel bekannt ist — im Jahre 1867, als Krupp in Essen mit der Erzeugung von Stahlformguß aus dem Martinherde begann²⁾, noch ausschließlich Tiegelgußstahl verwendet; das Verdienst, der Stahlformgußtechnik durch Verwendung des Martinofens eine wesentlich breitere wirtschaftliche Grundlage geschaffen zu haben, dürfte darum Krupp in Essen

¹⁾ Vgl. Zur Geschichte des Stahlformgusses; Zeitschrift für die gesamte Gießereipraxis, Eisenzeitung 1918, 13. Febr., S. 85/6.

²⁾ Nach Beck: Geschichte des Eisens, Bd. IV, S. 849, und B. Osann: Stahlformguß und Stahlformtechnik, St. u. E. 1904, S. 651.

³⁾ Nach Robert P. Lamont in Foundry 1917, August, S. 329.

¹⁾ Blacke (a. a. O.) stellt ausdrücklich fest, daß die im Jahre 1873 Stahlformguß herstellenden englischen und französischen Werke nach dem von Bochum erworbenen Verfahren arbeiteten.

²⁾ Das Jahr 1867 wird in diesem Zusammenhange im Kruppschen Kataloge von der Düsseldorfer Ausstellung (1902) genannt.

gebühren. Immerhin vermochte zunächst auch Krupp nur härtere kohlenstoffreiche Stahlsorten zu vergießen. Erst mit Einführung des Lasischen Herdes im Jahre 1887 war die Möglichkeit geschaffen worden, schwierigen großen Guß für den Schiffbau, wie Steven, Ruder u. ä. höchstbeanspruchte Teile, aus weichem, dem Schmiedeisen nahekommendem Stahle von 40 kg/qmm Festigkeit bei 20 % Dehnung zu erzeugen.

Man stellte zwar schon in den siebziger Jahren auf verschiedenen Werken recht guten, harten Stahlguß her, hatte aber immer mit großen Schwierigkeiten und hohen Ausschußziffern zu kämpfen, eine Folge der damals noch wenig erforschten Metallurgie des Formgußstahles. Es wurde sozusagen im Finstern herumgetappt. Man schmolz verschiedenes Roheisen mit Stahlspänen zusammen, fand, daß gewisse Roheisensorten bei steigendem Spänezusatz stetig stahlähnlichere Schmelzergebnisse zeitigten, daß das Material aber oft schon blasig wurde, noch ehe es sich in seinen Eigenschaften genügend dem Stahl genähert hatte. Durch Zusatz von 10 bis 12 % Roheisen mit 3,5 bis 4 % Si ließ sich zwar die Neigung zum Blasigwerden beseitigen, dafür wurde aber die Schmelze leicht dickflüssig und zum Vergießen ungeeignet. Später wurde gefunden, daß ein gewisser Mangangehalt in der ersten Schmelze eine Schlacke bewirkt, die vom besten Einflusse auf das Stahlbad ist, da sie eine das Bad vor Oxydationswirkungen schützende Decke erzeugt. So gelangte man Schritt für Schritt zur Erkenntnis der ausschlaggebenden Rolle gewisser Silizium- und Mangangehalte bei der Herstellung von Stahlformguß. Um diese Entwicklung haben sich u. a. die Terre Noire Werke (Frankreich) verdient gemacht, die schon 1870 in der Lage waren, Stahlformguß verschiedener Art, wie Bahnwagenräder, Kreuzungsstücke, Walzen und ähnliche Teile — durchweg aber aus hartem Stahl — zu erzeugen. 1875 vermochte Terre Noire für das französische Heer Stahlgeschosse zu liefern, die, ohne selbst Schaden zu erleiden, schwere Panzerplatten glatt durchschlugen. Die Elastizitätsgrenze dieses Stahles lag zwischen 25 und 44 kg/qmm bei 15 bis 2,5 % Dehnung¹⁾. Auch England blieb nicht ganz zurück. Die Hadfield Steel Foundry of England stellte 1878 in Paris schwere Winkelzahnäder, Herzstücke, Rollen, hydraulische Zylinder und ähnliche starkwandige Stücke aus, die zwar für England einen Fortschritt bedeuteten, aber doch auch dort nicht völlig befriedigt zu haben scheinen, denn noch 30 Jahre später erklärte H. Neal in einer Zuschrift an den Engineer²⁾: „Stahlgußstücke sollten aus zähem Material bestehen und frei von Hohlräumen . . . und harten Stellen sein. Derartige Gußstücke können von kontinentalen (lies: deutschen!) Werken zu mäßigen Preisen in solcher Güte beschafft werden, daß nach der Bearbeitung nicht mehr als 2 % ausgeschieden werden müssen; zahle

man 50 % mehr, so könne man vollkommen tadellose Gußstücke erhalten, die tatsächlich Schmiedestücken gleich sind.“ Zum Beweise seiner Behauptung und der staunenswerten „kontinentalen“ Leistung führt er das Bild³⁾ eines Radreifens vor, der nach einer Laufleistung von 24 000 km von der ursprünglichen Dicke von 28,5 auf 7,9 mm abgenutzt war. Das ausgebrauchte Rad ließ sich unter einer hydraulischen Presse kalt in die an genannter Literaturstelle abgebildete Form drücken, eine Leistung, die gewiß für sich selbst spricht. Bis in die jüngste Zeit scheinen übrigens auch die französischen Stahlgießer bessere Leistungen als ihre englischen Fachgenossen erzielt zu haben, wenn amerikanische Lobreden⁴⁾, die wohl französischen und deutschen, niemals aber englischen Leistungen zuteil wurden, einen solchen Schluß zulassen⁵⁾.

In Amerika sind schon während des Bürgerkrieges erfolgreiche Versuche einzelner Werke nachweisbar, für den eigenen Bedarf kleine Stahlformgußstücke herzustellen, doch wurden die ersten für fremde Rechnung gelieferten Stücke erst im Juli 1867 von den Wm. Butcher Steelworks geliefert, deren Betriebe später an die Midvale Steel Works übergingen. Da man damals die Wirkung richtig bemessener Siliziumzusätze noch nicht kannte, blieben die Abgüsse äußerst mangelhaft, sie waren insbesondere durch grobe Porositäten gekennzeichnet.

Im Jahre 1870 errichtete William Hainsworth, dessen Name mit der Entwicklung des Stahlformgusses in Amerika rühmlichst verknüpft ist, eine kleine Stahlgießerei, die den Gußstahl in Tiegeln schmolz, aus der 1871 die Pittsburgh Steel Casting Co. entstand, die im Jahre 1875 zur Stahlerzeugung im Flammofen überging. Es folgten bald andere Werke nach, doch ließ die Güte der Erzeugnisse und damit die Wirtschaftlichkeit der Betriebe noch recht lange viel zu wünschen übrig. Infolgedessen blieb auch die erzeugte Stahlgußmenge recht bescheiden. Ein Wandel zum Besseren trat erst im Jahre 1881 ein, als William Hainsworth erstmals in bezug auf den Mangan- und Siliziumgehalt einigermaßen richtig zusammengesetzten Birnenstahl für Formgüsse verwendete. Die damals entstandenen Werke⁶⁾ vermochten rasch gute wirtschaftliche Erfolge zu erzielen, worauf dann geradezu pilzartig eine ganze Reihe von Stahlgießereien erstand, die alle bei guter Leistung sehr günstige wirtschaftliche Erfolge zu erringen vermochten. Das ist um so staunenswerter, als der

¹⁾ Vgl. Abb. 1 in St. u. E. 1908, 8. Jan., S. 65.

²⁾ So werden im Am. Mach. 1914, 14. März, S. 335, französische Stahlgußstücke warm anerkannt.

³⁾ Für die guten Leistungen französischer Stahlgießereien spricht auch ein Aufsatz von Jean Bart in der Revue de l'Ingénieur 1913, Nov., S. 249/57.

⁴⁾ Als solche sind insbesondere die Mackintosh, Hemph and Co. Werke in Pittsburgh (1881), die Solid Steel Casting Co. in Alliance, O. (1882), und die Standard Steel Castings Co. in Thurlow, Pa. (1882/3), zu nennen.

¹⁾ Nach R. Lamont in Foundry 1917, Aug., S. 329.

²⁾ Engineer 1907, 29. Nov., S. 552.

damals (1880 bis 1890) gelieferte Stahlguß noch durchaus nicht den Anforderungen entsprach, die heute als Mindestleistungen angesehen werden. Einzelne Werke lieferten eine Ware, die den Stahlformguß geradezu in Verruf brachte. Man erzeugte zwar Gußwaren mannigfacher und selbst schwierigster Art, z. B. Hintersteven, Kielstücke und Ruder für die Kriegsmarine, er war aber von einer Beschaffenheit, die den Marine-Oberingenieur Melville noch im Jahre 1890 zur Erklärung veranlaßte: „Wir haben seither mit Stahlformgußstücken äußerst entmutigende Erfahrungen gemacht¹⁾. Der Grund lag in

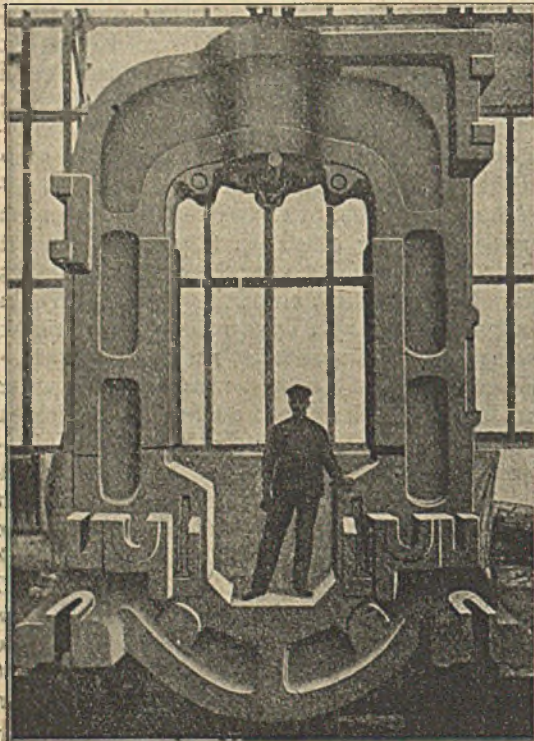


Abbildung 1. Walzenständer aus Stahlguß.
(Höhe = 4 m, Gewicht = 60 t.)

der mangelhaften Ausrüstung der meisten Werke, insbesondere fehlten ihnen durchweg chemische Laboratorien. Noch 1887 vermochten die amerikanischen Stahlgießer Geschützrohre von etwa 5000 kg Stückgewicht nicht in brauchbarer Güte herzustellen, so daß zwei auf Grund eines allgemeinen Ausschreibens gelieferte Rohre den Erzeugern zurückgegeben werden mußten. Die beteiligten Werke verzichteten darum zunächst auf Lieferung schwerer Geschützrohre und warfen sich dafür mit um so größerem Nachdruck auf die Erzeugung von Stahlgußwaren für den Eisenbahnbedarf. Vor 1885 war die Verwendung von Stahlformguß für Bahnzwecke äußerst geringfügig, nahm aber von da an stetig zu und fand einen außerordentlichen Aufschwung, als

¹⁾ Nach Robert P. Lamont in Foundry 1917, August, S. 330.

die Kruppschen Werke in Essen im Jahre 1893²⁾ in Chicago den ersten Stahlguß-Lokomotivrahmen ausstellten. Damals wurden in einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers Zweifel geäußert, ob die amerikanischen Gießereien überhaupt imstande seien, solche Abgüsse zu liefern,

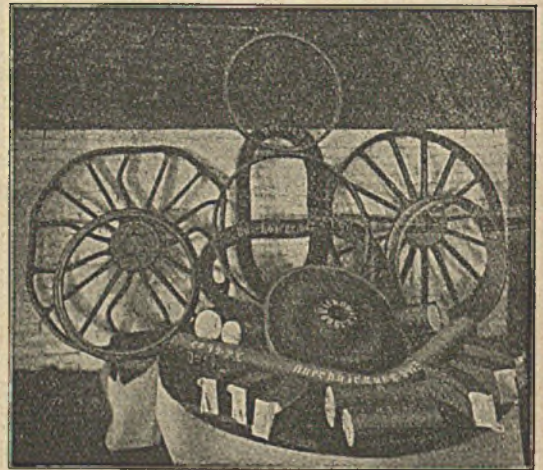


Abbildung 2. Wirkung verschiedener Schlag-, Biege- und Druckproben.

und daß, wenn dies schon der Fall sein sollte, jedenfalls auf einen guten Guß zwei Fehlgüsse kommen würden. Diese Zweifel erwiesen sich allerdings bald als ungerechtfertigt; die Amerikaner zeigten sich auch jetzt gerade so wie zur Zeit des Entstehens ihrer Stahlgußindustrie vollauf befähigt, ihren deut-

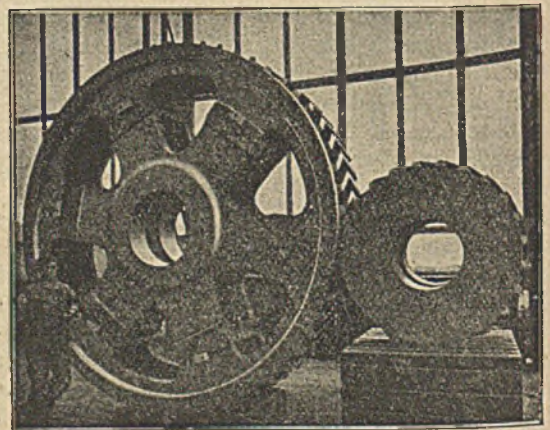


Abbildung 3. Winkelzahn-Räderpaar aus Stahlguß.
Großes Rad: $\phi = 3,22$ m, Gewicht = 22,2 t.
Kleines „ : $\phi = 1,30$ m, „ = 6,2 t.

schen Lehrmeistern zu folgen. Während die ersten Rahmen als verhältnismäßig recht einfache Gußstücke anzusprechen waren, zählen die vielfach gegliederten, großen und schwierigen Rahmen der jüngsten Zeit, die bereits bis zu Längen von 10 m und Stückgewichten von 3600 kg angewachsen sind

und deren Herstellung in gut durchgeführten Betrieben mit nicht mehr als 4% Fehlguß erreicht wird¹⁾, zu den schwierigsten Formgußstücken. Die schmiedeeisernen Lokomotivrahmen wurden seither völlig verdrängt; schon 1912 wurden 95% aller Rahmen in Stahlguß ausgeführt, wozu in den letzten Jahren sich noch ein nennenswerter Teil aller Lokomotivzylinder gesellte.

Während im Jahre 1883 in Amerika nur 1684 t Stahlformguß, im Jahre 1887 etwa 100 000 t erzeugt wurden und noch im letztgenannten Jahre kaum anderthalb Dutzend Werke sich mit dieser Gußart

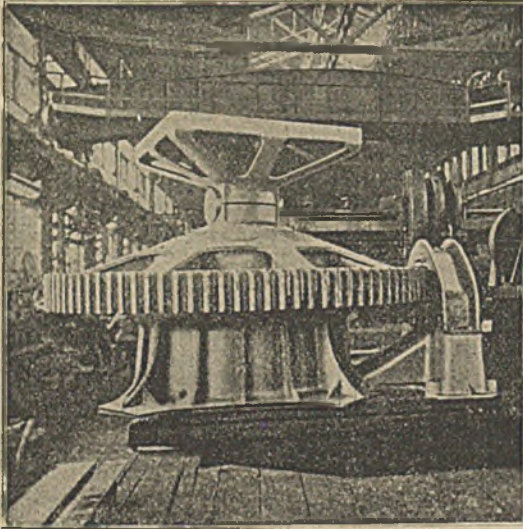


Abbildung 4.
Drehwerk zum Wertkran.

beschäftigten, erzeugten im Jahre 1916 an 200 Gießereien 1 286 509 t Stahlformguß. Deutschland²⁾ überschritt erst im Jahre 1901 die ersten hunderttausend Tonnen Stahlformguß, erreichte aber schon 1914 die Ziffer von 298 088 und 1915 694 515 t³⁾. Die Zahl der Betriebsstätten betrug im Jahre 1915 44 für basischen und 40 für sauren Martinstahl-Formguß. Da die Steigerung der Erzeugung von 1914 auf 1915 über 120% betragen hat und für 1916 eine weitere beträchtliche Erhöhung anzunehmen ist, dürfte die deutsche Gesamterzeugung zurzeit nicht mehr allzuweit hinter der amerikanischen zurückstehen.

¹⁾ Nach E. F. Cone, Iron Age 1912, Okt., S. 1009/11 (St. u. E. 1913, 28. Juni, S. 1063/4).

²⁾ Einschließlich Luxemburg.

³⁾ Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller (St. u. E. 1916, 10. Febr., S. 151/2). Da in dieser Statistik nur der aus sauren und basischen Martinöfen stammende Stahlformguß angegeben ist und angenommen werden muß, daß auch ein beträchtlicher Teil der im Jahre 1915 erzeugten 100 046 t Tiegelstahl und der 129 640 t Elektrostahl zu Stahlformguß verarbeitet wurde, dürften sich die Zahlen für die gesamte Stahlgußerzeugung nicht unwesentlich erhöhen.

Diese mächtige Entwicklung der Erzeugungsmenge diesseits und jenseits des Ozeans beruht zum großen Teile auf der Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse sowohl in der Art und Güte des vergossenen Stahles wie in der Form, Größe und Verwendbarkeit der Abgüsse. Konnte man vor 20 Jahren nur vom Stahlformguß schlechthin sprechen, so hat man heute zu unterscheiden zwischen saurem und basischem Martin-, Kleinbirnen- und Elektrostahlformguß, zwischen nahezu manganfreiem Stahlguß, solchem mit normalem Manganhalte (0,2 bis 1,0%) und Manganstahl mit etwa 12,5% Mn, wozu noch der bisher allerdings ausschließlich von der Reading Steel Castings Co. in Reading erzeugte kupferhaltige Stahlkleinguß tritt¹⁾.

Auch die Größe und das Gewicht der Abgüsse hat nach oben und unten Grenzwerte überschritten,

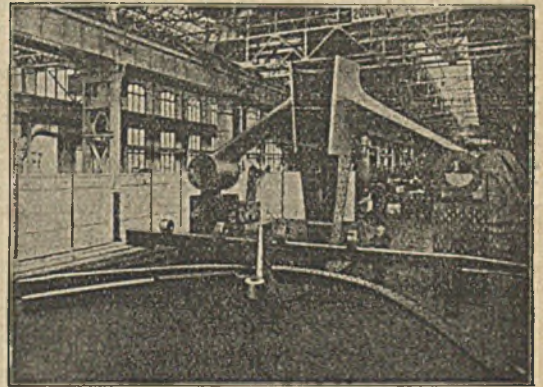


Abbildung 5.
Verschiedene Schiffbauteile aus Stahlguß.

die noch vor wenig Jahren kaum einer Erwägung wert befunden worden wären. Die kleinsten regelmäßig als Massenware hergestellten Stahlformgußstücke dürften ringförmige Stücke sein, die einzeln nur 9 g wiegen und mit je drei Spitzen versehen sind, um in Leder gedrückt zu werden. Ihre Herstellung in Temperguß erwies sich als undurchführbar, da sie in diesem Material nicht zuverlässig genug ausliefen, worauf dann die Silvyer Steel Casting Co. in Milwaukee sie mit gutem Erfolg aus Stahlformguß herstellte²⁾. Nach oben hin scheint es fast gar keine Gewichtsgrenze zu geben, wie der 60 t

¹⁾ Dieser Stahl enthält 0,25 bis 0,33% C, 0,50 bis 0,75% Mn, 0,25 bis 0,33% Si, 0,045 bis 0,060% S, 0,035 bis 0,045% P und 1,0% Cu. Er erreicht eine Zugfestigkeit von 48 bis 50 kg/qmm bei Elastizitätsgrenzen von 28 bis 30 kg/qmm, 32 bis 35% Dehnung im 50 mm langen Stabe und einer Querschnittsverminderung von 52 bis 55%. Die Reading-Werke erzeugten 1915 mit vier kleinen Birnen monatlich 600 t gute Gußwaren im Durchschnittsgewichte von 15 kg. (Nach Iron Age 1915, 23. Sept., S. 672, und St. u. E. 1916, 31. Aug., S. 848/9.)

²⁾ Nach Foundry 1911, Aug., S. 277, und St. u. E. 1911, 13. April, S. 591.

schwere Walzenständer (Abb. 1) dardut²). Dazwischen liegen die tausenderlei Abgüsse für den Eisenbahnbedarf, Kreuzungsstücke, Räder und Radsterne die mannigfachsten Stücke für Groß- und Kleinmaschinenbau, insbesondere Zahnräder aller Art (Abb. 3) und schwierige Abgüsse für die verschiedensten Zwecke, wie das Gestell eines Werftkranes (Abb. 4). Abb. 2 zeigt die Wirkung verschiedener Schlag-, Biege- und Druckproben. Eine ganz hervorragende Stelle unter den Erzeugnissen der Stahl-

gießerei nehmen Bestandteile für den Kriegsschiffbau, wie Vorder- und Hinterstevan (Abb. 5), Ruder und ähnliche Teile, ein, die zugleich die höchsten Anforderungen an die Güte des Stahles wie an die Geschicklichkeit der Former und Gießer stellen. Von großer Wichtigkeit ist auch die Erzeugung von magnetisch beanspruchtem Stahlformguß für elektrotechnische Zwecke geworden¹). (Schluß folgt.)

¹) Die in den Abb. 1 bis 5 dargestellten Abgüsse entstammen der Gußstahlfabrik der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz in Mähren.

¹) Nach einem Berichte von F. Goltze in St. u. E. 1913, 26. Juni, S. 1069, verbrauchte allein die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin im Jahre 1912 für 4 000 000 *K* Stahlguß, von dem etwa die Hälfte auf magnetisch beanspruchten Stahl entfiel.

Umschau.

Die Grünkern-Formplatte.

Unter der zutreffenden Bezeichnung „Grünkernformplatte“ wird eine neue treffliche Einrichtung zur Herstellung und zum Einlegen von grünen Kernen beschrieben¹). Der Verwendung von grünen, d. h. ungetrockneten Kernen steht vor allem die Schwierigkeit im Wege, sie bequem und sicher in die Form einzulegen. Weiter sind grüne Kerne, sobald sie die Kernbüchse verlassen haben, in steter Gefahr, während ihrer Handhabung irgendwie beschädigt zu werden. Diese Schwierigkeiten werden von der Grünkernformplatte vollkommen überwunden, da sie es ermöglicht, die Kerne unmittelbar aus

Platte mit einem Holzhammer leicht abgeklopft und abgehoben. An ihre Stelle setzt der Former das eben fertig gewordene Unterteil der Gießform auf die Grünkernformplatte mit den Kernen und wendet das Ganze, worauf der Kernmacher seine Formplatte vorsichtig abklopft, sie weghebt und das Gießformunterteil mit eingelegten Kernen liegen läßt. Der Former hat nur noch das Gießformoberteil aufzusetzen und zu beschweren, um



Abbildung 1. Grünkern-Formplatte.

der Kernformbüchse in die Gießform einzulegen, ohne daß der Former die Kerne auch nur zu berühren braucht.

Die Grünkernformplatte besteht in der Hauptsache aus zwei Hälften, einer unteren oder „Stifthälfte“ und einer oberen oder „Lochhälfte“ (Abb. 1). Man fertigt beide Hälften am besten aus Aluminiumguß an, versieht sie mit Führungsbolzen, die mit den Formkastenführungen übereinstimmen, und schützt sie mit einer festgeschraubten hölzernen Abklopfflatte. Abb. 2 läßt eine



Abbildung 3. Angefräste Kernplatte.

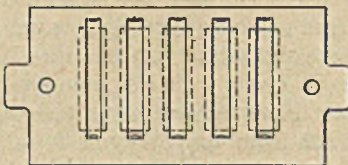


Abbildung 2. Fertige Kernformplatte.

Plattenhälfte in der Draufsicht erkennen, die Form der den Kernen entsprechenden Abgüsse ist punktiert eingezeichnet.

Der Arbeitsvorgang ist folgender: Die beiden Hälften der Grünkernformplatte liegen mit den Kernformen nach oben auf einem Tische in unmittelbarer Nähe der Stelle, an der die Formen abgesetzt werden. Die Kernformen beider Hälften werden mit Sand gefüllt, in die Unterteilform ein leichter Draht eingelegt, der Sand festgedrückt, sauber abgestrichen und die beiden Hälften hochkant einander gegenüber so aufgestellt, daß sie ohne Schwierigkeit zusammengeschoben werden können. Danach wird das Ganze auf den Tisch umgelegt, die obere

die Form abgießen zu können. Die zur Ausübung des Verfahrens nötige Handfertigkeit läßt sich, wie der Erfinder betont und was auch gewiß zutrifft, sehr leicht erlangen.

Man läßt am besten eine Doppelformmaschine oder einen Satz zusammenwirkender Ober- und Unterteil-

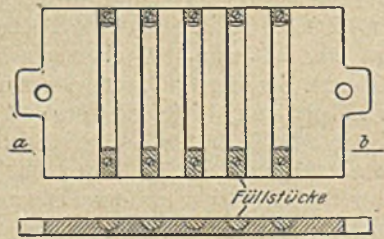


Abbildung 4. Kernplatte mit eingeschraubten Füllstücken.

maschinen gemeinsam mit einer Grünkernformplatte arbeiten. In derselben Zeit, die zur Herstellung eines Kastenteiles (des Unterteiles) gebraucht wird, vermag eine schwächere Arbeitskraft, z. B. ein Mädchen, leicht den zugehörigen Satz grüner Kerne fertig zur Aufnahme in die Form herzustellen. Der Aufbereitung des Formsand es muß selbstredend gewissenhafte Sorgfalt gewidmet werden, diese braucht aber keineswegs über diejenige hinauszugehen, wie sie aller Form- oder Kernsand für grüne Kerne erfordert. Damit aber die Vorteile des Verfahrens — Verbilligung und Beschleunigung der Kernarbeit unter gleichzeitiger Verbesserung der Genauigkeit der Abgüsse — voll erreicht werden, müssen die Platten mit größter Genauigkeit hergestellt werden, wozu je nach Art der Formen und Kerne, die im Nachfolgenden angegebenen Wege einzuschlagen sind.

¹) Zeitschrift für die gesamte Gießereipraxis, Eisenzeitung 1917, 4. Aug., S. 411/3.

1. Durch reine Fräsarbeit herzustellende Platten. Man fertigt ein Holzmodell an und gießt danach zwei Platten ab, die auf beiden Seiten bearbeitet und genau abgerichtet werden. Dann wird eine der Platten nach der Formkasten-Bohrlehre gebohrt und über ihr durch die Lehro hindurch die zweite Platte gleichfalls mit Löchern versehen. Die erste Platte erhält die Führungsbolzen, worauf beide Platten ohne erhebliche Anstände zur genauen, schlotterfreien Ineinanderführung zusammengepaßt werden können. Danach werden auf einer Platte die Kernumrisse vorgerissen, die Platte auf eine Fräsmaschine gespannt und die Kernstärke in der ganzen Breite der Platte (Abb. 3) ausgefräst, worauf man die zweite Platte über die erste legt, die Frässchnitte genau vorreißt und sie ebenso wie bei der ersten Platte glatt durchfräst. Zur Begrenzung der Kernlänge, die etwas kürzer zu bemessen ist als es die Kernmarken angeben, werden in die gefrästen Rinnen entsprechend lange, vorher zusammengeschraubte, abgedrehte und an den die Kernbegrenzung ergebenden Enden mit einem gefinden

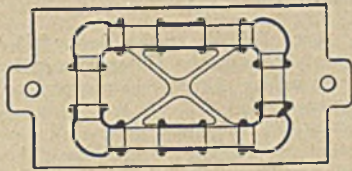


Abbildung 5.

Kernformplatte nicht durch reine Fräsarbeit herstellbar. (Modellumrisse sind schwarz eingezeichnet.)

Anzug versehene Metallstücke festgeschraubt (Abb. 4) Zur Fertigstellung der Platte braucht dann nur noch der hölzerne Losklopfboden aufgeschraubt zu werden.

Die Modellplatte ist erst nach Herstellung der Kernformplatte mit Modellen zu versehen; das Aufbringen der Modelle wird dadurch wesentlich genauer und zuverlässiger. Dabei ist folgender Arbeitsgang von Vorteil: Die Kernhöhlungen der Kernformplatte werden geölt und mit Gips ausgegossen, worauf man die so entstandenen Gipsmodelle aushebt, mit Schellack anstreicht und sie entsprechend den Kernmarken auf die halben Modelle klebt. Legt man nun die mit den Modellhälften fest verbundenen Kernmarken wieder in die Höhlungen der Kernformplatte zurück, so hat man das genaue Modell der werdenden Gießformplatte vor sich. Modelle und Kernformplatte werden leicht mit Öl bestrichen, ein genau passender Formkasten über die Führungsstifte geschoben,



Abbildung 6. Kernmodell mit Bearbeitungszugabe x.

etwa vorhandene Fugen mit Ton verstrichen und das Ganze so mit Gips ausgegossen, daß sich über der obersten Modellstelle eine Gipschicht von 15 bis 20 mm ergibt. Nach gehörigem Erstarren wird gewendet und die Kernformplatte vom Formkasten mit der Gipsform abgehoben. Man hat dann nur noch die Modellplatte auf die Gipsform zu legen (die Kastenführungen sichern die erforderliche Genauigkeit), nochmals zu wenden, durch die Modelle hindurch die Formplatte anzubohren und nach Abhebung der Platte die Modelle durch die vorgebohrten Löcher festzuschrauben. Vorher legt man beide Formplatten so zusammen, daß die Modellseiten einander berühren, und bohrt nun durch die Löcher der ersten Platte die Stiftlöcher für die zweite. Schließlich werden der Lauf und die Eingüsse aufgeschraubt. Diese Herstellungsweise ist aber nur bei glatt durchgehenden ausfräsaren Kernen ausführbar.

2. Durch reine Fräsarbeit nicht herstellbare Platten. Zur Herstellung einer Kernformplatte für Modelle etwa nach Abb. 5 m B man erst eine oder zwei Kernmodellhälften, je nach Art des Modells und Kernes, mit einer Bearbeitungszugabe von einigen Millimetern in der Teilungsebene (x in Abb. 6) und mit 2 % Schwind-

maßzugabe anfertigen. Dieses halbe Kernmodell wird auf eine Eisenplatte gelegt, ein Holzrahmen darüber gebracht und mit Gips ausgegossen. Der gereinigte und lackierte Gipsabguß dient dann als Form zur Herstellung der notwendigen Anzahl von Gipskernen, die auf einer Modellplatte unter Berücksichtigung von Lauf und Eingüssen festgeklebt werden. Darüber bringt man einen Formkasten und stellt wieder in der oben beschriebenen Weise eine ganze Gipsplatte her. Die Gipskerne, deren Schellackierung ein gutes Loslösen gewährleistet, werden aus der Gipsplatte unter vorsichtigem Klopfen gelöst, mit der zweiten Kernhälfte zusammengeklebt und so wieder an die frühere Stelle in die Gipsplatte zurückgelegt. Wenn das geschehen ist, schellackiert man das Ganze, ölt leicht ab und gießt darüber die Gegen-Gipsplatte. Die beiden so gewonnenen Gipsstücke dienen dann als Modell zum Abgusse der endgültigen Aluminiumplatten. Die rohen Aluminiumplatten werden mit einem Holzhammer geradegerichtet und zuerst auf der Rückseite, danach auch auf der Kernseite abgedreht. Auf der letzteren Seite muß genau so viel abgedreht werden als am Urkornmodell

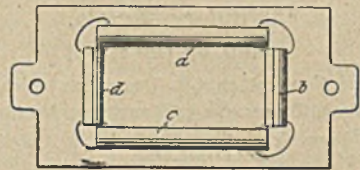


Abbildung 7. Kernplatte mit eingelegeten Paßstäben a, b, c, d.

zur Bearbeitung (meist 2 bis 3 mm) zugegeben worden ist. Besonders ist dabei darauf zu achten, daß die Kerne an allen vier Ecken der Platte gleich tief in ihr stecken. Zum genauen Zusammenpassen der Platten legt man gut passende runde Stäbe in die Kernhöhlungen der einen Platte ein (Abb 7), legt die zweite darüber, bohrt nun mit Hilfe der Formkasten-Bohrlehre beide Platten gemeinschaftlich und versieht eine Hälfte mit Führungsstiften. Das Aufbringen der Modelle erfolgt dann nach dem gleichen Verfahren wie bei den mit reiner Fräsarbeit hergestellten Platten.

C. Irresberger.

Einrichtung zum Wiegen von flüssigem Metall¹⁾.

Zur Feststellung des Schmelzverlustes wird in manchen Gießereien das flüssige Metall im Gießtiegel abgewogen.

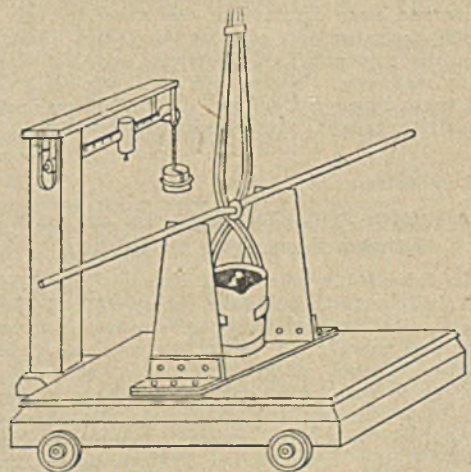


Abbildung 1. Wiegevorrichtung für flüssiges Metall.

Diese unter gewöhnlichen Verhältnissen recht umständliche Arbeit läßt sich durch eine Einrichtung nach Abb. 1 wesentlich vereinfachen. Vor allem erhält die Aus-

¹⁾ Nach Foundry 1917, Jan., S. 20.

hebezeuge eine Oese zur Aufnahme eines runden Tragstabes. Dann ist auf einer fahrbaren, dem besonderen Zwecke angepaßten Wage ein Traggerüst aus Blech von etwa 5 mm Stärke so angeordnet, daß die Aussparungen zur Aufnahme des Trageisens sich 70 bis 75 cm über dem Fußboden in der Traghöhe durchschnittlich großer Leutbefinden. Das Abwiegen läßt sich so ohne besonderen Kraftaufwand und fast ohne Zeitverlust in bequemster Weise erledigen. Die Wage kann leicht an die jeweils bestgeeignete Stelle geschoben werden und ist so gebaut, daß kein empfindlicher Teil unter der strahlenden Hitze des Tiegels Schaden leiden kann. C. Irresberger.

Neue D-I-Normblätter.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 2 seiner Mitteilungen neue Entwürfe¹⁾ für

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 24. Jan., S. 76/7.

- D I Norm 5 (Entwurf 2) Zeichnungen, Blattgrößen;
- D I Norm 6 (Entwurf 1) Zeichnungen, Anordnung der Ansichten und Schnitte;
- D I Norm 7 (Entwurf 1) Zylinderstifte;
- D I Norm 8 (Entwurf 1) Gewichte der Zylinderstifte;
- D I Norm 9 (Entwurf 1) Kegelreibahlen für Stiftlöcher;
- D I Norm 10 (Entwurf 1) Vierkante für Werkzeuge.

Die Entwürfe sind in verkleinertem Maßstabe mit Begleitberichten in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 13. April 1918 bekanntgegeben. Abdrücke der Normblätter in natürlicher Größe werden Interessenten auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, zugestellt, der auch Einwände umgehend mitzuteilen sind.

Aus Fachvereinen.

Institut of Metals.

(Forts. von Seite 271.)

H. C. H. Carpenter u. L. Taverner berichteten über Ausglühversuche kaltgewalzten Aluminiums¹⁾.

Diese bezweckten, den Einfluß des Ausglühens auf die Zerreißfestigkeit kaltgewalzten Aluminiums zu erforschen, sie wurden innerhalb des Temperaturintervalles von 100 bis 550° ausgeführt. Bei Ausglühung von 300 bis 550° verlor das Material rasch die durch die Kaltbearbeitung erworbene Härte. Nach einer Ausglühdauer von 96 st hatte es wieder den ursprünglichen Wert der Zerreißfestigkeit erreicht; der größte Teil des Festigkeitsabfalls trat schon in den ersten Stunden des Ausglühens ein. Die Dehnungswerte zeigen bei einer von 550 bis 350° fallenden Temperatur eine schwach steigende Tendenz.

Bei einer Ausglühung von 250° wird ebenfalls ein vollständiges Weichwerden erreicht, allerdings erst nach 600 bis 800 st. Zwischen 200 und 100° ist die Geschwindigkeit des Weichwerdens gering, sie wird bei einer Ausglüh-temperatur von 100° außerordentlich klein. Bei dieser Temperatur findet zunächst ein verhältnismäßig rascher Abfall der Zerreißfestigkeit statt, daraufhin ein länger andauernder Anstieg und zum Schluß wieder ein Abfall, der nach Verlauf von etwa drei Jahren zu demselben Anfangswerte führen würde. Der Grad der Kaltbearbeitung hat insofern einen Einfluß auf das Ausglühen, als die Ausglüh-temperatur mit steigender Bearbeitung abnimmt.

In der anschließenden Erörterung sagte Sir George Beilby, daß seiner Meinung nach die Dichte der Proben einen wesentlichen Einfluß auf die Glühdauer ausübe, die zur Erlangung des Anfangszustandes erforderlich sei.

R. Durrer.

Zay Jeffries sprach über den

Einfluß großen hydrostatischen Druckes auf die physikalischen Eigenschaften der Metalle²⁾.

Im Jahre 1912 wurde von M. Hanriot³⁾ der Einfluß des Kalthämmerns der Metalle ohne Formveränderung erörtert. Hanriot kam in seinen damaligen Ausführungen zu dem Schluß, daß Metalle, die ungeheuren hydrostatischen Drücken unterworfen werden, beispielsweise 10 000 kg je qcm, selbst dann, wenn sie keine Formveränderung erleiden, eine Härtesteigerung aufweisen. Zay Jeffries bestimmte gewisse physikalische Eigenschaften einiger einem hohen hydrostatischen Druck unterworfenen Metallstücke und konnte keinen wesentlichen Unterschied in den physikalischen Eigenschaften, die diese Stücke vor und nach der Behandlung aufwiesen,

feststellen. Auch ließ die an den behandelten Stücken angestellte metallographische Untersuchung keine durch den hydrostatischen Druck hervorgerufene Gefügeveränderung erkennen.

Hanriot stellte seinerzeit fest, daß die zu seinen Untersuchungen verwendeten Versuchswürfel aus Silber, Kupfer und Aluminium in keinem Falle eine meßbare Formveränderung erlitten, und folgert aus der dennoch erhaltenen Härtesteigerung, daß der von ihm angewendete hydrostatische Druck von 10 000 kg je qcm genügt, um den Metallen ohne jegliche Formveränderung eine Kalthärtung beizubringen. Jeffries führte seine Versuche mit reinem Aluminium und einer Aluminiumlegierung mit 88 % Al und 12 % Cu aus; er bereitete aus diesen Metallen Zylinder von 11 mm Φ und 12 mm Höhe. Die Zylinder wurden bearbeitet und ihre Abmessungen mittels Mikrometers gemessen. Einige Zylinder beider Metallsorten wurden bei 25° einem hydraulischen Druck von 12 400 kg/qcm ausgesetzt und 20 min lang unter Höchstdruck belassen. Hiernach wurden die Abmessungen der Zylinder nachgeprüft; sie waren genau so groß wie vor der Druckbehandlung. Eine Anzahl weiterer Zylinder wurden demselben Druck bei 40° ausgesetzt. Auch dann zeigte sich keine Formveränderung. Die vor und nach der Behandlung der Metallproben erhaltenen physikalischen Werte erhellen aus Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Physikalische Eigenschaften von Aluminium und einer Aluminium-Kupfer-Legierung vor und nach einer hydrostatischen Druckbehandlung von 12 400 kg je qcm.

	Vor der Behandlung	Nach der Behandlung	
		bei 25°	bei 40°
1. Aluminium			
Zugfestigkeit kg/qmm	10,4	10,0	10,7
Härte nach Shore . .	6,5	6,5	6,5
2. Aluminium-Kupfer-Legierung			
Zugfestigkeit kg/qmm	22,4	19,1 ¹⁾	23,2
Härte nach Shore . .	24,0	24,0	24,0

Die erhaltenen Ergebnisse zeigen, daß ein zwischen 25 und 40° ausgeübter hydrostatischer Druck bis zu 12 400 kg je qcm praktisch keine Wirkung auf die Härte und die Zugfestigkeit von Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit 88 % Al und 12 % Cu hat. Weiterhin ergab auch die angestellte metallographische Untersuchung der Metalle, daß das Gefüge vor und nach der

¹⁾ Engineering 1917, 21. Sept., S. 312.

²⁾ The Engineer 1917, 28. Sept., S. 275; Engineering 1917, 5. Okt., S. 357.

³⁾ Comptes Rendus 1912, Bd. 155, S. 1502.

¹⁾ Fehlerhaft.

Behandlung gleich war. Diese Ergebnisse widersprachen den von Hanriot erhaltenen insofern, als dieser eine Härtesteigerung von beispielsweise 30 % bei Aluminium unter Anwendung eines hydrostatischen Druckes von 10 000 kg/qcm erhielt. Zu beachten ist, daß Hanriot für die Druckübertragung Vaseline benutzte und Vaseline unter Druck hart friert, so daß der von Hanriot bei höheren Drücken ausgeübte Druck kein hydrostatischer sein dürfte. Daß hierin die Erklärung für die von Hanriot erhaltenen Ergebnisse zu suchen ist, scheint sehr wahrscheinlich. Jeffries gebrauchte als Druckflüssigkeit mit Kerosen vermischten Petroleumäther bzw. Kerosen allein.

Um die Einwirkung fast unmeßbarer Formveränderungen auf die kleinen aus Aluminium und Aluminium-Kupfer-Legierung verfertigten Zylinder festzustellen, wurden auf einem Ende der Zylinder mittels Stahltypen Buchstaben eingeschlagen. Die äußeren Abmessungen der Zylinder wurden nicht merklich verändert, aber die Buchstabeneindrücke waren deutlich sichtbar. An diesen mit Buchstaben versehenen Enden angestellte Härteversuche ergaben bei den Aluminiumzylindern eine Härtesteigerung um ungefähr 50 % und bei den aus Aluminium-Kupfer-Legierung verfertigten Zylindern eine solche um 30 %. Es ist somit klar ersichtlich, daß eine sehr geringe, durch mechanisch angewandten Druck hervorbrachte Formveränderung die Härte örtlich in einer Weise verändern kann, die keineswegs mit gleichem Maße mit der Formänderung des Stückes als Ganzes meßbar ist. Das Metall hatte an den Stellen der Buchstabeneindrücke eine heftige Formveränderung erlitten, aber die Prüfung der äußeren Abmessungen der Stücke mit dem Mikrometer zeigte praktisch keine Veränderung. Man wird nicht fehlgehen, wenn man nach der oben gemachten Angabe eine solche Formveränderung auch bei den Hanriotschen Versuchen als eingetreten annimmt; nur waren die von Hanriot zur Messung dieser Formveränderung benutzten Instrumente ungeeignet.

Andererseits kann eine andere mögliche Erklärung dahin gehen, daß die Metalle bei hohen Drücken allo-

tropische Umwandlungen erleiden, und die physikalischen Eigenschaften der erfolgenden allotropischen Modifikationen können von den physikalischen Eigenschaften der vor Anwendung des Druckes vorhandenen Modifikationen verschieden sein. Nimmt man dieses als die zutreffende Erklärung für die von Hanriot beobachtete Härtesteigerung an, so ist jedoch die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, daß einige der neuen allotropischen Modifikationen weicher als die vor der Anwendung des Druckes vorhandenen sein dürften. Da alle Ergebnisse Hanriots eine Härtesteigerung zeigen, ist die zuvor gegebene Theorie, wonach eine geringe bleibende Formveränderung die unmittelbare Ursache der Härtesteigerung ist, viel wahrscheinlicher. Weiterhin, wenn eine allotropische Umwandlung einsetzt, so ist vernunftgemäß eine Volumenänderung zu erwarten, und damit müßte eine sichtliche bleibende Formänderung bemerkbar werden. Auch in diesem Falle dürfte die Härte einmal zu-, das andere Mal abnehmen.

A. Stadeler.

O. W. Ellis beschrieb einen

Vergleichsschirm für Messing¹⁾.

Zwischen zwei kreisförmigen Glasscheiben werden Bilder von Messingschliffen sektorförmig angebracht. Von der nach dem Kreismittelpunkt hin liegenden Spitze wird senkrecht zum Radius ein Stück entfernt, so daß zwischen den Bildern eine Polygonfläche freibleibt. Die zwischen die Platten gebrachten Bilder entstammen in bestimmter Weise behandelten Proben. Auf die Polygonfläche wird das Schliffbild einer zu untersuchenden Probe gebracht und mit den Normalbildern verglichen. Auf diese Weise läßt sich die Korngröße annähernd durch Vergleich bestimmen.

Es ist wohl kaum anzunehmen, daß dieser Vergleichsschirm Anwendung findet, denn ein geübtes Auge wird denselben Zweck auch ohne Schirm erreichen. Aus diesem Grunde genüge dieser kurze Hinweis.

R. Durrer.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Engineering 1917, 21. Sept., S. 299.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

15. April 1918.

Kl. 21 h, Gr. 1, A 29 683. Elektrodenfassung mit wassergekühlten Befestigungsbolzen. Aktien-Gesellschaft für Stickstoffdünger, Knapsack, Bez. Köln.

Kl. 31 a, Gr. 3, B 84 834. Tiegelschmelzofen; Zus. z. Anm. B 83 995. Basse & Selvo, Altena i. W.

Kl. 31 c, Gr. 3, G 41 970. Formkasten-Abhebe- und Zusammensetzvorrichtung mit hängenden Hubstücken. Rudolf Geiger, Ravensburg, Würtbg., Schussenstr. 20.

18. April 1918.

Kl. 18 a, Gr. 2, V 13 969. Vorrichtung zum Entfernen der Ringe (Ansätze) in Drehrohröfen mittels eines Drehstahls. Dipl.-Ing. Mikael Vogel-Jorgensen, Kopenhagen, Dänemark.

Kl. 18 c, Gr. 2, A 29 923. Verfahren und Vorrichtung zur Beförderung gehärteter Ringkörper aus der Härteflüssigkeit. Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken, Gothenburg, Schweden.

Kl. 31 b, Gr. 10, S 44 334. Rüttelformmaschine. Friedrich Spornagel, Mannheim, Alhornstr. 46.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

15. April 1918.

Kl. 18 c, Nr. 678 057. Vorrichtung an Härteöfen. Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken, Gothenburg, Schweden.

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

Kl. 21 h, Nr. 678 260. Elektrische Bodenschweißmaschine. Peter Fäßler, Berlin-Wilmersdorf, Landauer Straße 16.

Kl. 24 e, Nr. 678 085, 678 086. Einrichtung zum Ausstragen der Asche bei Korbrostgeneratoren. Rütgerswerke Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 24 f, Nr. 678 084. Einrichtung zum Regeln des Ausstragens der Asche bei Korbrostgeneratoren. Rütgerswerke Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 31 c, Nr. 678 271. Stopfen einer Stahlgießpfanne mit ausgehöhlter Bogenspitze. Richard Schäfer, Wetter, Ruhr.

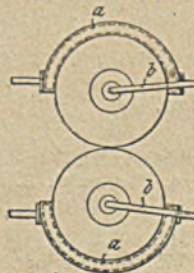
Kl. 35 b, Nr. 678 150. Block- und Blockformzange. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Kl. 49 a, Nr. 678 336. Siederrohr-Abstech- und Anfräsmaschine. Fritz Hürxthal, Remscheid, Kirchhofstr. 32.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Nr. 300 846, vom 31. Juli 1914. Trierer Walzwerk, A.-G. in Trier. *Walzenkühlvorrichtung.*

Jede Walze ist etwa auf der Hälfte ihres Umfanges mit einem von Kühlwasser durchflossenen in sich geschlossenen Kühlmantel abgedeckt, aus dem das Kühlwasser durch Rohr b in das Innere der Walzen geleitet wird. Hierdurch soll eine sehr gleichmäßige Kühlung der Walzen erreicht werden.



Zeitschriftenschau Nr. 4.¹⁾

Allgemeiner Teil.

Geschichtliches.

Otto Vogel: Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens.* [St. u. E. 1918, 28. Febr., S. 165/9; 28. März, S. 262/7.]

Aus der Geschichte des Eisens. Auszug aus dem 1741 erschienenen Buch: „Allgemeine Schatzkammer der Kauffmannschaft“. [Z. Gießereipraxis. 1918, 16. März, S. 121/2.]

Th. Wolff: Die Entwicklung der Feile und der Feilenindustrie.* [Pr. Masch.-Konstr. Der Deutsche Werkzeugmaschinenbau. 1918, 31. Jan., S. 17/22; 28. Febr., S. 36/40.]

Wirtschaftliches.

Zum fünfundzwanzigjährigen Bestehen des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikates. [St. u. E. 1918, 14. März, S. 209/12.]

Kriegsausschuß der deutschen Industrie. [St. u. E. 1918, 7. März, S. 199/200.]

Vereinigung der deutschen Arbeitgeberverbände. [St. u. E. 1918, 21. März, S. 246/8.]

Dr. L. v. zur Mühlen: Die bergwirtschaftlichen Verhältnisse des südrussischen Eisenerzgebietes im Jahre 1912, besonders in Krivoi-Rog und Kertsch. [St. u. E. 1918, 21. März, S. 252/3.]

Hugo Klein: Die Bedeutung der Ukraine in der russischen Eisenindustrie. [St. u. E. 1918, 21. März, S. 238/40.]

Die Vereinigten Staaten und der Krieg. [St. u. E. 1918, 14. März, S. 226/30.]

Lieferungsbedingungen.

Prüfungs- und Abnahmevorschriften im amerikanischen Flugzeugbau. Richtlinien und Normen für die Abnahme der einzelnen Materialien. Chemische Analyse, Stahlart, Warmbehandlung, physikalische Prüfung. [Werkz.-M. 1918, 28. Febr., S. 78.]

Brennstoffe.

Braunkohle.

F. Weiß: Ueber die Entstehung niederhessischer Braunkohlenvorkommen.* [Braunkohle 1918, 22. März, S. 429/33; 29. März, S. 439/43.]

Steinkohle.

Otto Debatin: Die vollständige Auflösung der Kohle.* Ein neuartiges Verfahren rationeller Kohlenauswertung. [Prom. 1918, 16. März, S. 229/31.]

J. H. Capps und G. A. Hullett: Steinkohlendestillation unter Druck. [J. Ind. Eng. Chem. 1917, 1. Okt., S. 927/35. — Vgl. St. u. E. 1918, 14. März, S. 221/2.]

Johann Andreics de Glogo: Die Kohlenfrage Ungarns. [Mont. Rundsch. 1918, 1. März, S. 118/20.]

Robert W. Dron: Vorkommen von Kokskohle in Schottland. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 15. Febr., S. 171.]

Das Lagern der Kohle. [Ir. Tr. Rev. 1917, 27. Dez., S. 1373/5.]

John Morison: Lagerung von Kleinkohle und Verhütung der Selbstentzündung. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 15. Febr., S. 168.]

Teeröl.

Teeröle. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 8. Febr., S. 152.]

Erze und Zuschläge.

Eisenerze.

Dr. Heinrich Pudor: Eisenerzvorräte und Eisenerzgewinnung im Auslande. [Z. d. Oberschles. B. u. H. V. 1917, 2. u. 3. Heft, S. 79/87.]

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 31. Jan., S. 98/103; 28. Febr., S. 178/81; 28. März, S. 273/7.

Dr.-Ing. L. C. Glaser: Die Eisen- und Manganerversorgung Deutschlands, insbesondere die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy. [Glaser 1918, 15. Febr., S. 43/5.]

A. Carbonell Trillo-Figueroa: Eisenerze aus der Umgebung von Cordova (Spanien). [Rev. Min. 1918, 1. Jan., S. 5/7.]

Chr. Sylwan: Lappländisches Erz.* Allgemeine Angaben nach dem Katalog der Weltausstellung in San Francisco. [Industrietidningen Norden 1918, 4. Jan., S. 1/6.]

Aufbereitung und Brikettierung.

Guy Barrett und P. T. Rogerson: Verfahren zum Brikettieren und Agglomerieren von Erzen. [Engineer 1917, 28. Sept., S. 265; 5. Okt., S. 299/300; 12. Okt., S. 310/1. — Vgl. St. u. E. 1918, 7. März, S. 200/2.]

Feuerfestes Material.

Allgemeines.

A. V. Bleiniger: Einige Bemerkungen über die Prüfung des feuerfesten Materials. [Proc. Eng. S. West. Penns. 1916, Okt., S. 612/46.]

Schlacken.

Hochfenschlacken.

Platten aus Hochfenschlacke. Erörterung über die Herstellung von Platten aus Hochfenschlacke, denen zufolge die zugesetzte Hochfenschlacke bei der beim Brennen von Tonplatten verwendeten Temperatur nicht als Flußmittel, sondern als Magerungsmittel dient. [Tonind.-Zg. 1918, 19. März, S. 146/7.]

Dr. A. Guttman: Stand der Untersuchungen der Prüfungsanstalt. [St. u. E. 1918, 14. März, S. 222/3.]

Feuerungen.

Gaserzeuger.

Dr.-Ing. Max Bräutigam: Trockengas-Generator, Bauart Georgsmarienhütte.* [St. u. E. 1918, 7. März, S. 186/9.]

Dampfkesselfeuerungen.

Ad. Dosch: Verbrennungsvorgänge und Wärmegewinn bei Dampfkesselfeuerungen.* [Braunkohle 1918, 1. März, S. 401/4.]

Paul Koch: Neure Gesichtspunkte im Feuerungs- und Kesselbau.* [Pr. Masch.-Konstr. 1918, 28. März, S. 49/51.]

Oefen.

„Weardale“-Ofen.* Kurze Beschreibung einer von der Dawson and Mason Gas Plant Company ausgeführten Batterie von fünf Weardale-Oefen zum Knüppelwärmen. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 8. Febr., S. 141.]

Geo. Carrington: Gasöfen zum Wärmen von Eisenpaketen u. dgl. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 8. Febr., S. 150/1.]

Krafterzeugung und -verteilung.

Kraftwerke.

Wintermeyer: Die Bedeutung der elektrischen Triebkraft in Kraftwerken.* [Z. f. Dampfkr. u. M. 1918, 29. März, S. 97/100.]

Arbeitsmaschinen.

Werkstatkranne.

Ueber Dampfkrane.* [Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1918, 23. März, S. 51/2.]

Roheisenerzeugung.

Hochofenbetrieb.

John Ruddiman: Ein neuer Apparat zur Gichtgasreinigung.* [Met. Chem. Eng. 1917, 15. Nov., S. 608/11.]

Dr.-Ing. A. Wagner: Ueber den Betrieb der steinernen Winderhitzer. (Zuschrift.) [St. u. E. 1918, 21. März, S. 240/2.]

W. W. Taylor: Die Verhüttung von Kiesabbränden im Hochofen. Angaben über die Art der Verhüttung großer Mengen von Kiesabbränden in einem amerikanischen Hochofen. [Ir. Tr. Rev. 1917, 8. März, S. 581/2.]

F. H. Wilcox: Hochofenexplosionen. [Ir. Tr. Rev. 1917, 27. Dez., S. 1377/80.]

F. H. Wilcox: Die Ursachen von Hochofenausbrüchen.* [Ir. Tr. Rev. 1918, 10. Jan., S. 149/53.]

F. H. Wilcox: Hochofenstürze. Erörterungen der Ursachen, die zu Hochofenstürzen führen; Maßregeln zur Verhütung der Hochofenstürze. [Ir. Tr. Rev. 1917, 20. Dez., S. 1332/4.]

Gießerei.

Anlage und Betrieb.

Errichtung einer Tempergießerei in 90 Tagen.* Bericht nach einer Originalabhandlung im Foundry 1917, Dezember, S. 515/8. — [Gieß.-Zg. 1918, 15. März, S. 84/8.]

Anlage einer Kleinbessemerei. [Z. Gießereipraxis. 1918, 9. März, S. 111.]

Formerei.

Erbreich: Die Formgebung des Stahlgusses. [Gießerei 1918, 22. Febr., S. 29/34.]

Die Anwendung und der Zweck der Bindemittel in der modernen Kernmacherei. [Z. Gießereipraxis. 1918, 9. März, S. 109/10; 16. März, S. 122.]

Paul Frech: Behelfe zum Formen von Zahnradern.* [Gieß.-Zg. 1917, 1. Sept., S. 262/5. — Vgl. St. u. E. 1918, 28. März, S. 267/8.]

Schmelzen.

Pradel: Neuere Gießerei-Schmelzöfen.* [Gieß.-Zg. 1918, 15. Febr., S. 54/8.]

Grauguß.

J. E. Hurst: Wärmebehandlung von grauem Gußeisen.* [St. u. E. 1918, 21. März, S. 248/9.]

Schwefel im Gußeisen. [Z. Gießereipraxis. 1918, 2. März, S. 97/8.]

Sonderguß.

Feuer- und säurebeständiger Guß. [Z. Gießereipraxis. 1918, 9. März, S. 110/1; 16. März, S. 123.]

Gußputzer.

Putztrommeln und Scheuerfässer.* [Ir. Age 1916, 19. Okt., S. 881/3. — Vgl. St. u. E. 1918, 28. März, S. 268/9.]

Gußveredelung.

Dr. J. Schaefer: Neues aus der Praxis des Emailierens. [St. u. E. 1918, 28. März, S. 257/61.]

Erzeugung des schmiedbaren Eisens.

Bessemerverfahren.

A. Patton und J. N. Speller: Walzensinter im Bessemerbetrieb. [Ir. Tr. Rev. 1917, 15. Febr., S. 419. — Vgl. St. u. E. 1918, 14. März, S. 217/18.]

Elektrostahlerzeugung.

James Bibby: Elektrostahlöfen.* Allgemeines. Beschreibung des 2- und 4-Phasen-Ofens sowie eines 20-t-Ofens der Aktienbolaget Electro-Metall. [Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 15. Febr., S. 165/7.]

Gegenwärtiger Stand der Elektrostahlanlagen. [St. u. E. 1918, 14. März, S. 219.]

W. Kunze: Selbsttätige Elektroden-Regelvorrichtungen für Lichtbogen-Elektro-Ofen.* [St. u. E. 1918, 14. Febr., S. 125/30; 21. Febr., S. 152/9; 7. März, S. 189/94; 14. März, S. 212/7.]

Verarbeitung des schmiedbaren Eisens.

Walzwerksantrieb.

Edv. Berghöf: Welche Anforderungen muß man an einen Walzwerksmotor stellen? [Värmländska Bergsmannaföreningens Annaler 1917, S. 116/38.]

Elektrisches Schweißen.

Wintermeyer: Elektrisches Schweißen, Bohren und Nieten.* Praktische Angaben über Ausführung der Schweißung. [Z. f. Dampfkr. u. M., 11. Jan. 1918, Heft 2, S. 12/14.]

Autogenes Schweißen.

C. F. Keel: Die autogene Schweißung im Eisenbahngleisbau.* [Autog. Metallb. 1918, März, S. 32/41.]

Beizen.

M. De Kay Thompson und O. L. Mahlmann: Elektrolitische Beizen des Stahls.* [Ir. Tr. Rev. 1917, 27. Dez., S. 1375.]

Rostschutz.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren, seine wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen. [Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl., 23. März 1918, S. 53/6.]

Arsenbeize als Metallfärbemittel. Gute Rezepte zum Schwarzbeizen von Messing u. dgl. [Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1918, Nr. 9/10; 9. März, S. 45/7.]

Eisenbahnmaterial.

Oskar Simmersbach: Ueber die Verwendung von Flußeisenblechen für Lokomotivfeuerbüchsen.* [St. u. E. 1918, 21. März, S. 233/7.]

Rohre.

Otto Spiegelberg: Rohrleitungen zur Fortleitung von Badewasser. [Gesundh.-Ing. 1918, 16. März, S. 103/5.]

Eigenschaften des Eisens.

Rosten.

Bruno Zschokke: Untersuchungen über den Rostangriff durch Kesselwasser und dessen Bekämpfung.* [Schweiz. Bauz. 1918, 2. März, S. 104/7; 9. März, S. 118/20.]

Metalle und Legierungen.

Metalle.

H. Nathusius: Elektrophermische Zinkgewinnung. Beschreibung eines vom Verfasser für die elektrophermische Zinkgewinnung vorgeschlagenen Ofensystems. (Schluß folgt.) [Met. u. Erz 1918, 22. März, S. 88/93.]

Die Wolframgewinnung der Welt. [Z. f. angew. Chem. 1917, 5. März, Wirtsch. Teil, S. 105.]

O. Grotrian: Künstliche Patina. Erzeugung eines anodischen Niederschlages von Kupfer der Zusammensetzung $\text{CuO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. [Z. f. Elektroch. 1918, 1. März, S. 83.]

Legierungen.

Dr.-Ing. E. H. Schulz: Ueber den gegenwärtigen Stand und die Zukunftsaufgaben der Legierungskunde. [St. u. E. 1918, 7. März, S. 195/7.]

Dr. M. von Schwarz: Ueber Gehaltsermittlungen binärer Metallegierungen auf Grund von Dichtebestimmungen.* [Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1918, 6. April, S. 61/3.]

Ueber Manganlegierungen. Eigenschaften des Mangans. Zusatz zu Nickel-, Kupfer-, Bronze- und Aluminiumgüssen. Gießen von Manganlegierungen. Chrom-Mangan. [Metall 1918, 10. März, S. 57/8.]

Herstellung von Ferro-Uran. Auszug aus einem Bericht von H. L. Gillet und E. L. Mack. [Bih. Jernk. Ann. 1918, 15. Febr., S. 70/6.]

Sonderstähle.

Johann Terény: Manganmaschinenstahl als Ersatz für Spezialstähle. Stähle mit 0,4% C und 0,8 bis 1,5% bzw. 2% Mn, ferner mit 0,5% C und 0,8 bis 1,1% bzw. 1,6% Mn, schließlich mit 0,6% C und 0,8 bis 1,5% bzw. 2% Mn wurden auf ihre Festigkeitseigenschaften und Härte untersucht. Bestimmt wurden die Streckgrenze, Bruchgrenze, Bruchdehnung und Querschnittsverringering; die Bestimmung der Härte erfolgte nach Shores Methode. Die Materialien wurden zuerst im geschmiedeten Zustande geprüft, wobei es sich ergab,

daß die Zerreißfestigkeit zwischen 0,7 und 2 % Mn für je 0,1 % Mn durchschnittlich um 2,3 kg/qmm erhöht wird. (Nach Lång beträgt diese Erhöhung bloß 1,5 kg; vgl. St. u. E. 1911, 2. Febr., S. 181/4.) Die Versuche erstreckten sich ferner auf geglühtes, schließlich auf vergütetes Material, und die hier gewonnenen Ergebnisse wurden mit einigen Werten von Nickel- und Chromnickelstählen verglichen. Bezüglich Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. Für die Bestimmung der Härte erscheint die Shoresche Methode nicht besonders geeignet gew. hlt. [Bány Lap. 1918, 1. Febr., S. 37/51.]

Adolf Leitner: Zur Herstellung von Uranstahl. [Bergb. u. H. 1918, 1. Jan., S. 1/9.]

Betriebsüberwachung.

Wärmetechnische Untersuchungen.

Frans Cástek: Die graphische Ermittlung des Wärmehaltes von Gasen sowie deren Anwendung bei wärmetechnischen Bestimmungen. [Bergb. u. H. 1917, 15. Juli, S. 239/42; 1. Aug., S. 266/9; 15. Aug., S. 279/83; 1. Sept., S. 307/11; 1. Nov., S. 377/81; 1. Dez., S. 415/21.]

Dr.-Ing. Karl Hencky: Ueber die Abnahmeprüfung von Wärmeschutzanlagen durch Messung der Oberflächentemperaturen.* [Gesundh.-Ing. 1918, 9. März, S. 89/100.]

Maschinentechnische Untersuchungen.

Dr.-Ing. A. Gramberg: Untersuchung einer Gasmaschinenreglung.* [Dingler 1918, 6. April, S. 53/5.]

Betriebstechnische Untersuchungen.

P. Ludwik: Ueber Bohrversuche mit Metallen und Legierungen.* An Bohrversuchen mit Spiral- und Spitzbohrern auf Aluminium, Kupfer, Gußeisen, Flußeisen, Stahl usw. wurde der Einfluß von Bohrerform, Spitzwinkel, Schnittgeschwindigkeit usw. studiert. [Z. d. Oest. I. u. A. 1918, 4. Jan., S. 6/11.]

H. Winkelmann: Konstruktion und Wirkungsweise verschiedener Dampfmesser.* Besprechung der verschiedenen Dampfmesstypen. [Mitt. d. V. deutscher Kupferschneidereien 1918, Nr. 736, S. 49/53.]

A. Dösch: Die Zugmesser und ihr Wert für die Bedienung von Feuerungen.* (Fortsetzung.) Der Doppelzugmesser. Verbundzugmesser, Doppelunterdruckmesser. Allgemeines, Bauart. [Feuerungstechnik 1918, 15. Febr., S. 101/5.]

Versuche über die Haltbarkeit von Tief-ofenzangen-Körnerspitzen. [Ir. Coal Tr. Rev. 1917, 13. Juli, S. 37. — Vgl. St. u. E. 1918, 7. Febr., S. 116.]

J. L. Hütten: Die Ursache einer unermuteten Gasflaschen-Explosion. (Zuschrift.) [St. u. E. 1918, 14. März, S. 217.]

H. Burchartz und J. v. Wrochem: Versuche über die Einwirkung von Magnesiumsulfatlösung auf Zement.* [Mitt. Materialpr.-Amt 1917, Heft 4/5, S. 206/13.]

Mechanische Materialprüfung.

Härteprüfung.

H. Turner: Härte und Härten.* [Engineer 1917, 21. Sept., S. 254/6. — Vgl. St. u. E. 1918, 28. März, S. 270.]

Kerbschlagversuche.

G. Charpy und A. Corun-Thénard: Neuere Untersuchungen über Kerbschlagversuche.* [Rev. Mét. 1917, März/April, S. 84/113. — Vgl. St. u. E. 1918, 7. März, S. 197/8.]

Prüfverfahren.

Charles W. Burrows: Anwendung der magnetischen Analyse zur Prüfung von Stahlerzeugnissen.* [Met. Chem. Eng. 1917, 1. Aug., S. 130/4. — Vgl. St. u. E. 1918, 21. März, S. 245/6.]

Metallographie.

Physikalisch-thermisches Verhalten.

C. D. Joung, O. D. A. Pease und C. H. Strand: Die thermische Behandlung von Stahlgußstücken. [Trans. amer. Inst. of min. engineers 1914, Febr., S. 227.]

W. W. Webster und E. L. Patch: Wärmebehandlung von Ankerketten.* [Ir. Age 1917, 11. Jan., S. 146/9; Ir. Tr. Rev. 1917, 21. Juni, S. 1346/50. — Vgl. St. u. E. 1918, 21. März, S. 242/5.]

Aufbau.

W. J. Brooke und F. F. Huntington: Gefüge von reinem Handelseisen zwischen Ar_2 und Ar_1 . [Ir. Coal Tr. Rev. 1917, 21. Sept., S. 314/5. — Vgl. St. u. E. 1918, 14. März, S. 223/5.]

Sonstiges.

W. E. Dalby: Ueber den Zusammenhang zwischen der Festigkeit und dem inneren Gefügeaufbau von Flußeisen. [Engineering 1917, 6. April] S. 319/20. — Vgl. St. u. E. 1918, 7. März, S. 198/9.

Chemische Prüfung.

Allgemeines.

W. Herz: Bericht über die Fortschritte der physikalischen Chemie im Jahre 1917. Chemische Elemente, Atome, Molekel. Fester Aggregatzustand. Flüssiger Aggregatzustand. Löslichkeit und Lösungen. Kolloide und kolloidale Lösungen. Chemische Mechanik. Thermochemie. Elektrochemie. Photochemie. [Chem.-Zg. 1918, 6. März, S. 113/4; 20. März, S. 137/40.]

Werner Mecklenburg und V. Rodt: Ueber das Eisentrisulfid.* Geschichtliches. Entstehung des Ferrosulfids. Zusammenstellung unserer derzeitigen Kenntnisse über das Ferrisulfid. [Z. f. anorg. Chem. 1918, 5. Febr., S. 130/48.]

Apparate.

E. Schramm und J. R. Cain: Ein Versuch mit einem Oberflächenverbrennungssofen.* Der Ofen ist als Tiegelofen gebaut und gestattet die Erreichung einer Temperatur von 1675°. Vollständige Verbrennung kann ohne Luftüberschuß erreicht werden. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, April, S. 361/5.]

Optisches Pyrometer.* Beschreibung eines tragbaren optischen Pyrometers. Handhabung, Eichung. [Centralbl. d. H. u. W. 1918, Heft 5, S. 75.]

Einzelbestimmungen.

Kohlenstoff.

Dr. P. Koch: Zur Kohlenstoffbestimmung in Stahl und Ferrolegierungen, besonders in Ferrochrom. [St. u. E. 1918, 14. März, S. 219/21.]

J. R. Cain und H. E. Cleaves: Die Bestimmung von Kohlenstoff in Stahl und Eisen durch unmittelbare Verbrennung in Sauerstoff bei hohen Temperaturen.* Die Verbrennung wurde bei 1475° im elektrischen Ofen ausgeführt. Die Ergebnisse zeigten gegenüber den bei 1100° im Gasofen erhaltenen Zahlen keine nennenswerten, sondern innerhalb der Fehlergrenzen liegende Unterschiede. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, April, S. 321/4.]

Schwefel.

H. C. Moore: Ein schnelles Kontrollverfahren zur Bestimmung des Schwefels in Kiesabbränden. Der Schwefel wird durch Behandeln der Probe mit Natriumperoxyd im Eisentiegel zu Schwefelsäure oxidiert und diese nach Reduktion des Eisens mit Aluminiumpulver mit Bariumchlorid gefällt. Weitere Untersuchungen befassen sich mit dem Einfluß etwa vorhandener Mengen von Bariumsulfat und Kieselsäure. Da bei dem beschriebenen Schnellverfahren hierauf keine Rücksicht genommen wird, gibt das Verfahren nur annähernd richtige Ergebnisse und kann nur zur Betriebskontrolle dienen. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Jan., S. 26/8.]

Nickel.

G. L. Kelley und J. B. Conant: Die Verwendung von Diphenylglyoxim als Indikator bei der volumetrischen Bestimmung von Nickel nach dem Frovertschen Verfahren. Bei der titrimetrischen Bestimmung des Nickels mit Zyanalkalium wird eine abgemessene Menge Zyanalkaliumlösung der ammoniakalischen Nickellösung zugegeben, dann der Indikator zu-

gefügt und der Ueberschuß an Zyankalium mit einer Nickelsulfatlösung von bekanntem Werte (0,1 cem = 0,01 % Ni) zurückgenommen. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Sept., S. 804/7.]

Kobalt.

W. D. Engle und R. G. Gustavson: Ein neues volumetrisches Verfahren zur Bestimmung von Kobalt. Die Reaktion beruht auf der Gleichung: $\text{Co(OH)}_2 + \text{KJ} + 3 \text{HCl} = \text{CoCl}_2 + \text{J} + \text{KCl} + 3 \text{H}_2\text{O}$. Der entsprechend vorbereiteten Kobaltlösung wird eine bestimmte Menge Jodkalium (1 g) zugegeben und das ausgeschiedene Jod mit einer Natriumthiosulfatlösung von bekanntem Wirkungsweite titriert. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Okt., S. 901/2.]

Legierungen.

Dr.-Ing. F. Kurek und A. Flath: Ueber die Analyse von Weißgußlagermetall. Zinn und Antimon werden maßanalytisch mit Eisenchloridlösung bzw. Kaliumbromatlösung bestimmt. Für die Bestimmung der übrigen Bestandteile werden getrennte Wege eingeschlagen, je nachdem zinkfrei bzw. nur wenig Zink enthaltendes Metall mit meist hohem Zinngehalt oder zinnreiche Legierungen vorliegen. [Chem.-Zg. 1918, 16. März, S. 133/4.]

Brennstoffe.

F. G. Merkle: Ein Kjeldahlscher Rauchtrenner.* Es wird ein einfacher Apparat beschrieben, der eine vollständige Entfernung der bei dem Kjeldahlschen Verfahren entstehenden lästigen Dämpfe ohne Absaugung bewerkstelligt. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Juni, S. 521/2.]

Wyatt W. Randall: Apparat für Kjeldahlsche Bestimmungen.* Der Apparat ist mit einer besonderen Vorrichtung versehen, um die zu Beginn des Verfahrens entstehenden lästigen Dämpfe unschädlich zu machen. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Juli, S. 639/40.]

Gas.

G. A. Burrell und G. G. Oberfell: Die Verwendung von Kupferoxyd für die fraktionierte Verbren-

nung von Wasserstoff und Kohlenoxyd in Gasmischungen.* Geschichtliches. Beschreibung des verwendeten gasanalytischen Apparates, in dem eine Röhre mit Kupferoxyd eingeschaltet ist. Einen neuen Grundgedanken zeigt der Apparat nicht, wohl unterscheidet er sich in der Form von dem bisher auf dem Markt erschienenen. Angestellte Versuche ergaben, daß Kupferoxyd bei 275 bis 300° zur Verbrennung von Wasserstoff und Kohlenoxyd verwendet werden kann. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, März, S. 228/31.]

R. P. Anderson und J. Riffe: Reagenzien für Gasanalysen. II. Chromchlorür. Herstellung und Eigenschaften des Chromchlorürs. Untersuchungen über die Benutzung des Reagens für die Absorption von Sauerstoff. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Jan., S. 24/6.]

R. P. Anderson: Reagenzien für Gasanalysen. III. Die spezifische Absorption von alkalischer Pyrogallussäure in verschiedenen Pipetten.* Die Absorptionsfähigkeit der Pyrogallussäure für Sauerstoff wird für vier verschiedene Pipettenbauarten festgestellt. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Febr., S. 131/3.]

R. P. Anderson und W. Biederman: Reagenzien für Gasanalysen. IV. Phosphor in Lösung. Lösungen von Phosphor in Rizinusöl wurden bei gewöhnlicher Temperatur auf Absorptionsfähigkeit und -geschwindigkeit für Sauerstoff untersucht. Die Versuche ergaben, daß das Reagens bei Zimmertemperatur für die gasanalytische Bestimmung von Sauerstoff nicht brauchbar ist. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Febr., S. 135/6.]

R. P. Anderson: Pipetten besonderer Bauart für alkalische Pyrogallussäure.* Beschreibung einiger Pipetten besonderer Bauart, bei denen der bei alkalischer Pyrogallussäure von hoher spezifischer Absorption gebildete Niederschlag sich nicht unangenehm bemerkbar macht, bevor das Reagens ziemlich verbraucht ist. Untersuchung über die Verwendbarkeit einer konzentrierteren Pyrogallussäurelösung. [J. Ind. Eng. Chem. 1916, Febr., S. 133/5.]

Statistisches.

Die Straßenbahnen in Preußen im Jahre 1916¹⁾.

Die Anzahl der vorhandenen oder wenigstens genehmigten selbständigen Straßenbahnen in Preußen betrug am Ende des Berichtsjahres, d. h. am 31. März 1917, 204, also 1²⁾ mehr als im Vorjahre, dessen Ergebnisse weiterhin überall in Klammern angeführt sind. Die Zahl stieg also seit dem 1. Oktober 1892, d. i. seit Inkrafttreten des Kleinbahngesetzes, von 79 auf 204, d. i. um 125 oder rd. 158 %. Die Streckenlänge der genehmigten Straßenbahnen belief sich auf 3940,39 (3918,92) km und wurde demnach um 21,47 (38,37) km oder 0,55 (0,99) % vermehrt. In den Provinzen östlich der Elbe (einschl. der Provinz Sachsen) betrug der tatsächliche Zuwachs 5,69 (16,12) km gleich 0,45 (1,23) %, in den westlichen Provinzen 15,78 (22,25) km oder 0,61 (0,87) %. Am 1. Oktober 1892 besaßen die preußischen Straßenbahnen 875,70 km Streckenlänge. Es ergibt sich also während des 24½-jährigen Zeitraumes eine Steigerung um 3064,69 km oder rd. 350 %, und zwar betrug sie in den östlichen Provinzen 866,83 km gleich 187 %, in den westlichen 2197,86 km oder 534 %.

¹⁾ Nach der Zeitschrift für Kleinbahnen 1918. März, S. 117/23. — Vgl. St. u. F. 1917. 17. Mai, S. 485. Eine vollständige Statistik der Straßenbahnen im Deutschen Reiche ist für das Jahr 1916 nicht aufgestellt worden; sie erstreckt sich nur auf die preußischen Bahnen, und zwar mit starken Einschränkungen.

²⁾ Der Zuwachs an neu genehmigten selbständigen Unternehmungen belief sich auf 2. Die Gesamtzahl wurde indessen nur um 1 höher als im Vorjahre, weil eine Bahn mit einem anderen bestehenden Unternehmen vereinigt wurde.

Als Spurweite hatten unter den genehmigten Straßenbahnen

	1916		1915	
	Bahnen	%	Bahnen	%
1,435 m.	74	36,3	73	36,0
1,000 m.	120	58,8	120	59,0
0,750 m.	2	1,0	2	1,0
0,600 m.	1	0,5	1	0,5
eine gemischte.	4	2,0	4	2,0
eine abweichende	3	1,4	3	1,5

Als Betriebsmittel verwendeten

	1916		1915	
	Bahnen	%	Bahnen	%
Dampflokomotiven	10	4,9	10	4,8
Elektr. Motoren	177	86,8	176	86,7
Pferde	10	4,9	10	4,9
Dampflokomotiven und elektrische Motoren	1	0,5	1	0,5
El. Motoren und Pferde	1	0,5	1	0,5
Drahtseile	5	2,4	5	2,5

Als Betriebszweck hatten

	1916		1915	
	Bahnen	%	Bahnen	%
Personenbeförderung	139	68,0	139	68,5
Güterbeförderung	4	2,0	3	1,5
Personen- und Güterbeförderung	61	30,0	61	30,0

Ueber Betriebsleistungen, Verkehr, Angestelltenzahl und Betriebsergebnis sind im Jahre 1916 keine Angaben gemacht worden.

Das Anlagekapital sämtlicher genehmigten preußischen Straßenbahnen, eingerechnet die in andere deutsche

und fremde Staaten reichenden Teilstrecken, stellte sich auf 1 106 527 188 (1 164 019 867) *M.*; es kamen mithin auf 1 km durchschnittlich 285 075 (285 968) *M.* 1 km Straßenbahn kostete durchschnittlich in Vollspur 422 846 (423 403) *M.*, in Schmalspur 140 706 (141 277) *M.* Die Angaben über die Verzinsung des Anlagekapitals fehlen.

Bergwerks- und Eisenindustrie Italiens im Jahre 1916.

Dem vom italienischen „Ministero d'Agricoltura“ (Ispettorato delle Miniere) herausgegebenen neuesten Statistischen Jahrbuche¹⁾ entnehmen wir die nachstehenden Angaben über den Bergbau und die Eisenindustrie Italiens im Jahre 1916.

Danach wurden in dem genannten Jahre die in Zahlentafel 1 angegebenen Mengen gefördert bzw. hergestellt.

Die Zahl der Betriebe, in denen jene Mengen gewonnen wurden, betrug:

	1916	1915
Eisenerzgruben	28	23
Manganerzgruben	21	20
Kohlenzechen	148	59
Kupfergruben	7	5

Die Erzeugung der italienischen Eisenhüttenwerke gibt die Zahlentafel 2 wieder.

Zur Erzeugung der angegebenen Menge Stahl des Jahres 1916 in Höhe von 1 269 486 t dienten 80 Siemens-Martin-Oefen, drei Bessemer-Birnen, vier Robert-Birnen, 34 Elektrostahlöfen, zwei Tiegelstahlöfen.

Verarbeitet wurde dazu:

Roh Eisen	{ inländisches 420 725 t ausländisches 165 371 t }	586 096 t
Schrott	{ inländischer 542 272 t ausländischer 256 004 t }	798 276 t

Die Erzeugung verteilte sich wie folgt:

aus Siemens-Martin-Oefen	1 192 700 t	} 1 269 486 t
„ Bessemer-Birnen	39 921 t	
„ Robert-Birnen	3 478 t	
„ Elektrostahlöfen	32 677 t	
„ Tiegelstahlöfen	710 t	

Während im Jahre 1915 zur Förderung der 679 970 t Eisenerz mit einem durchschnittlichen Eisengehalte von 50,11 % die Anzahl der erforderlichen Arbeiter 1881 betrug, stieg für 1916 die Förderung auf 942 244 t und die Arbeiterzahl auf 2329; der Durchschnittsgehalt ging aber auf 48,79 % Eisen herunter. An dieser Förderung des Jahres 1916 waren die Gruben von Elba mit 826 801 t beteiligt.

¹⁾ Rivista del Servizio Minerario nel 1916. — Vgl. St. u. E. 1917, 15. Nov., S. 1059.

²⁾ Angaben fehlen in der Quelle.

³⁾ Nicht gesondert angegeben, unter „Stahlfabrikate“ enthalten.

Hier mag erwähnt werden, daß man aus den bedeutenden Magnesitlagern von Cogne im Jahre 1916 die Förderung noch nicht aufgenommen hatte. Es ist bekannt, daß schon vor dem Kriege eine Seilbahn zur Beförderung der Erze von der Grube aus nach Cogne fertiggestellt war. Von dort sollte das Erz vermittels einer etwa 23 km langen Drahtseilbahn zur nächsten Eisenbahnstation Aosta geschafft werden. Diesen letzten

Zahlentafel 1.

Förderung bzw. Erzeugung an	1916		1915	
	t	im Werte von Lire	t	im Werte von Lire
Eisenerz	942 244	28 549 424	679 970	19 596 028
Manganerz	22 507	730 689	12 577	482 250
Kupfererz	88 475	3 332 958	74 470	2 225 607
Schwefelkies	390 454	13 432 302	327 707	9 005 210
Kupferhaltigem Schwefelkies	19 836	594 830	41 613	957 099
Steinkohle, Braunkohle usw.	1 305 940	56 875 244	953 082	21 324 657
Hüttenkoks	2)	2)	4	4

Zahlentafel 2.

Erzeugung an	1916		1915			
	t	im Werte von Lire	t	im Werte von Lire		
Roheisen	467 005	167 277 554	377 510	75 754 370		
Guß-eisen II. Schmelzung	2)	2)	2)	2)		
Eisenfabrikaten	}	}	70 510	25 624 350		
darunter:			}	}	}	
Bleche, Stab- u. Profileisen						49 522
Stahlfabrikate			1 269 486	2)	1 009 240	304 521 520
darunter:			}	}	}	
Bleche, Stab- u. Profilstahl	2)	491 911				2)
Eisenbahnschienen	2)	27 733				2)
Unmittelbarer Heeresbedarf	2)	128 640				2)
Weißblech			29 094	21 804 460		

Vorschlag hat man aber fallengelassen, und anstatt ihn auszuführen, ist eine elektrisch betriebene Eisenbahn in Angriff genommen worden, wenigstens bis zu dem südlich von Aosta liegenden Orte Tsaino, von wo die Verbindung mit Aosta weiter durch Drahtseilbahn geplant ist.

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Über die Leistungen der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im Februar 1918, verglichen mit dem vorhergehenden Monate¹⁾, gibt folgende Zusammenstellung²⁾ Aufschluß:

	Febr. 1918	Jan. 1918
1. Gesamterzeugung	2 353 610	2 441 679 ³⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	20 266	31 328
Arbeitstäbliche Erzeugung	84 058	78 763 ³⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	1 666 649	1 697 396 ³⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	4)	4)
3. Zahl der Hochöfen	435	435
Davon im Feuer	319	294 ³⁾

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 11. April, S. 323.

²⁾ Nach The Iron Trade Review 1918, 7. März, S. 591.

³⁾ Berichtigte Ziffer.

⁴⁾ Angaben fehlen in der Quelle.

Wirtschaftliche Rundschau.

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft.

— Wie der Bericht des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1917 mitteilt, waren die Fabriken der Gesellschaft ebenso wie in den vorhergegangenen Jahren in erheblichem Umfange für den Kriegsbedarf tätig; aber auch die Beschäftigung in den Friedenserzeugnissen war zufridenstellend, ganz besonders im Trichwerkstoff, während der Tätigkeit im Gasanstaltsbau recht enge Grenzen gezogen waren. Im Gegensatz hierzu konnte die Gesellschaft eine ganze Reihe von Anlagen für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen aus dem Gase in Auftrag nehmen; ebenso fand sie für die chemische Industrie wieder reichlich Beschäftigung. Der ins neue Jahr übernommene Auftragsbestand ist bedeutend. Der Abschluß weist neben 71 350,41 \mathcal{M} Vortrag aus dem Jahre 1916 einen Rohüberschuß von 4 499 475,19 \mathcal{M} nach. Hiervon gehen ab insgesamt 814 198,07 \mathcal{M} Abschreibungen, 620 029,58 \mathcal{M} Kriegsunterstützungen und 824 272,39 \mathcal{M} Unkosten der Hauptverwaltung, Steuern, Gewinnanteile und Belohnungen. Der danach verbleibende Reingewinn von 2 312 325,56 \mathcal{M} soll nach dem Antrage des Vorstandes auf folgende Weise verwendet werden: 400 000 \mathcal{M} zur Erhöhung der Rücklage II, 250 000 \mathcal{M} als Zuwendung an den Beamten- und Arbeiter - Unterstützungsschatz, 20 000 \mathcal{M} zur Rückstellung für Zinsbogensteuer, 77 837,85 \mathcal{M} als Vergütung für den Aufsichtsrat, 1 440 000 \mathcal{M} (12 % gegen 10 % i. V.) als Gewinnausteil und 124 487,71 \mathcal{M} als Vortrag auf neue Rechnung.

Düsseldorf-Ratingen Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.

— Der Bericht des Vorstandes teilt mit, daß das Werk während des ganzen am 31. Dezember 1917 abgelaufenen Geschäftsjahres infolge des hohen Auftragsbestandes angestrengt beschäftigt war, und daß so das Ergebnis den Erwartungen völlig entsprach. Es gelang, sowohl Umsatz als auch Gewinn gegenüber den Vorjahren nicht unerheblich zu steigern, und auch der Anfang des neuen Jahres zeigt wieder einen gleich hohen Auftragsbestand wie das vergangene. Da durch die Werksvergrößerungen in den letzten Jahren das Fabrikgrundstück fast vollständig bebaut war, sah sich die Firma zum Ankauf eines Nachbargrundstückes veranlaßt, um so mehr, als der Bau einer weiteren Montagehalle beschlossen wurde, die im laufenden Jahre in Zugang kommen soll. Die Gewinn- und Verlustrechnung weist neben 103 504,31 \mathcal{M} Vortrag aus dem Jahre 1916 und 43 747,65 \mathcal{M} Zinsentnahmen einen Betriebsüberschuß von 1 483 954 88 (i. V. 980 098,49) \mathcal{M} nach. Hiervon gehen ab 581 401,43 \mathcal{M} Gesamtkosten, 40 588,54 \mathcal{M} Steuern, 84 988,16 \mathcal{M} Kriegsunterstützungen und 135 930,91 \mathcal{M} Abschreibungen. Von dem danach verbleibenden Reingewinne von 788 297,80 \mathcal{M} einschließlich des Vortrages sollen 39 414,89 \mathcal{M} der gesetzlichen Rücklage, 219 684 \mathcal{M} der Kriegssteuer-Rücklage und 1500 \mathcal{M} der Ertragnisseinsteuern-Rücklage zugeschrieben werden. Außerdem sollen 75 000 \mathcal{M} der besonderen Rücklage, 100 000 \mathcal{M} der Unterstützungskasse für Beamte und Arbeiter, 20 000 \mathcal{M} der Nationalstiftung und 5000 \mathcal{M} dem Roten Kreuz zufließen. 61 731,58 \mathcal{M} sind für vertragliche Gewinnanteile und Belohnungen, 11 031,58 \mathcal{M} zur Zahlung des besonderen Gewinnanteils an den Aufsichtsrat und 225 000 \mathcal{M} zur Ausschüttung von 15 % Gewinnausteil bestimmt. Der Rest von 29 935,75 \mathcal{M} soll auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Linke-Hofmann-Werke, Aktiengesellschaft, Breslau.

— Wie der Bericht des Vorstandes bemerkt, waren im Geschäftsjahre 1917 alle Abteilungen der Werke gut beschäftigt und konnten die an sie gestellten Anforderungen voll befriedigen. Vor Schluß des Berichtsjahres übernahm die Gesellschaft gemäß Beschluß der außerordent-

lichen Hauptversammlung vom 20. Dezember 1917 die Waggonfabrik, Actiengesellschaft, vormals P. Horbrand & Cie. in Cöln-Ehrenfeld. Gelegentlich dieser Angliederung fand eine Erhöhung des Aktienkapitals der Linke-Hofmann-Werke um 2 725 000 auf 19 300 000 \mathcal{M} statt. Weiterhin teilt der Bericht mit, daß die Gesellschaft besonders bestrebt war, alle Abteilungen ihres Breslauer Werkes durch rechtzeitige Maßnahmen auf der Höhe ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt neben 212 264,90 \mathcal{M} Vortrag, 51 \mathcal{M} für verfallene Gewinnanteilscheine sowie 132 223,04 \mathcal{M} Miet- und 265 235,54 \mathcal{M} Zinsentnahmen einen Rohgewinn von 12 688 963,89 \mathcal{M} ; dem stehen gegenüber insgesamt 2 816 499 39 \mathcal{M} für Instandhaltung und Ersatz von Gebäuden, Maschinen, Werkzeugen und Geräten, 158 513,06 \mathcal{M} für Versicherungen, 1 710 648,46 \mathcal{M} allgemeine Unkosten, 671 966,37 \mathcal{M} Steuern und öffentliche Abgaben, 1 292 758,26 \mathcal{M} gesetzliche und freiwillige Wohlfahrtslasten, darunter 502 800,57 \mathcal{M} Kriegsunterstützungen; auf die Wertverminderung von Wertpapieren wurden 140 219 \mathcal{M} verrechnet und zusammen 1 751 157,04 \mathcal{M} auf Gebäude, Maschinen und Modelle abgeschrieben, 617 000 \mathcal{M} flossen der Kriegsrücklage zu, der außerdem noch die Sonderrücklage der ehemaligen Herbrand-Gesellschaft in Höhe von 83 000 \mathcal{M} zugewiesen wurde, so daß die gesamte Rücklage nunmehr 1 500 000 \mathcal{M} beträgt; 100 000 \mathcal{M} wurden endlich zu einer Rückstellung zur Förderung der Lehrlingsausbildung benutzt, so daß sich ein Reingewinn von 4 039 976,79 \mathcal{M} ergibt, der wie folgt verwendet werden soll: 352 533,70 \mathcal{M} für satzungsmäßige und vertragsgemäße Vergütungen, 148 500 \mathcal{M} (4½ %) als Gewinnanteil auf die Vorzugs-, sowie 3 186 000 \mathcal{M} (24 %) ebenso auf die Stammaktien und 352 943,09 \mathcal{M} als Vortrag auf neue Rechnung.

Lothringer Hütten- und Bergwerksverein, A.-G. in Nivvingen. — Der Verein hat sämtliche Anteile der Gewerkschaft Quint bei Tior, die vorher der Société anonyme d'Ougrée Marhay gehörten, zur Belieferung des Walzwerkes mit Halbzeug erworben.

Oberschlesische Eisenbahn - Bedarfs - Aktien - Gesellschaft, Friedenshütte. — Nach dem Geschäftsbericht über das Jahr 1917 waren die Werke der Gesellschaft wiederum bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht. Um den seitens der Heeresverwaltung gestellten Anforderungen entsprechen zu können, mußte man trotz der außerordentlich hohen Anschaffungskosten zu umfangreichen Erweiterungen der Arbeitsstätten schreiten; hierfür allein wurden im Berichtsjahre mehr als 15 Millionen \mathcal{M} verausgabt. Auch im laufenden Geschäftsjahre sind die Werke noch reichlich mit Aufträgen versehen; doch macht sich nach dem Berichte eine Spannung zwischen den steigenden Selbstkosten und den vor längerer Zeit festgesetzten, bisher nicht geänderten Höchstpreisen fühlbar. Der Bericht erwähnt weiter, daß auch die Tochtergesellschaften günstige Betriebsergebnisse erzielten. Allerdings wurden im Oktober v. J. die Anlagen der Aktiengesellschaft Ferrum zu Zawodzie-Kattowitz durch einen großen Brand schwer geschädigt; doch gelang es, die Betriebsstörung in verhältnismäßig kurzer Zeit zu beheben. Die Betriebe der Sosnowicer Röhrenwalzwerke und Eisenwerke zu Sosnowice (Polen) ruhten auch im verflorbenen Jahre. Die großen Abschreibungen, zu denen sich die Gesellschaft beim Jahresabschluß 1917 gezwungen sah, erklären sich aus der außerordentlich starken Abnutzung der gesamten Betriebseinrichtungen sowie dem Umstande, daß deren größter Teil ausschließlich zur Herstellung von Heeresbedarf angeschafft wurde. Ein erheblicher Betrag muß außerdem für die Umstellung der Betriebe auf die Friedens-

In \mathcal{M}	1914	1915	1916	1917
Aktienkapital . . .	48 000 000	48 000 000	48 000 000	48 000 000
Anleihen . . .	18 869 000	16 215 500	15 494 000	14 724 000
Hypotheken . . .	1 723 379	783 965	3 379 5	586 430
Vortrag . . .	250 000	250 000	250 000	250 000
Betriebsgewinn . . .	5 870 433	12 880 829	20 133 037	33 700 414
Rohgewinn einsch. chl. Vortrag . . .	6 120 433	13 130 829	20 383 037	33 950 414
Zinsen usw. . . .	766 110	737 570	709 560	642 487
Abschreibungen . . .	3 601 166	6 008 506	9 478 967	15 157 020
Reingewinn . . .	1 560 157	6 134 753	9 994 510	17 900 927
Reingewinn einsch. chl. Vortrag . . .	1 750 157	6 384 753	10 244 510	18 150 927
Rücklagen . . .	75 008	306 738	860 634	—
Rückl. zur Umstell. auf Friedenswirt- schaft . . .	—	—	—	4 500 000
Beamtenruhegehalts- kasse . . .	100 000	600 000	—	—
Zinscheins euer- rückl. ge . . .	60 000	62 000	60 000	60 000
Verkauf an den Aufsichtsrat . . .	—	243 801	461 541	695 320
Kriegsunterstützun- gen, Nationalstiftg. Gemeinnützige Zwecke usw. . . .	273 295	1 593 429	1 412 335	3 045 608
Gewinnanteil . . .	960 000	4 800 000	7 200 000	9 600 000
Zinsen usw. . . .	31 855	10	15	20
Gewinnanteil . . .	2	—	—	—
Vortrag . . .	250 000	250 000	250 000	250 000

wirtschaft vorgesehen werden; denn es hat sich seinerzeit bei der Anpassung an die Kriegswirtschaft gezeigt, daß bei einer solchen Betriebsänderung recht kostspielige Umgestaltungen erforderlich sind. Als erste Rate sind für diese kommenden Ausgaben 4 500 000 \mathcal{M} bei der Gewinnverteilung berücksichtigt worden. Zuletzt teilt der Bericht mit, daß es der Gesellschaft gelungen ist, die Beteiligung an der Salangens Bergwerksaktieselskab vorteilhaft abzustoßen. Aus dem hieraus erzielten Erlös gelangt eine besondere Vergütung von 2 400 000 \mathcal{M} oder 5 % auf das Aktienkapital der Berichtsgesellschaft zur Auszahlung. Der Rest des Erlöses soll zu Wohlfahrtszwecken verwendet werden. Ueber die sonstigen wichtigsten geldlichen Ergebnisse des Berichtsjahres geben die nebenstehenden Ziffernreihen Aufschluß.

1) Einschl. Erlös aus dem Verkauf der Salangens Bergwerksaktieselskab.

2) Unter Einschuß von 300 000 \mathcal{M} , die zur allmählichen Verteilung an die Arbeiter anlässlich des Jubiläums und von 495 607,62 \mathcal{M} , die für Unterstützungen sowie für wohltätige und gemeinnützige Zwecke aufgewendet wurden.

3) Unter Einschuß der besonderen Vergütung von 2 400 000 \mathcal{M} oder 5 % des Aktienkapitals aus dem Erlös bei dem erwähnten Verkauf der Beteiligung an der Salangens Aktieselskab.

Bücherschau.

Ekwall, R., Ingenieur der Kgl. Schwed. Weg- und Wasserbaudirektion: Ueber die Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen. Entwurf zu einer einheitlichen, elementaren Theorie. Preisgekrönt von dem Schwedischen Ingenieur- und Architektenverein, Svenska Teknologföreningen, sowie hrsg. mit Unterstützung dieses Vereins. (Mit 50 Textfig. u. 5 Taf.) Stockholm: Svenska Teknologföreningens Förlag 1916. (94 S.) 8°. (Tekniskt Bibliotek. 10.)

Nach den Worten des Vorfassers in der Einleitung ist der Zweck der Abhandlung, zu untersuchen, inwieweit man unter Zugrundelegung der allgemeinen Begriffsbestimmung des Sicherheitsgrades ein praktisches Berechnungsverfahren für Eisenbetonbauten erreichen kann und inwieweit Einheitlichkeit auf diesem Wege zu erhoffen ist.

Um das Verständnis des in den Hauptstücken III bis V entwickelten Verfahrens zu erleichtern, wird in den beiden ersten Hauptstücken als Vorbereitung eine kurze Darstellung der Grundgesetze der Festigkeitslehre und ihrer Anwendung auf Material mit beliebigen elastischen Eigenschaften gegeben. In dem Abschnitt Biegeprobleme wird bezüglich der Spannungsverteilung der wichtige Satz aufgestellt: Man erhält einen Ausdruck für die wirkliche Verteilung der Normalspannungen in den meisten Querschnitten eines langgestreckten Balkens aus beliebigem Material dadurch, daß man diejenige Spannungsverteilung sucht, die unter den gegebenen äußeren statischen Bedingungen das Arbeitskomplement des Querschnitts zu einem Minimum macht. Im Anschluß daran wird bewiesen, daß unter gewissen Voraussetzungen und Einschränkungen der bekannte Satz vom Ebenbleiben der Querschnitte eines langgestreckten Balkens aus beliebigem Material bis zur Bruchgrenze Gültigkeit hat, jedoch unter der Voraussetzung, daß nur Biege- und Axialspannungen, aber keine Verdrehungsspannungen auftreten.

Nach dieser Darstellung der allgemeinen Sätze der Festigkeitslehre kommt der Verfasser im dritten Hauptstück zum Hauptgegenstande der Arbeit. Den dort angestellten Betrachtungen und Ableitungen wird die von Professor Ritter in der „Schweizerischen Bauzeitung“¹⁾ auf-

gestellte, durch die Gleichung $\sigma = K(1 - e^{-1000 \epsilon})$ dargestellte Spannungslinie für die Zusammendrückung des Betons zugrunde gelegt. Außerdem wird angenommen, daß der unbewehrte Beton in der Zugzone bis zu 10 kg aushalten und im bewehrten Zustand ohne wesentliche Spannungszunahme den Dehnungen des Eisens bis zu dessen Proportionalitätsgrenze folgen kann. Der Elastizitätsmodul des Eisens wird mit $E = 2 000 000$ kg/qcm eingesetzt.

Da es sich um einen Verbundkörper handelt und die elastische Ungleichförmigkeit des Betons berücksichtigt werden soll, können die üblichen Querschnittsgrößen Widerstandsmoment und Trägheitsmoment nicht mehr benutzt werden. An deren Stelle werden die Begriffe Mittelspannung $\frac{P}{\delta}$, spezifisches Moment $\frac{M}{\delta^2}$, axiale Dehnung ν und Dehnungsunterschied $\mu\delta$ eingeführt, wo δ die Querschnittshöhe bedeutet. Es wird dann gezeigt, daß bei jeder bestimmten Spannungsverteilung diese vier Größen für alle Querschnitte von derselben Querschnittsgröße, d. h. für Querschnitte von beliebiger Höhe, jedoch von der gleichen Betonbeschaffenheit und derselben Bewehrungsziffer, gleichbleibende Werte haben, und daß ferner eine beliebige der Größen immer von zwei anderen abhängig ist. Auf Grund dieser Beziehungen kann für jeden Spannungszustand der Zusammenhang zwischen Spannungen und Formänderungen angegeben werden.

Um ein anschauliches Bild zu erhalten, werden die Werte ν und $\mu\delta$ als Ordinaten und Abszissen in einem Koordinatensystem aufgetragen; senkrecht dazu die zugehörigen Spannungen $\frac{P}{\delta}$ und $\frac{M}{\delta^2}$, so daß ihre Gesamtheit zwei krumme Flächen bildet. Auf jeder Senkrechten zur Koordinatenebene schneiden die beiden Flächen ein Größenpaar $\frac{P}{\delta}$ und $\frac{M}{\delta^2}$ ab, dem bestimmte Werte ν und $\mu\delta$

entsprechen. Die Projektion der krummen Flächen auf die Koordinatenebene ergibt für jede Fläche durch Verbindung der Punkte gleicher Höhe „Niveaulinien“ wie in einem Höhenschichtenplan. Der Verfasser hat nun für unbewehrte, einfach und doppelt bewehrte Querschnitte mit verschiedenen Bewehrungsziffern die entsprechenden Werte berechnet und in zeichnerischen Darstellungen aufgetragen. Sie ermöglichen es, in jedem Falle den Zusammenhang zwischen den Formänderungen und den Spannungen anzugeben. Die Linien der Mittelspannungen und

1) 1899, 18. Febr., S. 60.

spezifischen Momente sind im allgemeinen ziemlich stark aus- gebaute Kurven; im Falle von elastisch gleichförmigem Material, also bei gleichbleibendem Elastizitätsmodul des Betons, würden sie zwei Scharen senkrechter und woge- rechter gleich weit voneinander entfernter Linien bilden. Daraus geht hervor, daß der Fehler, den man mit der An- nahme der elastischen Gleichförmigkeit des Betons begeht, recht erheblich sein kann.

Die Hauptstücke IV und V sind den Anwendungen des Verfahrens auf Platten, Plattenbalken, durchgehende Träger und Gewölbe gewidmet.

Ob die vorgeschlagene Berechnungsweise trotz ihrer Vorzüge größere Verbreitung finden wird, erscheint mir sehr zweifelhaft. Dafür ist die übliche Berechnungsweise zu fest eingewurzelt; ein Grund, sie zu verlassen, liegt nicht vor, da sie uns erfahrungsgemäß in den Stand setzt, Eisenbetonbauten mit genügend Sicherheit zu ent- werfen und auszuführen. Zweifellos wird aber die schöne vom Schwedischen Ingenieurverein preisgekrönte Arbeit bei allen, die sich mit den theoretischen Grundlagen des Eisenbetons befassen, die ihrem großen Wert entsprechende Beachtung finden.

A. Weirich.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * bezeichnet.)

Bericht über den ersten Kursus für mittlere Beamte [an der] Deutsche[n] Bibliothekarschule* zu Leipzig 1915—1917. Leipzig 1917: Breitkopf & Härtel. (37 S.) 8° (16°).

Bericht über die Hauptsitzung der Prüfstelle für Ersatzglieder, Abteilung Gleiwitz*, vom 12. Oktober 1917 . . . (Hrsg. von Prof. Lohse.) Gleiwitz 1917: P. Hill. (23 S.) 4°.

Ergänzungsprogramm, 3., enthaltend die Aenderungen gegen das Programm der Königl. Sächs. Bergakademie* zu Freiberg für das Studienjahr 1914/15 und die Ergänzungsprogramme für die Studienjahre 1915/16 und 1916/17, gültig für das 152. Studienjahr, 1917/18. Freiberg 1917: Gerlachsche Buchdruckerei. (17 S.) 8°.

Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Königlich Preussischen Ingenieur-Komitees*. Auf dienstliche Veranlassung zusammengestellt von Nicolai, Oberst z. D. und Abteilungschef im Ingenieur-Komitee. (Mit Beitr. von Geißler, Teile und Holm.) Berlin: E. S. Mittler & Sohn 1918. (VI, 166 S.) 8°.

Geschäftsbericht des Vereines* deutscher In- genieure 1916—1917. (Berlin 1917: A. W. Schado.) (II, 27 S.) 8°.

Großhandel, Der, und die deutsche Volkswirtschaft. Eine Heftfolge, hrsg. vom Zentralverband des Deutschen Großhandels. Berlin: Reimar Hob- bing. 8°.

H. 1. Lustig, Leo, Königlicher Kommerzienrat, Generaldirektor der Aktien-Gesellschaft Deutscher Eisenhandel in Berlin: Großhandel und Ueber- gangswirtschaft. 1917. (32 S.)

Guerrero, J. C., Correspondiente de la Real Academia Hispano-Americana etc.: La guerra mundial. Crónica política-militar. Stuttgart: Deutsche Verlags- anstalt. 8°.

[Cuaderno] no. 13 (Octubre de 1917). (Mit 4 Abb. u. 1 Taf. 1917. 45 S.)

(Publicaciones del Instituto* Sudamericano Ala- man.)

Handbuch der allgemeinen Chemie. Unter Mit- vieler Fachleute hrsg. von Wilhelm Ostwald, em. Prof. der Universität Leipzig, und Carl Drucker, a. o. Prof. a. d. Universität Leipzig. Leipzig: Aka- demische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8°.

Bl. 2. Ramsay, Sir William, London, und Dr. George Rudolf, London: Die Edelgase. 1918. (VIII, 416 S.)

Jahresbericht [der] Vereinigung* zur Errichtung deutscher technischer Schulen in China für 1917. [Berlin 1918.] (1 Bl.) 4°.

Kaiser-Wilhelm-Institut*, Das, für Kohlenforschung zu Mülheim a. d. Ruhr. 21 photogr. Aufnahmen. O. O. [1917]. (21 Bl.) qu.-4°.

Kriegswirtschaftsmuseum*, Deutsches. (Nebst: Ent- wurf einer Satzung für das Deutsche Kriegswirt- schaftsmuseum.) [1917.] 8°.

[Hauptteil:] (Leipzig o. J.: L. B. Hirschfeld.) (4 Bl.)

[Beil.:] (Leipzig o. J.: Oscar Brandstetter.) (8 S.)

Roscher, Wilhelm: System der Volkswirtschaft. Ein Hand- und Lesebuch für Geschäftsmänner und Studierende. 8°.

Bd. 3. Nationalökonomik des Gewerbleißes und Handels. Ein Hand- und Lesebuch für Geschäfts- männer und Studierende. 8., verm. Aufl., bearb. von Wilhelm Stieda. Halbbd. 2: Nationalökonomik des Handels. 1917. (XIII, 795 S.)

Schriften der Zentralstelle für Volkswohlfahrt. N. F. der Schriften der Zentralstelle für Arbeiter- Wohlfahrtseinrichtungen. Berlin: Carl Heymanns Ver- lag. 8°.

H. 13: Zwang und Freiheit in der Jugendpflege. Verhandlungen der 9. Konferenz der Zentralstelle für Volkswohlfahrt in Berlin am 16. und 17. November 1916. 1917. (VIII, 185 S.)

Studien, Münchener volkswirtschaftliche. Hrsg. von Lujo Brentano und Walther Lotz. Stuttgart und Berlin: J. G. Cotta'sche Buchhandlung Nach- folger. 8°.

Stück 140. Ritscher, Wolfgang, Doktor der Staatswirtschaft: Koalitionen und Koalitionsrecht in Deutschland bis zur Reichsgewerbeordnung. Staats- wirtschaftliche Abhandlung. 1917. (XIX, 307 S.)

Taschenkalender für die Rheinschiffahrt 1918. (Jg. 14), hrsg. von Geheimrat Baurat Schmitt, Großh. Rhein- schiffahrtsinspektor in Mainz, und Oberingenieur Schnoll in Bonn. (Mit 1 Taf.) Mainz: J. Diemer [1918]. (XII, 400 S.) 8°.

Trietsch, D.: Deutschland. Tatsachen und Ziffern. Eine statistische Herzstärkung. [Text u. Beil.] Mün- chen: J. F. Lehmanns Verlag.

[Text:] Mit 30 farbigen Darstellungen. 1917. (32 S.) 8°.

[Beil. u. d. T.]: Deutschland in der Welt voran. (1 Bl. 61×92 cm.) 8°.

[Veröffentlichungen des] Deutsche[n] Ausschuss[es]

für Eisenbeton. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn.

H. 38. Bach, Dr.-Ing. C., K. Württ. Staatsrat Professor, und O. Graf, Ingenieur: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Formänderungswinkel und Biegemoment. T. 1. Ausgeführt in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Techn. Hochschule zu Stuttgart in den Jahren 1912 bis 1914. Bericht. (Mit zahlr. Abb. u. Tab.) 1917. (IV, 77 S.) 4°.

H. 39. Gary, M., Geh. Regierungsrat Professor: Flüssige Betongemische für Eisenbeton. (Mit 25 Abb.) 1917. (2 Bl., 50 S.) 4°.

Zeitfragen, Finanz- und Volkswirtschaftliche. Hrsg. von Reichsrat Prof. Dr. Georg von Schanz und Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Julius Wolf. Stuttgart: Ferdinand Enke. 8°.

H. 43. Frech, Dr. F., Geh. Bergrat Prof., Bres- lau: Die Kohlenvorräte der Welt. Mit 22 Abb. 1917. (182 S.)

= Dissertationen. =

Laudion, Karl: Eine neue Methode zur angenäherten Bestimmung der von einem Abnehmer in Anspruch genommenen Werkskilowatt und darauf aufgebaute Tarife. (Mit 15 Fig.) Berlin 1917: Julius Springer. (58 S.) 8°.

Breslau (Techn. Hochschule*), Dr.-Ing.-Diss.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Bettinger, Albert, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Markt 25a.
Bollmann, Ludwig, Direktor, Elberfeld, Augusta-Str. 49.
Ilgner, Dr.-Ing. e. h. Carl, Schmolz bei Breslau, Schloß Niederhof.
Jenewein, Ludwig, Walzwerkschef, Remscheid, Eberhard-Str. 50.
Kemmerich, Max, Zivilingenieur, Aachen, Kaiser Allee 46.
Kirchberg, Eduard, Betriebsingenieur d. Fa. Colmann & Co., Werdohl i. W.
Kleinheisterkamp, Hermann, Direktor des Messingw. Schwarzwald, Villingen i. Ba., Bleiche-Str. 14.
Kohlschütter, O., Hüttdirektor a. D., Wertheim a. M.
König, Arthur, Ingenieur der Eisen- u. Stahlw. Steinfurt, A.-G., Steinfurt, Luxemburg.
Kugener, Leo, Dipl.-Ing., Hüttdirektor, Eschw. Bergw.-Verein, Abt. Eschw.-Cöln-Eisenwerke, Eschweilerau.
Martin, Paul, Oberingenieur, Aufderhöhe 75 i. Rheinl.
Müller, Paul, Betriebsingenieur, Riesa a. Elbe, Gasthof Kaiserhof.
Prölop, Hans, Gießereingenieur d. Fa. Gebr. Gienanth-Eisenberg, Eisenberg i. Pfalz, Neue Str.
Rezin, Willy, Maschineningenieur der Baildonhütte, Kattowitz O.-S., Karl-Str. 10.
Schoemann, Ernst, Betriebsdirektor d. Fa. R. Wolf, A.-G., Abt. Lokomotivf. Hagans, Erfurt, Meinecke-Str. 2.
Wolff, Otto, Dipl.-Ing., Direktor der A.-G. für Brennstoffvergasung Berlin, Saarbrücken 1, Höderath-Str. 20.

Neue Mitglieder.

Benning, W., Ing., Mitinh. d. Fa. Benning & Boßmann, Düsseldorf-Gerresheim.
Bergmann, L. Carl, Betriebsleiter der Gelsenk. Gußstahl-u. Eisenw., Abt. Hagener Gußstahlw., Hagen i. W., Heinitz-Str. 27.
Bickenbach, Oswald, kaufm. Direktor der Stahlw. Ed. Dörrenberg Söhne, Rinderoth i. Rheinl.
Bíró, Dr. Paul von, Generaldirektor der Rimamurány-Salgó-Tarjánér Eisenw.-A.-G., Budapest V, Ungarn, Nádor-utca 26.
Boßmann, Hermann, Ing., Mitinh. d. Fa. Benning & Boßmann, Düsseldorf-Gerresheim.
Bröse, Ernst, Direktor der Maschinenf. Efferen, G. m. b. H., & Co., Efferen bei Cöln.
Buchacker, Edmund Paul, Oberingenieur des Sachsenwerks, Essen, Rüttenscheider Str. 242.
Dittmann, Dr.-Ing. Kurt Emil, Berging. u. Geologe der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Abt. Hochöfen, Gelsenkirchen.
Dittmar, Karl, Assessor u. Syndikus im Verein Deutscher Eisen- u. Stahlindustr., Berlin W 9, Link-Str. 25.
Dubois, Leo, Dipl.-Ing., Abt.-Vorstand der Deutschen Maschinenf., A.-G., Duisburg, Josef-Platz 2.
Endell, Dr. phil. Kurd, Dozent a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Berlin, Berlin-Lichterfelde-West, Steglitzer Str. 19.
Flechtheim, Emil, Bergwerksbesitzer, Düsseldorf, Neander-Str. 10.
Freytag, Hans, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Düsseldorf, Wehrhahn 34-36.
Groß, Eugen, Prokurist der Gelsenk. Gußstahl- u. Eisenw., Abt. Hagener Gußstahlw., Hagen i. W., Frankfurter Str. 27.
Haas, Fritz, Ing. u. Fabrikbesitzer, Lennep, Schiller-Str. 11.
Herwig, Moritz, Fabrikbesitzer, Dillenburg, Hindenburg-Str. 14.
Jacobs, Ernst, Oberingenieur d. Fa. F. J. Collin, Dortmund, Hausmann-Str. 13.
Klute, Karl, Ingenieur der Deutschen Maschinenf., A.-G., Duisburg, Schreiber-Str. 32.
Knehans, Karl, Stahlw.-Betriebsleiter a. D., Pirna bei Dresden, Kaiser-Wilhelm-Str. 24.
Koch, Fritz, Ingenieur d. Fa. Th. Goldschmidt, A.-G., Abt. L.-W., Essen.
Kogel, Ludwig, Ing., i. Fa. Ludw. Kogel & Co., Ingenieure, Cöln, Friesen-Str. 11.
Krosch, Alfred, Hüttening., Betriebsassistent im S.-M.-Stahlw. der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Grillo Funke, Gelsenkirchen, Düppel-Str. 7.
Kubis, Franz, Stahlw.-Ingenieur der Rhein. Metallw.- u. Maschinenf., Düsseldorf-Rath, Artus-Str. 11.
Lüdeking, Heinrich, Zivilingenieur, Gelsenkirchen, Bismarck-Str. 39.
Maag, Gustav, Dipl.-Ing., Ing. der Phönix-A.-G., Abt. Westf. Union, Hamm i. W., Ost-Str. 49.
Menge, Fritz, Betriebsingenieur der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Düsseldorf, Pionier-Str. 64.
Menger, Fr. Emil, Fabrikant, Bau industr. Feuerstätten, Wiesbaden, Victoria-Str. 14.
Mesenhol, Julius, Fabrikant, Inh. d. Fa. Mesenhol & Co., Düsseldorf, Speldorfer Str. 16.
Moecke, Leopold, Ing., Bevollmächtigter der Maschinenf. Weingarten vorm. Hch. Schatz, A.-G., Düsseldorf, Brehm-Str. 44.
Molly, Hermann, Direktor der Kursächs. Braunkohlen-, Gas- u. Kraft-G. m. b. H., Lützkendorf, Bez. Merseburg.
Nolze, Heinrich, Obering. u. Prokurist der Zschocke Werke Kaiserslautern, A.-G., Kaiserslautern.
Oelschläger, Heinrich, Fabrikbesitzer, Inh. der Rhein. Formschlichte-Fabrik, Düsseldorf, Humboldt-Str. 42.
Otto, Oswald, Ingenieur, Frankenthal i. Pfalz, Speyerer Str. 38.
Parusel, Theodor, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 96.
Ringel, Fritz, Ingenieur der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Düsseldorf, Reichs-Str. 63.
Russell, Karl, Dipl.-Berging., Bergwerksdirektor der Gewerkschaft Victor-Ickern, Rauxel i. W., Bach-Str. 1.
Saebens, Heinrich, Prokurist der Düsseld. Geschäftst. des Stahlw. Rudolf Schmidt & Co., Wien, Düsseldorf, Gruner-Str. 43.
Schaefer, Alexander, Oberingenieur, Hagen i. W., Elberfelder Str. 1, Gasthof Glitz.
Schäfer, Josef, Oberingenieur d. Fa. F. J. Collin, Dortmund, Beurhaus-Str. 22.
Schärtler, Carl, Ingenieur, Wiesbaden, Adelheid-Str. 95.
Schmidtchen, Martin, Betriebsingenieur des Stahlw. Becker, A.-G., Willich i. Rheinl., Anrather Str. 26.
Späth, Heinrich, Generaldirektor, Düsseldorf, Ehren-Str. 44.
Stahlschmidt, Hugo, Teilh. d. Fa. Stahlschmidt & Co., Düsseldorf, Rheinhof.
Steffens, Hermann, Remscheid-Vieringhausen.
Trost, Erich, Abt.-Leiter d. Fa. Gebr. Böhrer & Co. A.-G., Düsseldorf, Karl-Tor 1.
Tuer, Albert, Direktor der Elisenhütte, Nassau a. Lahn.
Umbeh, Carl Fritz, Ingenieur, Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorf-Str. 88.
Visarius, Emil, Prokurist u. Teilh. d. Fa. Stahlschmidt & Co., Düsseldorf, Rheinhof.
Vogt, Heinrich, Direktor der Concordia Elektriz.-A.-G., Düsseldorf, Brehm-Str. 15.
Willing, Hermann, Bergassessor, Eisern, Kreis Siegen.
Windgassen, Otto, Inh. des Rheinisch-Westf. Eisenhandels, G. m. b. H., Düsseldorf, Irmgard-Str. 10.
Wöllmer, Felix, Hannover, Podbielski-Str. 12.

Gestorben.

Bian, Emil, Direktor, Dommeldingen. 27. 3. 1918.
Kugel, Carl, Fabrikdirektor, Braunschweig. 10. 4. 1918.
Nienhaus, L., Ingenieur, Duisburg-Beeck. 27. 9. 1915.
Stein, Philipp, Hütteningenieur, Mülheim a. d. Ruhr. 4. 4. 1918.