

Die Entwicklung der Eisenindustrie in Deutschland.*

Von Professor W. Mathesius in Charlottenburg.

Hochansehnliche Festversammlung! Im raschen Laufe der Zeit hat sich der Tag erneut, an welchem sich die Freunde und Gönner unserer Anstalt mit der Lehrerschaft und der studierenden Jugend in diesem Festraume versammeln, um unserem erhabenen Herrscher ehrfurchtvollste Huldigung darzubringen und ihm aufrichtig empfundene Glückwünsche zu widmen für seinen ferneren Lebensweg.

Unsere Hochschule darf an diesem Tage mit ganz besonderen Gefühlen des Dankes sich unserem Königlichen Herrn nahe verbunden fühlen, da sie vor allem anderen dem Schutze, der Gnade und der Förderung Seiner Majestät es verdankt, wenn ihre Entwicklung im Laufe der Jahre dahin geführt hat, daß ihre Einrichtungen als vorbildlich für die technischen Lehranstalten der ganzen Welt angesehen werden, da sie mit hohem Stolz die öfteren Besuche Seiner Majestät gedenken darf, bei denen er selbst Gelegenheit nahm, uns zu zeigen, in wie hohem Maße die technischen Wissenschaften sein Interesse gewonnen haben.

An dieser Stätte darf deshalb der langjährige akademische Brauch volle Geltung beanspruchen, in den Mittelpunkt dieser Geburtstagsfeier eine wissenschaftliche Erörterung zu stellen, die dem Gebiete der Technik entnommen zu werden pflegt, dem die Arbeiten des Vortragenden speziell gewidmet sind.

Es sei mir deshalb heute gestattet, meinen Ausführungen das Thema zugrunde zu legen:

Die Entwicklung der Eisenindustrie
im Deutschen Reich und ihre wirtschaftliche Bedeutung für den
Preußischen Staat.

Die Kunst, Eisen aus seinen Erzen zu erzeugen, ist in ihrem hohen Werte für die kulturelle und wirtschaftliche Entwicklung der Menschheit schon in den frühesten Zeiten gewürdigt

worden. Uralte Dokumente berichten davon, daß die Fürsten aller derjenigen Völker, in deren Bereich Eisen erzeugt wurde, die Schmelzer mit besonderen Privilegien ausgestattet, daß sie alles getan haben, was in ihrer Macht stand, die Ausübung dieser seltenen Kunst zu schützen und zu fördern. Trotzdem hat der Umfang der Erzeugung bis etwa zum Ende des 18. Jahrhunderts nirgends eine Bedeutung erlangt, die auch nur entfernt mit derjenigen verglichen werden könnte, die im verflossenen Jahrhundert die wirtschaftliche Grundlage der kulturellen Entwicklung maßgebend beeinflusst hat.

Jahrhunderte hindurch hat die jährliche Gesamterzeugung von Eisen in der ganzen Welt die Menge von einigen tausend Tonnen nicht überstiegen, um plötzlich, etwa von der Mitte des vorigen Jahrhunderts ab, einen Aufschwung zu nehmen, der ohne Beispiel dasteht. Würden wir versuchen, in Zahlen uns ein Bild dieser Entwicklung verschaffen zu wollen, so würde unser Vorstellungsvermögen uns im Stich lassen. Wir besitzen allein in der bildlichen Darstellung ein Mittel, welches geeignet ist, über diese Schwierigkeit hinwegzuhelfen. Ein Blick auf das in Ihren Händen befindliche Schaubild Nr. I — in welcher auf der horizontalen Abszissenlinie Jahresdaten eingetragen sind, und in welche die Mengen der jährlichen Produktion der hauptsächlichsten eisenerzeugenden Länder in Millionen Tonnen in senkrechten Ordinatenlinien eingezeichnet sind — läßt erkennen, wie rapide die Steigerung der Erzeugung in den letzten hundert Jahren gewesen ist. Die Steilheit des Anstieges dieser Kurven wird dem betrachtenden Auge erst klar, wenn wir uns die Linien der Zeitangabe rückwärts um einige tausend Jahre verlängert denken und uns vergegenwärtigen, daß dann die Mengenkurven in ganz allmählichem Falle, fast parallel zur Horizontallinie verlaufend, in Erscheinung treten müssen.

Die Kurven, welche die Produktion Deutschlands und Amerikas versinnbildlichen, beginnen in dem erörterten Bilde an der linken Seite

* Festrede anlässlich des Geburtstages S. M. Kaiser Wilhelms II., gehalten im Lichthof der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin.

ziemlich tief unten und überflügeln die Kurve Englands in gewaltigem, steilem Anstiege. Aber auch England hat ehemals, nur früher als Deutschland und Amerika, einen ähnlichen steilen Anstieg zu verzeichnen gehabt; nur ist hier, wiederum früher als in Deutschland und Amerika, diesem Aufstiege eine Periode langsamerer Entwicklung gefolgt. Daraus ergibt sich für die beiden anderen Länder die Wahrscheinlichkeitsfolgerung, daß auch hier, wenn die nach den gegebenen Produktionsverhältnissen mögliche Höhe der Erzeugungsmenge erreicht sein wird, dem steilen Anstiege eine Zeit ruhigerer, gleichmäßigerer Steigerung folgen wird.

Die wunderbare Entwicklung, deren Zeugen sein zu dürfen wir das große Glück gehabt haben, ist allein dadurch möglich geworden, daß die fortschreitende wissenschaftliche Erkenntnis der Erzeugungsbedingungen die, lange Zeiträume hindurch sorgfältig gehütete,

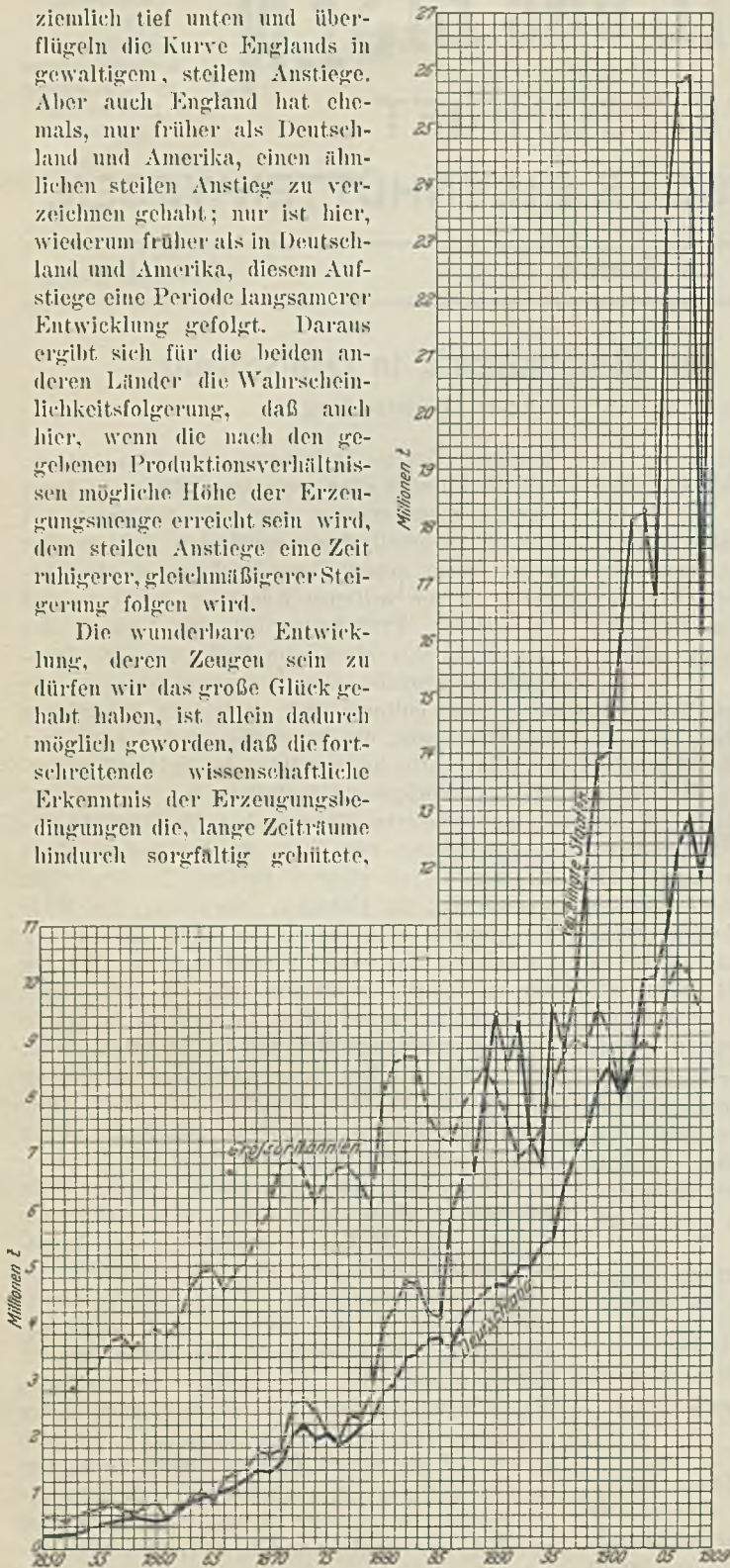


Schaubild 1.

Roheisenerzeugung Deutschlands, Großbritanniens und der Vereinigten Staaten von Amerika in den Jahren 1850 bis 1909 in Millionen Tonnen.

Kunst Weniger zum Allgemeingut der Menschheit gemacht hat.

In den früheren Perioden der Eisenerzeugung war es jahrtausendlang Brauch der Eisenschmelzer, Eisenerz unter Zuhilfenahme irgendwelchen Brennmaterials in roh errichteten Feuern oder Herden so hoch zu erhitzen, als die primitiven Hilfsmittel eben gestatteten, und dann das auf diesem Wege direkt aus den Erzen erzeugte schmiedbare Eisen durch Bearbeitung mit dem Hammer zu formen. Der Wunsch, die Erzeugungsmenge zu vergrößern, führte zur Errichtung von Schachtöfen, in die oben Erze und Brennmaterialien eingeführt und in welche unten Gebläsewind eingblasen wurde. Unerwartet erhielten fortgeschrittene Schmelzer hierbei eines Tages ein neues Produkt, das nicht mehr in fester Form dem Ofen entnommen werden konnte, sondern flüssig mit der Schlacke aus ihm heraustrat, das sich nicht schmieden ließ, aber doch metallischen Charakter hatte. Die Hüttenleute der damaligen Zeit nannten dieses neue Erzeugnis „Roheisen“, weil sie annahmen, daß es ein noch nicht genügend verarbeitetes Produkt sei. Sie lernten bald, dieses Roheisen durch nochmalige Behandlung im Feuer in schmiedbares Eisen umzuwandeln, und sie erkannten, daß hier ein Weg gegeben war, aus ihren Oefen größere Produktionsmengen zu gewinnen.

Die ursprünglich primitiven Umwandlungsverfahren des Roheisens in schmiedbares Eisen wurden im Laufe einiger Dezennien wesentlich verbessert, aber immer noch war und blieb Holzkohle dasjenige Brennmaterial, welches die Hüttenleute ausschließlich verwendeten. Daher wurden die Hüttenwerke zu Waldverwüstern, und manche Betriebsstätte mußte mit Rücksicht auf diesen Umstand geschlossen werden.

Es ist eines der unendlichen Verdienste unseres großen Königs Friedrich II. um sein Preußenland, daß er in einer Zeit, in welcher verheerende Kriege das Land verwüstet hatten, durch kluge Bereitstellung der Mittel des Staates eine neue Entwicklung der Eisenindustrie an vielen Orten ins Leben rief. Ob-

gleich aber aus Staatswaldungen vielfach Holz kostenlos zur Verfügung gestellt wurde, mußte häufig aus oben erörtertem Grunde der Betrieb wieder eingestellt werden, manchmal noch nach langjährigem Bestehen.

Einen neuen Impuls empfangt die Entwicklung der Eisenindustrie erst im Anfang des vorigen Jahrhunderts von England aus, als es dort gelungen war, zunächst die Umwandlung des Roheisens in schmiedbares Eisen, und einige Jahrzehnte später, auch die Erzeugung von Roheisen aus den Erzen unter Verwendung von Steinkohle zu bewirken.

Mit diesem Fortschritt beginnt tatsächlich erst die neuzeitliche Entwicklung der Eisenindustrie. In denselben Zeitraum etwa fallen epochemachende Erfindungen, die wir wiederum hervorragenden Engländern zu verdanken haben: die Konstruktion der Dampfmaschine und deren Anwendung zur Fortbewegung von Lasten auf Wegen, deren Fahrbahn in Eisen hergestellt wurde.

Der Besitz von Eisen gab der Menschheit die Möglichkeit, sich in dem wunderbaren Fortschreiten, das wir erlebt haben, zum Herrn der gewaltigen Naturkraft des Dampfes zu machen, und die Verwendung der Dampfkraft wiederum erhöhte den Bedarf an Eisen in einem bis dahin ungeahnten Maße.

Die Hüttenwerke waren mit den vorhandenen Einrichtungen nicht imstande, diesen plötzlich auftretenden Bedarf auch nur annähernd zu decken, und aus dem Rufe nach mehr Eisen erwuchs den Hüttenleuten der fortgesetzte Ansporn zur Vervollkommnung der Erzeugungsmethoden.

Widerum ist es ein englischer Hüttenmann, Sir Henry Bessemer, dem wir den nächsten epochemachenden Fortschritt verdanken. Er verfolgte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in mühevoller Arbeit jahrzehntelang unter Aufopferung seines für damalige Verhältnisse großen Vermögens den Gedanken, die bis dahin nur in jeweils kleinen Quantitäten und unter aufreibender Inanspruchnahme menschlicher Arbeitskräfte mögliche Umwandlung des Roheisens in schmiedbares Eisen in größeren Mengen dadurch zu bewirken, daß er Luft durch das flüssige Roheisen hindurchtrieb. Durch diese Erfindung Bessemers, das auch heute noch insbesondere in England und Amerika in größtem Maßstabe ausgeführte Bessemer-Verfahren, wurde es England ermöglicht, seine Produktion an Eisen derart zu steigern, daß es alle anderen Länder der Welt in kurzer Zeit überflügelte. Unser deutsches Vaterland mußte zurückstehen, weil auf dem Wege des Bessemer-Verfahrens nur diejenigen Roheisensorten in brauchbaren Stahl umgewandelt werden konnten, die frei von Phosphor waren.

In Deutschland war die Menge der phosphorfreien Erze nur gering, und diejenigen Hüttenwerke, die das Verfahren Bessemers anwenden

wollten — z. B. Krupp in Essen und der Bochumer Verein in Bochum —, mußten die hierfür erforderlichen Erze mit großen Kosten aus dem Auslande, insbesondere Spanien, beziehen. Das war eine der schwersten Zeiten, die Deutschlands Eisenindustrie im Laufe ihrer Entwicklung durchzumachen gehabt hat. Deutschland stand unter der Herrschaft des Freihandelsprinzips, und englische Eisenwaren und englisches Eisen wurden in so großen Mengen, in so vorzüglicher Beschaffenheit und zu so niedrigem Preise nach Deutschland gebracht, daß überall im Lande die Eisenhütten ihren Betrieb einstellen mußten, daß überall die Schornsteine zu rauchen aufhörten und die ganze Eisenindustrie daniederlag.

Widerum ist es ein preußischer König, dessen väterlichem Auge die Notlage weiter Kreise seines Volkes nicht verschlossen blieb, und der seinerseits nun den Anstoß gab, durch eine Aenderung der Gesetzgebung der Gefahr zu begegnen.

Es sei mir gestattet, als Dokument dieser landesväterlichen Fürsorge für sein Volk den Brief zu verlesen, den Kaiser Wilhelm I. an seinen großen Kanzler Bismarck im Jahre 1876 gerichtet hat:

Gastein, 22. 7. 76.

„Bei der Kürze der Zeit in Würzburg konnte ich einen Gegenstand unserer inneren Verhältnisse nicht nochmals zur Sprache bringen, der mich trotz der Vorträge von p. Delbrück und Camphausen, noch ehe Sie im Herbst nach Berlin kamen, fortwährend beschäftigt und namentlich nach neueren Mitteilungen während meiner Anwesenheit am Rhein. Es ist dies das Darniederliegen unserer Eisenindustrie. In jenen Vorträgen wurde mir nachgewiesen, daß unser Eisen-Export noch immer den Import übersteigt. Ich erwiderte, woher es denn aber komme, daß ein Eisen-Fabrikations-Unternehmen nach dem andern seine Oefen ausblase, seine Arbeiter entlasse, die herumlungerten, und daß diejenigen, die noch fortarbeiteten, dies nur mit Schaden täten, also nichts verdienten, bis auch sie die Arbeit würden einstellen müssen.

Geantwortet wurde mir: ja, das sei gegründet, indessen bei solchen allgemeinen Kalamitäten müßten Einzelne zugrunde gehen, das sei nicht zu ändern, und wir ständen darin immer noch besser als andere Länder (Belgien). Ist das eine staatsweise Auffassung? So steht leider diese Angelegenheit schon seit den letzten Jahren. Nun soll aber vom 1. Januar 1877 an der Eisen-Import nach Deutschland ganz zollfrei stattfinden, während Frankreich eine Prämie auf seine Eisen-Ausfuhr nach Deutschland einführt! Das sind doch so schlagende Sätze, die nur die Folge haben können, daß unsere Eisenindustrie auch in ihren letzten Resten ruiniert werden muß!

Ich verlange keineswegs ein Aufgeben des gepriesenen Freihandelssystemes, aber vor Zusammentritt des Reichstages muß ich verlangen, die Frage nochmals zu ventilieren, »ob das Gesetz wegen der zollfreien Einfuhr des Eisens vom Auslande nach Deutschland nicht vorläufig

wir den nach schweren Kämpfen im Jahre 1879 glücklich durchgeführten Uebergang vom Freihandel zur Schutzzollpolitik.

Es war ein für unsere fernere Entwicklung unendlich glückliches Zusammentreffen, daß nun eine Erfindung wiederum englischer Eisenhüttenleute der deutschen Eisenhüttenindustrie die Möglichkeit gewährte, das Bessemerverfahren auch für die phosphorhaltigen, deutschen Erze anwenden zu können. Die Thomas-Gilchrist'sche Erfindung der Entphosphorung des Eisens in der Bessemerbirne ist für kein Land segensreicher gewesen als für unser Vaterland. Sie ermöglichte es, die unendlich reichen Erzlagerstätten in Elsaß-Lothringen, in deren Besitz uns der glückliche Krieg gegen Frankreich gesetzt hatte, in Angriff zu nehmen, und ihrer Einführung verdanken wir nun die seit 1879 in so großartigem Maße durchgeführte Ausgestaltung unserer Eisenerzeugungsstätten. Aber diese glückliche Entwicklung wäre nicht möglich gewesen, wenn nicht die Einführung des Schutzzolles auf Eisen unseren Eisenhüttenleuten den deutschen Markt gesichert und dadurch den Hüttenbesitzern denjenigen Kredit verschafft hätte, der es ihnen möglich machte, die großen Summen in ihre Werke neu zu investieren, die erforderlich waren, um die alten Einrichtungen den neuen Betriebsbedingungen anzupassen, und die aufgewendet werden mußten, um neue Betriebsstätten zu errichten.

Ein abermaliger Blick auf die Kurven des Schaubildes 1 zeigt uns, daß erst von diesem Zeitpunkt an diejenige Steigerung der Erzeugungsmengen eingesetzt hat, die der deutschen Eisenindustrie ihren Siegeslauf über ihre Lehrmeisterin, die Industrie Englands, ermöglicht hat. Es dauerte bis zum Jahre 1901, ehe die deutsche Roheisenproduktion diejenige Englands erreichen konnte. Inzwischen ist, wie wiederum die Kurven der Zahlentafel zeigen, ein dauerndes Fortschreiten auf diesem Wege erfreulicherweise zu verzeichnen gewesen.

Deutschland ist nunmehr von den Ländern der alten Welt weitaus dasjenige Land, welches die größte Eisenerzeugung besitzt; seine Eisenindustrie wird in der ganzen Welt allein übertroffen von derjenigen Nordamerikas, deren Ent-

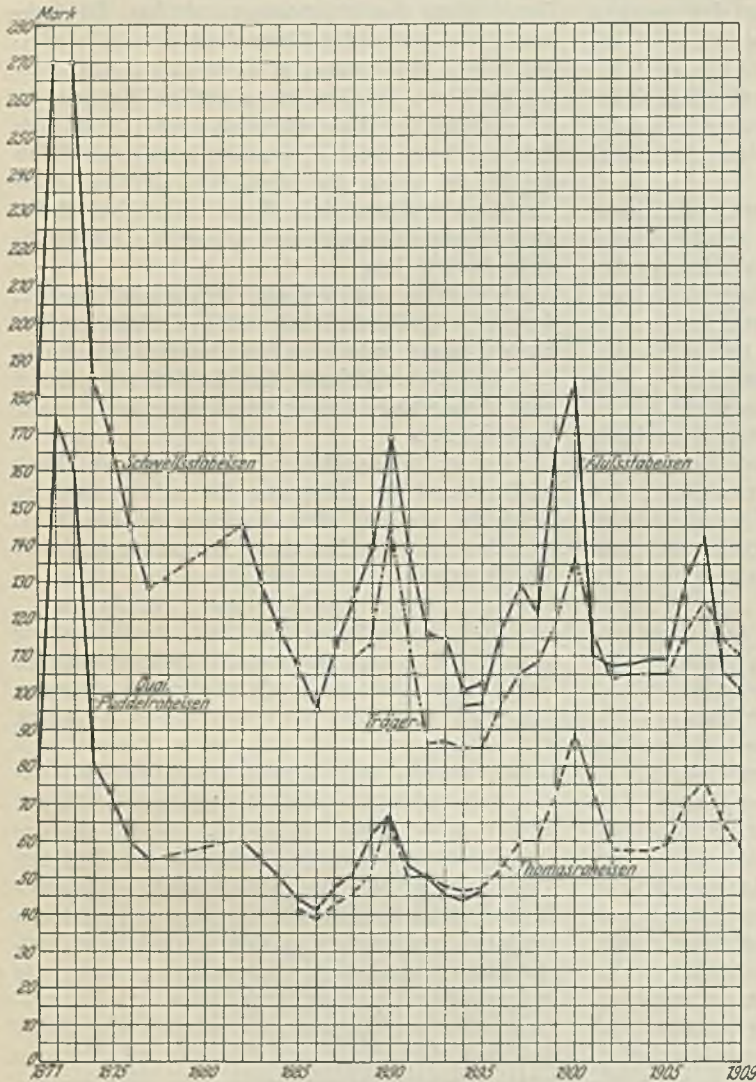


Schaubild 2.

Jahresdurchschnittspreise verschiedener Eisensorten in Mark f. d. Tonne von 1871 bis 1909.

auf ein Jahr verschoben werden muß?« Wenn Sie mit mir übereinstimmen, sehe ich Ihrem Bericht entgegen, was Sie anordnen werden.

Ihr
Wilhelm.

Diese kaiserliche Mahnung gab unserem großen Kanzler den Anstoß, seine Tätigkeit nun auch den wirtschaftlichen Angelegenheiten des deutschen Volkes zu widmen, und ihm und seiner klaren Erkenntnis dessen, was nottat, verdanken

wicklung in noch viel steilerer Bahn sich vollzogen hat. Berücksichtigt der Beurteiler indessen, daß der nordamerikanische Kontinent erheblich größer ist als ganz Europa, daß die Aufgabe für die amerikanischen Hüttenleute daher nur hieß: „produzieren“, und daß für Absatz innerhalb der eigenen Länder reichlich gesorgt war; berücksichtigt man ferner, daß die Staaten von Europa zusammen immerhin noch erheblich mehr Eisen produzieren als Amerika, so kann eine Beunruhigung aus diesem Ergebnis der Statistik nicht hervorwachsen.

Der sorgliche Volkswirt wird indessen die Frage zu prüfen haben, wie sich die nächste Zukunft der deutschen Eisenindustrie gestalten wird, die zu einem außerordentlich wichtigen Faktor des wirtschaftlichen Gedeihens des Deutschen Reichs geworden ist.

Ein Bild von denjenigen Werten, die durch die deutsche Eisenindustrie alljährlich geschaffen werden, läßt sich nur gewinnen, wenn wir den Blick nicht nur auf die erzeugten Mengen, sondern auch gleichzeitig auf die Verkaufspreise richten, die für die erzeugten Waren erzielt worden sind. Eine Darstellung der Bewegung dieser Preise gibt uns das Schaubild 2, welches zeigt, in wie starkem Maße durch die Vervollkommnung der eisenhüttenmännischen Erzeugungsmethoden der Preis erniedrigt worden ist. Es zeigt aber auch, daß, von den unvermeidlichen Schwankungen abgesehen, im Laufe der Jahre eine unverkennbare Tendenz sich entwickelt hat, die Preise zum Steigen zu bringen. Eine Multiplikation der Erzeugungsmengen mit den Verkaufspreisen würde einen Ueberblick über die außerordentlich hohen Werte gewähren, die von der Eisenindustrie Jahr für Jahr erzeugt werden. Diese Berechnung ist indessen im einzelnen kaum durchführbar, weil nicht bekannt ist, welche Mengen an Roheisen verbraucht und welche Mengen einer weiteren verfeinernden Verarbeitung unterzogen worden sind. Unsere heutige Betrachtung soll und kann nur darauf hinweisen, daß die Steigerung der Verkaufspreise eine unvermeidliche Erscheinung der Zeit ist, und daß diese Steigerung mit Notwendigkeit in den nächsten Dezennien weiter sich vollziehen wird. Sie ist begründet einerseits in der unvermeidlichen Steigerung des Preises der für die Erzeugung des Eisens erforderlichen Rohmaterialien und ferner in dem dauernden Wachsen der Belastung unserer deutschen Eisenindustrie durch unproduktive Ausgaben. Die Steigerung der Rohmaterialpreise hat sich in erster Linie vollzogen durch den Verbrauch der in Deutschland vorhandenen Mengen von Eisenerz und die Notwendigkeit, den deutschen Eisenerzbedarf in immer steigendem Maße durch Import aus dem Auslande zu decken, ferner durch die Steigerung der Kohlenpreise deren Ursache zu erörtern außerhalb des Themas der heutigen Ausführungen liegt.

Das Verhältnis zwischen Ein- und Ausfuhr von Eisenerzen und Eisenerzeugnissen zeigt uns die graphische Darstellung des Schaubildes 3. Die beiden mit den Buchstaben A und C bezeichneten Kurven stellen die Einfuhr und Ausfuhr an Eisenerzen dar. Wir sehen aus dem Schaubild, daß in den Jahren 1896 bis 1897 die Einfuhr an Eisenerzen ungefähr gleich groß war wie die Ausfuhr. Von 1897 an übersteigt aber die Einfuhr von Eisenerzen in ganz gewaltigem Maße die Ausfuhr, so daß im Jahre 1907 einer Einfuhr von etwa $8\frac{1}{2}$ Millionen t nur eine Ausfuhr von etwa 4 Millionen t gegenübersteht.



Schaubild 3.

Ein- und Ausfuhr des Deutschen Reiches
an Eisenerzen und -erzeugnissen
in Millionen Tonnen von 1880 bis 1908.

Ein erfreuliches Bild von der Steigerung der deutschen Ausfuhr an Eisenerzeugnissen gegenüber der fast gleich gebliebenen Einfuhr ergeben die mit B und D bezeichneten Kurven desselben Blattes. Vergleichen wir endlich die Kurve der Eisenerzeinfuhr mit derjenigen, die die Ausfuhr der Eisenerzeugnisse darstellt, so ergibt sich wiederum ein erfreuliches Bild, denn wir erkennen — unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die zur Einfuhr gelangende Eisenerze im Mittel etwa 50% Eisen enthalten —, daß diejenigen Mengen an Eisen, die als Eisenerzeugnisse ins Ausland gehen, unserem deutschen Vaterlande in den ausländischen Erzen zugeführt worden sind. Wenn daher unsere großen Verbände der Eisenindustrie zu Zeiten einer wirtschaftlichen De-

pression die Ausfuhr durch entsprechend niedrige Bemessung des Verkaufspreises für das Ausland begünstigt haben, so haben sie nicht (wie ihnen vielfach vorgeworfen ist) eine Verschwendung mit deutschem Nationalbesitz getrieben, sondern sie haben lediglich den Gewinn niedriger eingestellt, den sie selbst an der Verarbeitung des von dem Auslande eingeführten Eisenerzes andernfalls gehabt hätten. Sie haben selbst finanzielle Opfer gebracht, um ihre Betriebe in dem Umfange aufrecht erhalten zu können, der ihnen eine Erzielung niedriger Selbstkosten ermöglicht, der ihnen gestattet, die große Zahl ihrer Ar-

direkten Zahlen zu ermitteln, gewährt die bislang durchgeführte Statistik noch keinerlei Möglichkeit. Man muß sich damit begnügen, aus den verfügbaren statistischen Quellen eine Reihe von Angaben zusammenzustellen, die einen allgemeinen Ueberblick zu gewähren vermögen. Einen beachtenswerten Anhalt geben in dieser Beziehung die durch die Volkszählungen der Jahre 1885 und 1908 ermöglichten Zusammenstellungen über die steuerlichen Leistungen der Provinzen des Preußischen Staates. Eine derartige bildliche Darstellung, die einen guten vergleichenden Ueberblick ermöglicht, gewährt das Schaubild 4. In demselben sind die direkten staatssteuerlichen Leistungen der Provinzen miteinander verglichen, und zwar enthält der untere Teil des Schaubildes die Daten des Jahres 1885, der obere Teil diejenigen des Jahres 1908. In der Abszissenlinie sind in beiden Schaubildern die Millionen Einwohner der einzelnen Provinzen verzeichnet, während in der dazu normalen Ordinatenrichtung die jeweiligen Steuerleistungen f. d. Kopf der provinziellen Bevölkerung aufgetragen worden sind. Von beiden Punkten ausgehend sind Parallelen zu den Koordinaten gezogen worden, die auf dem Blatt viereckige Flächen abgrenzen; jede Fläche ist mit einem Buchstaben bezeichnet, der mit Benutzung der aufgedruckten Zeichenerklärung erkennen läßt, welcher Provinz die einzelnen Flächen angehören. Wenn wir zuerst die Zahlen des Jahres 1908 diskutieren, so treten vor allen anderen die Provinzen Brandenburg und Hessen-Nassau durch die hohe Steuerleistung f. d. Kopf der Bevölkerung in Erscheinung. Die hohe Leistung dieser Provinzen erklärt sich aus dem Einfluß der großen Städte Berlin, Frankfurt a. M. und Wiesbaden. Sie bewirken, daß die Fläche, welche die Gesamtsteuerleistung der Provinz repräsentiert, bei der Provinz Brandenburg weitaus die größte der sämtlichen Provinzen des Preußischen Staates ist, und daß die Provinz Hessen-Nassau im Verhältnis der geringeren Bevölkerungszahl von nur etwas über 2 Millionen Seelen einen sehr beachtenswerten Rang unter allen preußischen Provinzen einnimmt.

Ebenso scharf markiert tritt die Rheinprovinz in Erscheinung, und zwar sowohl durch die Höhe der Steuerleistung f. d. Kopf der Bevölkerung von fast 10 *M.*, als auch durch ihre große Bevölkerungszahl, so daß die die Gesamtsteuerleistung der Provinz repräsentierende Fläche nicht viel hinter derjenigen der Provinz Brandenburg zurücksteht. Auch hier beruht die Höhe der Steuerleistung zum großen Teil auf der Einwirkung der reichen rheinischen Städte, zum nicht minder erheblichen Teil aber auch auf der Steuerleistung der Industrie. In höchst interessanter Weise heben sich ferner aber aus dem Schaubild hervor die Vierecke der Provinzen

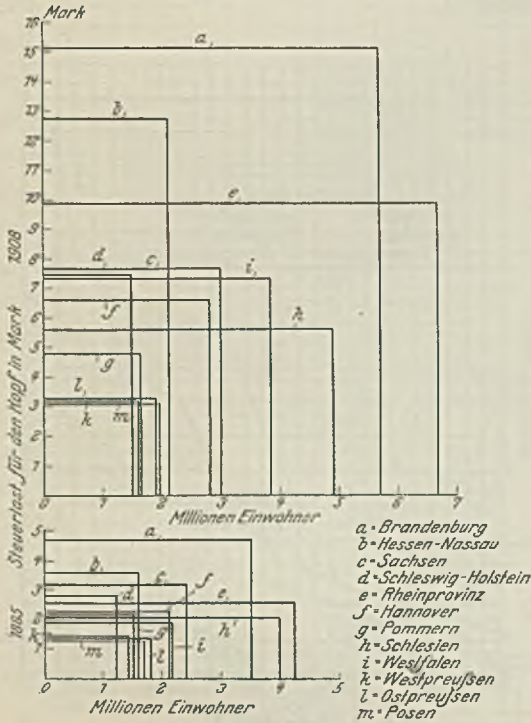


Schaubild 4.

Steuerleistungen der Provinzen des Preußischen Staates in direkten Staatssteuern in den Jahren 1885 und 1908.

beiterschaft regelmäßig zu beschäftigen, der sie vor der Notwendigkeit bewahrt, durch umfangreiche Entlassungen wirtschaftliche Not in die Kreise ihrer Arbeiter einzuziehen zu lassen.

Die beiden Kurven lehren uns, daß die deutsche Eisenindustrie etwa seit dem Jahre 1890 in steigendem Maße als Veredelungsindustrie tätig ist, die Rohmaterial aus dem Auslande bezieht, um Fertigerzeugnisse nach dem Auslande abzuliefern, die den großen Wertunterschied, der zwischen dem eingeführten Rohmaterial und dem ausgeführten Fertigfabrikat besteht, dem deutschen Nationalvermögen zuführt.

Des weiteren die wirtschaftliche Bedeutung der Eisenindustrie für den Preußischen Staat in

Schlesien, Westfalen, Sachsen und Hannover, deren steuerliche Leistungen überwiegend der industriellen Betätigung ihrer Bevölkerung und gleichzeitig allerdings der innerhalb ihrer Grenzen in hoher Kultur stehenden Landwirtschaft zugeschrieben werden müssen. In außerordentlich beachtenswertem Maße gesellt sich diesen Provinzen zu die Fläche der Provinz Schleswig-Holstein, hervorragend durch eine steuerliche Leistung f. d. Kopf der Bevölkerung von etwa 7,50 fl ; sie nimmt damit trotz der niedrigen Bevölkerungszahl unter den Provinzen einen hohen Rang ein und zeigt, welch großen Wert das Vorhandensein eines wohl-situierten Bauernstandes für unser Staatswesen besitzt.

Bedeutend von diesen Provinzen stechen dagegen ab die Flächen der Provinz Pommern, die noch begünstigt wird durch die industrielle Betätigung von Stettin und Umgegend, und dann die drei Flächen der Provinzen Ostpreußen, Posen und Westpreußen. Die Steuerleistungen dieser letzten Provinzen, in denen keineswegs die landwirtschaftlich ärmsten Teile der Monarchie liegen, stehen in schroffem Gegensatz zu denjenigen aller übrigen Provinzen.

Die Unterschiede, die 1908 hier grell hervortreten, sind in dem zweiten Bilde der steuerlichen Leistungen des Jahres 1885, das in genau gleichem Maßstabe gezeichnet ist, keineswegs vorhanden. Die Kurven der beiden Volkszählungen können mit voller Beweiskraft freilich nur innerhalb eines jeden Zähljahres miteinander verglichen werden, da in dem Schaubild des Jahres 1885 die Leistung der Ertragssteuern, die damals dem Staate zufließen, nicht mitaufgenommen ist. Würden diese Steuern hier berücksichtigt worden sein, so würde der Unterschied zwischen den rein landwirtschaftlichen und den industriellen Provinzen noch weniger in Erscheinung treten, als dies im vorliegenden Bilde der Fall ist.

Die beiden Schaubilder lassen deshalb erkennen, daß innerhalb des zwischen den Jahren 1885 und 1908 liegenden Zeitraumes die Steuerleistungen der industriellen Provinzen und der großen Städte um ein Vielfaches gewachsen sind gegenüber der Steuerleistung der landwirtschaft-

lichen Provinzen. Das Schaubild zeigt, in wie hohem Maße der Preussische Staat zurzeit von den Leistungen der industriellen Provinzen und denjenigen seiner großen Städte abhängig ist.

Das Budget des Preussischen Staates enthält nun aber auch noch eine ständige Einnahmequelle, die in diesem Sinne hohe Beachtung verdient. Es ist bekannt, daß die preussischen

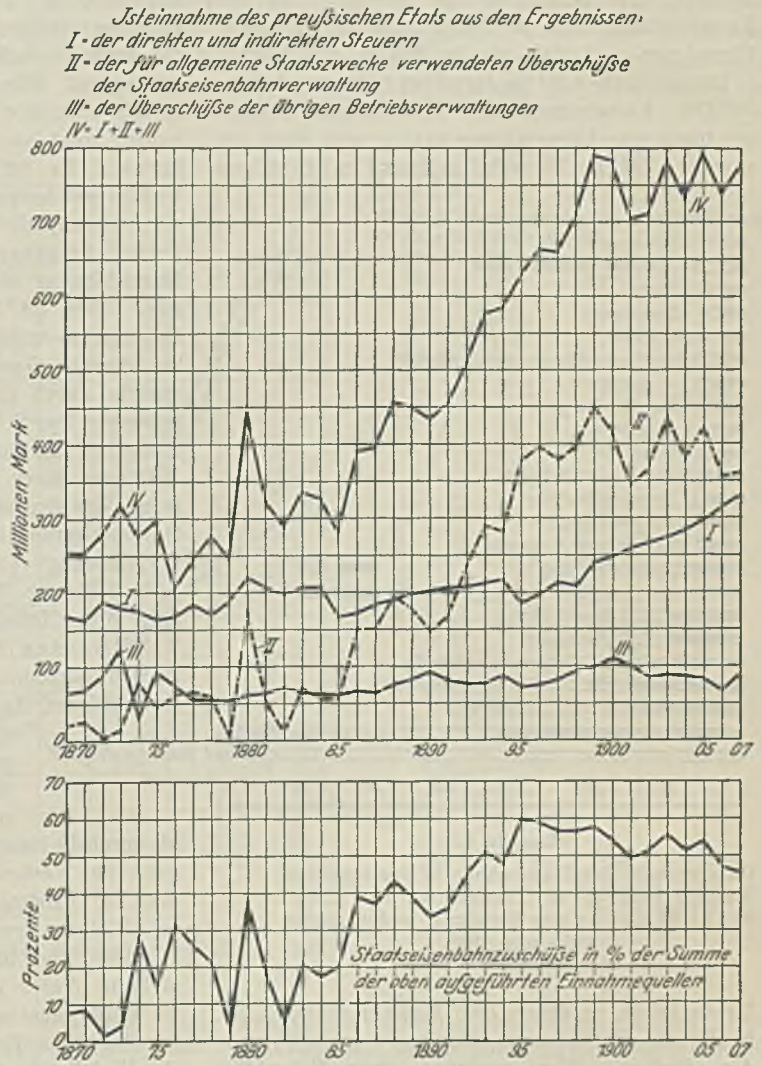


Schaubild 5. Einnahmen des Preussischen Staates.

Staatseisenbahnen alljährlich für allgemeine Staatszwecke sehr beträchtliche Summen beitragen. In dem Schaubild 5 finden wir eine bildliche Darstellung der Einnahmeverhältnisse des Preussischen Staates seit dem Jahre 1870, aufgestellt nach den Angaben des Königlich Preussischen Statistischen Landesamtes.

In dem Schaubild sind die wirklichen Erträge aus den direkten und indirekten Staatssteuern (Linie I) zusammengestellt mit den für

allgemeine Staatszwecke verwendeten Ueberschüssen der Staatseisenbahnverwaltung (Linie II) und den Ueberschüssen der übrigen Betriebsverwaltungen (Linie III), während Kurve IV die Summe dieser Einnahmen darstellt.

Im kleineren unteren Schaubild ist die Höhe der Eisenbahnzuschüsse im Verhältnis zu der Summe der obigen Einnahmen zur Darstellung gelangt. Es geht aus ihm hervor, daß die Eisenbahnzuschüsse im Jahre 1895 60 % dieser Einnahmen und daß sie im Mittel der letzten Jahre noch über 50 % derselben betragen haben.

Die Eisenbahnen des Preußischen Staates gewinnen ihre Ueberschüsse naturgemäß dort, wo starker Verkehr herrscht, während in denjenigen

sammenhalten mit demjenigen der Schaubilder 4 und 5, so ergibt sich in unwiderleglicher Weise, daß das finanzielle Wohl und Wehe des Staates ausschließlich abhängt von dem Gedeihen der Industrie.

Die deutsche Industrie ist aber nun nicht nur belastet mit diesen steuerlichen Leistungen und mit hohen Eisenbahnfrachten, sondern sie hat auch noch die im Vergleich zu anderen Ländern erschreckend großen Aufwendungen für die deutsche Arbeiterversicherungs-Gesetzgebung zu tragen. Wie hoch diese Leistungen sind und in wie schneller Progression sie sich gesteigert haben, geht aus den Kurven des Schaubildes 7 hervor. Es ist bekannt, daß die Kosten der Unfallversicherung die Industrie allein trägt, daß sie zu denjenigen der Krankenversicherung ein Drittel beisteuert, und daß ihr Anteil für die Durchführung der Alters- und Invalidenversicherung über 38 % beträgt. Addiert man diese Beträge, so ergibt die Kurve II des Schaubildes 7 die direkte Gesamtbelastung der deutschen Industrie durch die Arbeiterversicherungs-Gesetzgebung. Das Schaubild zeigt uns, daß zu diesen Ausgaben die Industrie im Jahre 1908 über 340 Millionen Mark beigetragen hat, und es muß ferner erwähnt werden, daß in diesem Jahre die Gesamtausgaben auf Grundlage der Arbeiterversicherungs-Gesetze einen Aufwand von über 700 Millionen Mark erfordert haben, und daß seit dem Inkrafttreten dieser Gesetze über 7 Milliarden Mark aufgewendet worden sind. In den einzelnen Kurven fällt besonders beunruhigend ins Auge das seit dem Jahre 1902 in ungewöhnlich starkem Maße eingetretene Wachstum der Ausgaben für Krankenunterstützungen. Es muß dies um so mehr überraschen,

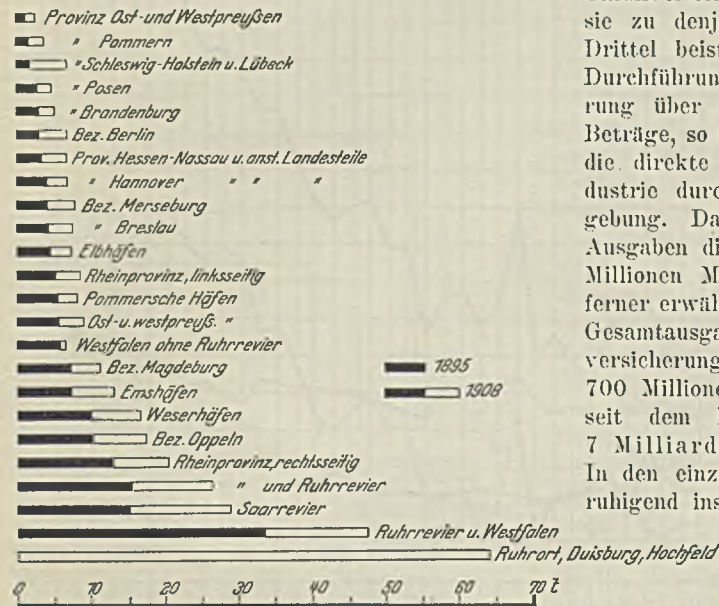


Schaubild 6.

Güterverkehr der Eisenbahnen in den einzelnen Verkehrsbezirken in Tonnen auf den Kopf eines Einwohners berechnet in den Jahren 1895 und 1908.

Landesteilen, in denen der Verkehr schwach ist, häufig die Betriebsunkosten kaum gedeckt werden dürften. Wir gewinnen einen Ueberblick über die Dichtigkeit des Güterverkehrs der Eisenbahnen in den einzelnen Verkehrsbezirken aus der Darstellung des Schaubildes 6, das den Güterverkehr der Eisenbahnen in Tonnen f. d. Kopf des Einwohners berechnet und die Jahre 1895 und 1908 gegenüberstellt. Wir sehen, daß diejenigen Verkehrsbezirke, die bereits 1895 beträchtliche Verkehrsdichtigkeit aufzuweisen hatten, auch 1908 im allgemeinen ihre relative Stellung beibehalten haben, und erkennen aus dem Schaubild ohne weiteres, daß die Eisenbahnüberschüsse lediglich aus den industriellen Bezirken stammen. Wenn wir dies Ergebnis zu-

als durch die zweifellos in den letzten Dezennien eingetretene Verbesserung der Krankenpflege, durch die Fortschritte des Medizinalwesens und die sorgfältigere gesundheitliche Ueberwachung der Betriebe hier hätte eine Verminderung des Anstiegs dieser Beträge erwartet werden sollen. Es wird geboten sein, den Ursachen dieser beunruhigenden Erscheinung nachzuforschen.

Welchen Einfluß diese Inanspruchnahme durch Steuern und durch die Kosten der Arbeiterversicherung auf die finanziellen Ergebnisse unserer Industrie gehabt hat, läßt sich leider für die Gesamtheit der deutschen industriellen Werke nicht ermitteln; es ist aber die Möglichkeit gegeben, aus den Geschäftsberichten einiger unserer hervorragendsten Aktien-Gesellschaften der Eisenhüttenindustrie die hierher gehörigen Zahlen zusammenzustellen. Es ist dies geschehen in den Schaubildern 8 bis 11. Diese Schaubilder sind jeweils zweiteilig ausgeführt; sie enthalten auf der linken Seite den Reingewinn, die verteilte Dividende, die sozialen Lasten und Steuern so-

wie die Summe dieser letzten Spalten in Millionen Mark, und jeweils auf der rechten Seite die Lasten und Steuern in Prozenten der verteilten Dividende und des Reingewinnes. Das Schaubild 8 zeigt die Verhältnisse, die bei der A.G. Friedr. Krupp in Essen vorherrschen. Es lehrt, daß selbst bei dieser Gesellschaft die Steuern und Lasten bereits zwischen 50 und 80 % des Reingewinnes betragen. Auch beim Bochumer Verein (Schaubild 9) ist diese Inanspruchnahme in den beiden ungünstigen Jahren 1902 und 1903 bereits auf 60 % des Reingewinnes

Steuern und die Gesamtheit der sozialen Lasten auch dann getragen werden müssen, wenn die industriellen Gesellschaften überhaupt nicht in der Lage sind, eine Dividende zu verteilen oder einen Reingewinn zu erzielen, so muß dieses Bild bei einem sorglichen Volkswirt wohl die allerschwersten Beunruhigungen hervorrufen. Es muß denjenigen zu denken geben, die ohne Rücksicht darauf, ob unsere deutsche Industrie überhaupt am Leben bleiben kann oder durch diese Lasten erdrosselt wird, in ungestümem Maße auf weitere Ausgestaltung der Arbeiterversiche-

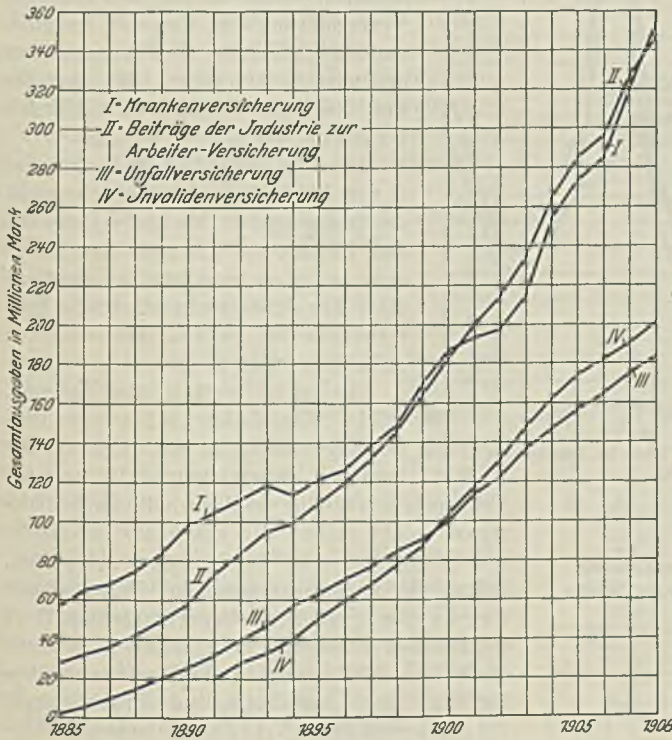


Schaubild 7.

Arbeiterversicherung des Deutschen Reiches von 1885 bis 1908.

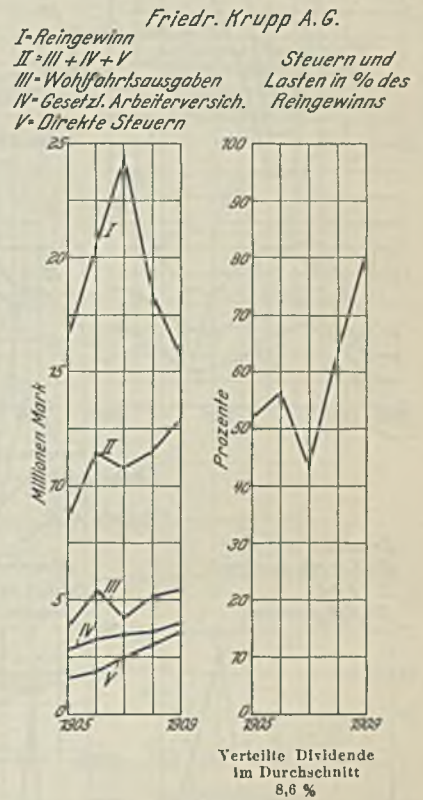


Schaubild 8.

und auf 70 % der Dividende gestiegen. Bei der Aktien-Gesellschaft Phoenix (Schaubild 10) hat sie sogar in einem ungünstigen Jahre 120 % des Reingewinnes erreicht, und endlich bei der Dortmunder Union hat die Summe der sozialen Lasten und Steuern in den Jahren 1906 und 1909 mehr betragen als die verteilte Dividende; sie liegt hier im Durchschnitt der ganzen Jahre auf über 90 % der verteilten Dividende.

Wenn man berücksichtigt, daß die verteilte Dividende bekanntlich einer zweiten doppelten Besteuerung bei den Empfängern derselben unterliegt (die in den gegebenen Schaubildern natürlich nicht berücksichtigt worden ist), und wenn man ferner bedenkt, daß ein großer Teil der

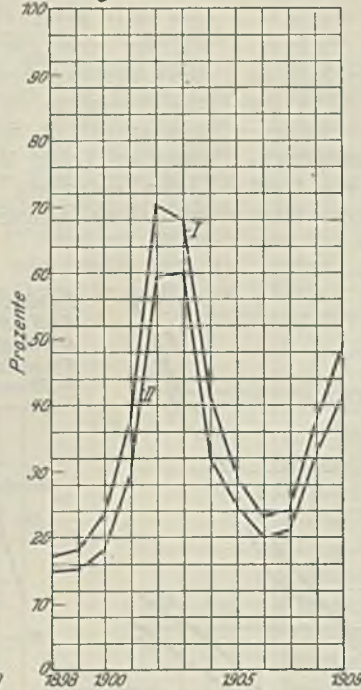
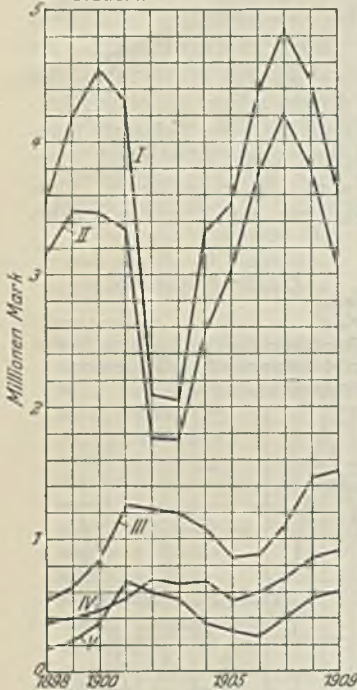
rungs-Gesetzgebung hindrängen. Unsere Großindustrie hat bisher durch ihren Zusammenschluß zu Verbänden und dergleichen vermocht, die übernommenen Lasten zu tragen; viele kleinere Werke indessen sind bereits der Ungunst der Verhältnisse erlegen. Es kann einem aufmerksamen Auge heute nicht mehr verborgen bleiben, daß wir in dieser Beziehung recht bedrohlichen Zeiten entgegengehen.

Eine günstigere Gestaltung dieser Situation könnte nur durch wesentliche Verminderung der Gesteuerungskosten des Eisens herbeigeführt werden. Prüfen wir, in welcher Beziehung eine solche überhaupt noch möglich erscheint, so gelangen wir zu dem Ergebnis, daß die Preise für Erz und Kohle in Zukunft voraussichtlich nicht mehr

Rochemer Verein

I - Reingewinn in Millionen Mark
 II - Verteilte Dividende
 III - IV + V
 IV - Soziale Lasten
 V - Steuern

I - Lasten und Steuern in % der
 verteilten Dividende
 II - Lasten und Steuern in % des
 Reingewinns



Verteilte Dividende im Durchschnitt 12 2/3 %.

Schaubild 9.

Phönix A.G.

I - Steuern
 II - Soziale Lasten
 III = I + II
 IV - Reingewinn

Steuern und soziale
 Lasten in % vom Reingewinn

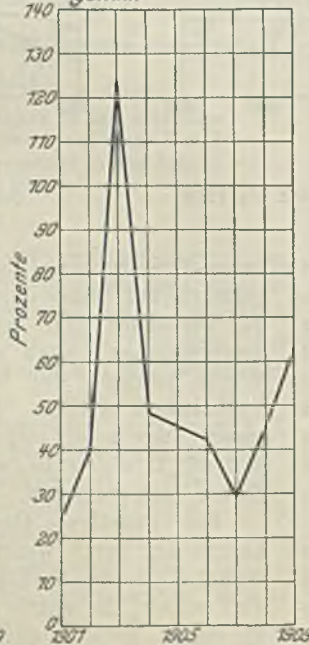


Schaubild 10.

sinken, sondern stetig wachsen werden. In gleicher Richtung bewegen sich, wie wir eben gesehen haben, die Generalunkosten der Werke. Die Durchführung der hüttenmännischen Prozesse selbst tritt unter den hier in Betracht kommenden Summanden an und für sich schon in so geringer Höhe auf, daß auch eine wesentliche Verminderung dieser Unkosten den Preis nicht mehr stark beeinflussen könnte. Es bleibt in der ganzen Kalkulation nur ein einziger Posten übrig, bei welchem eine beträchtliche Verminderung in Zukunft möglich und hinsichtlich der Gestehungskosten einflußreich erscheint: das sind die von den Hüttenwerken zu zahlenden Frachtkosten.

Die deutsche Eisenindustrie ist in der Jetztzeit in der Hinsicht recht ungünstig situiert, da sie erstens aus dem Inlande nur geringhaltige Eisenerze beziehen kann, und da zweitens diese Erze über recht erhebliche Entfernungen bis zu den Hüttenwerken zu transportieren sind.

An sich besitzt die Aufgabe, solche Materialien auf große Entfernungen billig zu befördern, für die heutige Entwicklungsstufe unserer

Transportmittel eine unüberwindliche Schwierigkeit nicht mehr; wir sehen sie im Gegenteil in Nordamerika bereits glänzend gelöst, indem die nordamerikanischen Privatbahnen die an den großen nordamerikanischen Seen gegrabenen Eisenerze in gewaltigen Mengen nach den Hüttenwerken Pennsylvaniens befördern, unter Berechnung von Frachtsätzen, die den berechtigten Neid der deutschen Hüttenleute erregen.

Für unsere deutschen Verhältnisse läßt sich aus Mangel an statistischem Material eine die Gegenwart charakterisierende Angabe über den durchschnittlichen Einfluß der Frachten auf die Selbstkosten des Roheisens nicht machen. Aus der Zollenquote des Jahres 1878 wissen wir dagegen, daß damals die Frachtkosten im Durchschnitt 28 % der Selbstkosten des Roheisens betragen. Dieser Satz hat sich seither wesentlich nicht vermindert. Bei einem in mittlerer Frachtlage befindlichen Hochofenwerk des niederrheinisch-westfälischen Bezirkes betragen die Frachtkosten 13,40 *M* f. d. t Roheisen. Das Werk bezieht 32 % seiner Erze aus dem Auslande. Würde es lediglich Lothringer Minette verhütten wollen, so würden die Frachtsätze auf 20,20 *M* steigen, d. h. über 40 % der Selbstkosten ausmachen. Der Bezug der ausländischen Erze erfolgt überwiegend

auf dem Wasserwege und ist deshalb billiger. — In Rheinland und Westfalen sind die Frachtkosten für Kohle natürlich gering. Betrachtet man in dieser Hinsicht die Verhältnisse der Lothringer Hüttenwerke, so ergibt sich, daß dort allein an Frachten für Koks fast überall mehr als 10 *ℳ* f. d. t Roheisen aufgewendet werden muß.

Der Geschäftsbericht der Rombacher Hüttenwerke gibt die gesamten Frachtkosten des Jahres 1908 zu über 7 Millionen Mark an.

Diese hohen Frachtkosten, die auch für relativ kurze Entfernungen den Werken fast unerschwingliche Abgaben auferlegen, haben in einzelnen Fällen zu bemerkenswerten Anlagen Veranlassung gegeben. Auf einem Lothringer Hüttenwerk sind allein durch die Anlage einer Drahtseilbahn, welche hinsichtlich des Erzbezuges aus den eigenen Gruben die Hütte frei machte von der Inanspruchnahme der Staatseisenbahn, die Kosten für die Beförderung des Erzes zur Hütte von 1,30 *ℳ* auf 0,32 *ℳ* f. d. t erniedrigt worden, was eine jährliche Ersparnis von fast 1 Million Mark ergab.

Auf der Hütte Phönix in Ruhrort wird aus einer nahe am Werke gelegenen Zeche der Kohlentransport durch einen unterirdisch geführten Querschlag geleitet, auf der Hütte werden durch einen eigens für diesen Zweck angelegten Schacht die Kohlen zutage gehoben, lediglich, um die für diesen kurzen Transport unerschwinglichen Ausgaben für Staatsbahnfrachten zu ersparen.

An beiden Stellen haben die Hüttenwerke beträchtliche Aufwendungen machen müssen, um diese Neuanlagen zu erstellen, und der Staatsbahn sind die Transporte dadurch vollkommen entgangen. Es dürfte vielleicht einer Erwägung wert sein, ob nicht ein weiteres Entgegenkommen der Staatsbahnverwaltung hinsichtlich der Ermäßigung der Frachten für Massengüter für beide Teile, für die Staatsbahnverwaltung und für die Industrie, Vorteile haben dürfte.

Die Besserung der Transportverhältnisse für die Rohstoffe der Industrie, sowohl durch Ausgestaltung der Eisenbahnen als auch durch Herstellung leistungsfähiger Wasserstraßen, ist die dringendste Aufgabe der zukünftigen Entwicklung, die einzige, von der wir eine ausschlaggebende Einwirkung auf das fernere Gedeihen unserer Industrie und damit unseres Preußischen Staates erwarten können.

Bei der Diskussion der Resultate des Schaubildes 4 haben wir festgestellt, daß die Steuerleistungen der landwirtschaftlichen Provinzen in dem Zeitraum von 1885 bis 1908 nicht entfernt in dem Maße gewachsen sind wie diejenigen der industriellen Provinzen. Würde dieses Resultat gänzlich unerörtert gelassen werden, so würde unvermeidlich der Anschein erweckt, als ob die

deutsche Landwirtschaft in denjenigen Erträgen, die sie dem Boden abgewinnt, im Laufe der Jahre keinerlei Fortschritte gemacht hätte. Das würde zu einer ungerechten Beurteilung derjenigen Kreise des deutschen Volkes Veranlassung geben, die ihre Tätigkeit der Landwirtschaft widmen. Es sei deshalb gestattet, hier ein Schaubild einzufügen, welches die Steigerung der Ernteerträge in Deutschland in den Jahren 1880 bis 1908 und die Steigerung der Viehbestände in dem Zeitraum von 1873 bis 1908 zur Anschauung bringt. Ein Blick auf das Schaubild 12 lehrt, daß innerhalb

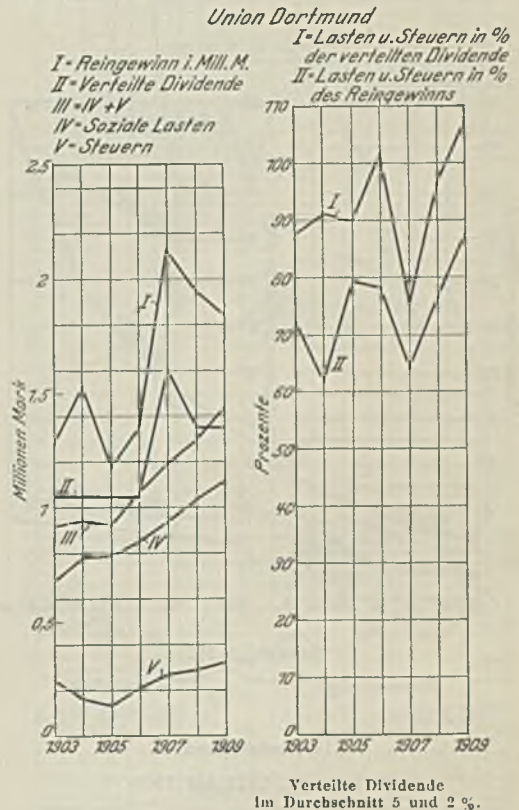


Schaubild 11.

dieses Zeitraumes, in dem sich der Flächenraum Deutschlands nicht verändert hat, dennoch die Ernteerträge, beispielsweise bei Roggen von rund 5 auf über 10 Millionen t und bei Kartoffeln von etwa 20 auf rund 48 Millionen t gestiegen sind, daß ferner aber auch die Viehbestände in höchst erfreulichem Wachstum begriffen sind. Immerhin kann die Steigerung der hier erzielten Erträge garnicht in Vergleich gestellt werden etwa mit den Angaben des Schaubildes über die Steigerung der Eisenerzeugung. Die deutsche Industrie hat die Gunst der ihr durch die Zollgesetzgebung gewährten Verhältnisse voll ausgenutzt; sie ist zurzeit konkurrenz-

fähig auf dem Weltmarkte hinsichtlich ihrer technischen Einrichtungen; sie bedarf des ferneren Zollschatzes lediglich im Hinblick auf die Notwendigkeit, die enormen ihr auferlegten Leistungen für allgemeine Staatsbedürfnisse und für Arbeiterversicherungen aufbringen zu können. Die deutsche Industrie hat den ihr durch die Zollgesetzgebung gewährten Schutz klug benutzt, um durch zweckmäßige Vervollkommnung ihrer Werkseinrichtungen die im Jahre 1879 fast wertlosen industriellen Etablissements in mühevoller Arbeit zu hochwertigen Anlagen auszugestalten. Die deutsche Landwirtschaft besaß diese Möglichkeit in dem Maße nicht. Der einzelne Besitzer war

turen so zu verbessern, daß die Ertragssteigerung des deutschen Grund und Bodens das deutsche Volk in stetig fortschreitendem Maße vom Auslande unabhängig macht.

Unsere Betrachtung über die Entwicklung der Eisenindustrie im Deutschen Reich würde in hohem Maße unvollkommen sein, wenn man bei der Erörterung derselben nicht auch derjenigen Veränderungen gedenken wollte, die sich im Laufe der Jahre hinsichtlich der Erwerbsverhältnisse und der Lebenshaltung der Arbeiterschaft vollzogen haben. Einen Ueberblick

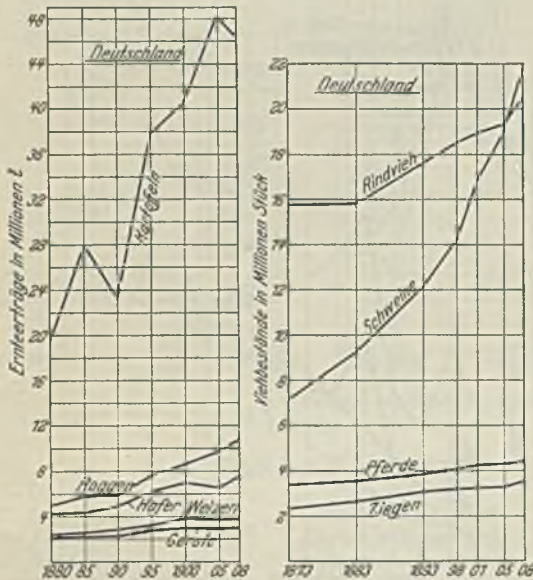


Schaubild 12.

Ernteerträge in Millionen Tonnen
Viehbestände in Millionen Stück
in Deutschland
1880 bzw. 1873 bis 1908.

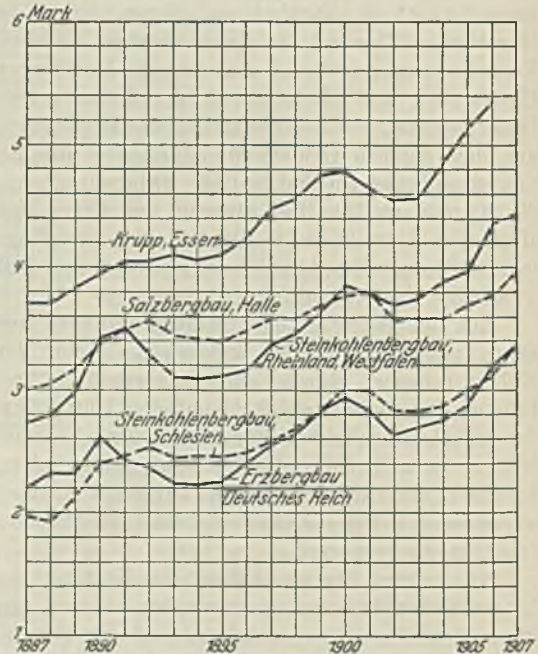


Schaubild 13.

Die Entwicklung der gewerblichen Löhne Deutschlands.

Jahresdurchschnitt des täglichen Arbeitsverdienstes der gesamten Belegschaften von 1887 bis 1907.

im allgemeinen nicht in der Lage, sein Areal zu vergrößern, aber er befindet sich in finanziellem Sinne in ungleich günstigerer Lage als die deutsche Industrie im Jahre 1879. Es ist allseitig bekannt, in welch ausgedehntem Maße in den letzten Jahren eine umfassende Wertsteigerung des landwirtschaftlich bebauten Grund und Bodens stattgefunden hat. Die deutsche Industrie mußte sich mühselig die Kapitalien erarbeiten, die sie in den Stand setzten, ihre Betriebe zu verbessern. Die deutsche Landwirtschaft hat durch die Wertsteigerung ihres Besitzes Milliarden mühelos verdient. Es darf wohl als berechtigte Forderung des deutschen Volkes angesehen werden, daß nunmehr seitens der landwirtschaftlichen Kreise der Bevölkerung dieser Milliardensegen dazu benutzt wird, die landwirtschaftlichen Kul-

über die Bewegung der Löhne in einer Reihe hervorragender Betriebe Deutschlands, dargestellt nach dem Betrage der täglichen Löhnung im Jahresdurchschnitt sämtlicher in diesem Betriebe beschäftigten Personen, gewährt Schaubild 13. Unter den Kurven ist die Eisenindustrie lediglich vertreten durch die statistischen Daten der Fa. Krupp in Essen, da Durchschnittsangaben über die Bewegung der Löhne etwa in der gesamten Eisenindustrie Rheinlands und Westfalens nicht bekannt sind. Es darf aber angenommen werden, daß die von der Fa. Krupp gezahlten Löhne sich im Jahresdurchschnitt nicht wesentlich anders stellen wie diejenigen Lohnsätze, welche die rheinisch-westfälische Eisenindustrie durchschnittlich zu zahlen gezwungen ist, um ausreichend qualifizierte Ar-

beiter zu gewinnen. Aus dem Schaubild geht hervor, daß die Löhne bei Krupp jeweils etwa um $\frac{3}{4}$ bis 1 $\%$ höher gestanden haben als im Steinkohlenbergbau Rheinlands und Westfalens oder im Salzbergbau zu Halle, und daß zwischen den Lohnsätzen dieser letzteren Betriebe und der Steinkohlenbergwerke Schlesiens sowie der Erzbergwerke im Deutschen Reich wiederum eine Spannung von etwa 0,75 $\%$ besteht. Das Schaubild lehrt ferner mit überraschender Deutlichkeit, daß die Bewegung der Löhne sich in allen diesen Betrieben während des großen Zeitraumes von 20 Jahren im wesentlichen durchweg gleichlaufend vollzogen hat. Die Differenzen in den Lohnsätzen erklären sich bei den bergwerklichen Betrieben überwiegend aus den Lohnverhältnissen derjenigen Gegenden, in denen sich der Betrieb befindet. Die Tatsache, daß die Eisenindustrie unseres westlichen Revieres im Durchschnitt immer noch so viel höhere Löhne zahlen muß und kann, selbst als der Steinkohlenbergbau Rheinlands und Westfalens, darf wohl dadurch erklärt werden, daß in der Eisenindustrie — noch viel mehr als im Bergbau — die Leistung des Arbeiters nicht mehr überwiegend als Muskelarbeit gewertet wird, sondern daß hier in fortschreitendem Maße vom Arbeiter höher zu bewertende Arbeit gefordert und geleistet werden kann. Die Eisenindustrie verdankt diesen Vorsprung der von Jahr zu Jahr weiter fortschreitenden Einführung der Maschine als Ersatz für den ungelerten Arbeiter.

Die Steigerung der Lohnsätze ist ferner, wie das Schaubild zeigt, in allen diesen Betrieben um gleiche, absolute Beträge erfolgt. Es ist gegenüber der in der Tagespresse gewisser Parteien häufig wiederkehrenden Klage über die von Jahr zu Jahr sich angeblich verschlechternden Bedingungen der Lebenshaltung unserer Arbeiterschaft recht interessant, einen Blick auf die Kurven des Schaubildes 14 zu werfen, welche den offiziellen Mitteilungen der Kruppschen Konsumanstalt in Essen entnommen sind, die mit ihren 87 öffentlichen Verkaufsstellen einen wesentlichen Teil des Lebensunterhaltes der Arbeiterschaft in Essen liefert und jedenfalls bestimmend auf die Gestaltung der Lebensmittelpreise in Essen überhaupt einwirkt. Es geht aus dem Schaubild hervor, daß in den Preisen der wesentlichsten Lebensmittel eine nennenswerte Steigerung in den letzten 20 Jahren nicht stattgefunden hat. Vergleicht man mit diesen Preiskurven diejenigen der durchschnittlichen Löhnung der Kruppschen Arbeiterschaft, die in dieses Schaubild aus der vorhergehenden übertragen worden ist, so ergibt sich für jedes unbefangene Auge einwandfrei, in wie außerordentlich hohem Maße die Lebensbedingungen der Arbeiterschaft in den letzten 20 Jahren sich günstiger gestaltet haben.

Sowohl dieser Umstand als der kurz vorher erwähnte, die sich allmählich aber unaufhaltsam vollziehende Umwandlung in der Art der Tätigkeit unserer Arbeiterschaft, sind es, die es uns ermöglichen, unsere Betrachtungen mit einem erfreulichen Ausblick zu schließen.

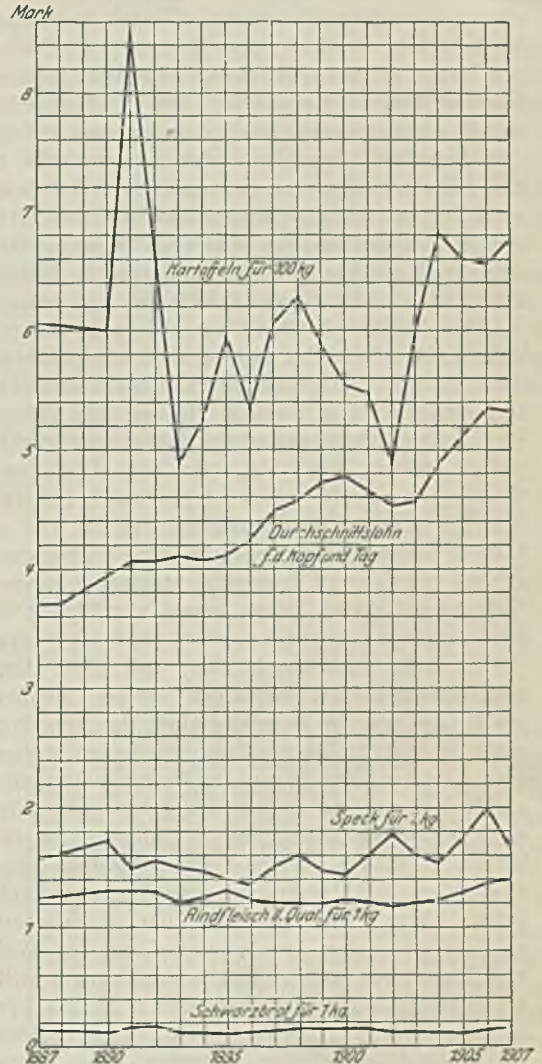


Schaubild 14.

Steigerung der Lebensmittelpreise und Löhne in den Jahren 1887 bis 1907 bei der Kruppschen Konsumanstalt bzw. Gußstahlfabrik Essen.

Die deutsche Eisenindustrie und, wie wir gesehen haben, in annähernd parallelen Bewegungen auch die übrigen Industrien Deutschlands können und müssen im Laufe der Jahre ihrer Arbeiterschaft immer höhere Löhne zahlen, weil sie vom Arbeiter eine höhere Qualität der zu leistenden Arbeit fordern. Diese Umgestaltung der Arbeitsbedingungen übt wiederum einen tiefgreifenden Einfluß auf die geistige Entwicklung der Arbeiterschaft aus, dem sich auf die Dauer kein Glied derselben entziehen kann. Der

heute heranwachsende jugendliche Arbeiter sieht täglich, daß er nur dann zu höheren Lohnbezügen aufsteigen kann, wenn er in sich selbst die Fähigkeit entwickelt, den gesteigerten Anforderungen der neuzeitlichen Betriebe an seine geistige Arbeitsleistung zu entsprechen. Wir erkennen, daß der steigende Ersatz der rohen Muskelarbeit durch die Maschine neue, in früheren Zeiten unserer Gewerbe unbekannte Arbeiterklassen heranwachsen läßt. Die heutige industrielle Arbeiterschaft ist nur noch zum kleinen Teil beselter Organismus, der Sonnenwärme in mit dem Dynamometer zu messende Arbeit umsetzt, er ist und wird immer mehr Herr der Maschine, der auf seinem speziellen Arbeitsgebiet die der Menschheit dienstbar gemachte Naturkraft zu zweckmäßiger Arbeitsleistung zwingt.

Die fortschreitende Mechanisierung unserer industriellen Betriebe differenziert die moderne Arbeiterschaft. Den gelerntsten industriellen Arbeiter trennt in all' seinem Denken und Fühlen eine weite Kluft von dem Manne, der nichts weiter gelernt hat, als etwa mit Hacke und Spaten die Kraft seiner Arme zu betätigen; er wird in seiner Berufstätigkeit Tag für Tag zu fortschreitender geistiger Anspannung gezwungen; er muß von Jahr zu Jahr unter steigender eigener Verantwortlichkeit seine Arbeit verrichten; er wird durch sie zu geistiger Selbständigkeit erzogen.

Es kann nicht ausbleiben, daß diese Entwicklung auch auf diejenigen Gebiete hinübergreift, die mit der Berufstätigkeit des Einzelnen nicht in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Der Arbeiter, der in seinem Berufe selbständig zu denken und zu entscheiden gelernt hat, wird auch bei seiner Betätigung auf allgemeinen Gebieten, z. B. bei Ausübung einer Wahlhandlung, sich selbst nicht mehr zum gedankenlosen Nachbeter dessen erniedrigen, der ihm in agitatorischer Weise seine Anschauungen von der Welt und den sie bewegenden Kräften aufdrängen will; er empfindet auch hier mehr und mehr das Verlangen, selbst zu urteilen und selbst zu entscheiden.

Diese Arbeiterkreise erkennen heute schon, daß sie einen Vorteil davon nicht erwarten können, wenn ein unverantwortlicher Volksbeglucker als erstrebenswerten Idealzustand eine Arbeitsordnung hinstellt, die allen Arbeitern unterschiedslos gleichen Stundenlohn gewährt. Sie wissen ganz gut, daß dann dieser Lohn sich höchstens auf der Höhe von 2 *M* täglichen Arbeitsverdienstes bewegen könnte. Sie haben heute bereits erkannt, daß diese Utopie für ihre Lebenshaltung nicht einen Fortschritt, sondern einen gewaltigen Rückschritt bedeuten würde. Dieser Teil unserer Arbeiterschaft ist deshalb heute schon in seinem innersten Herzen umstürzlerischen Ideen abhold, und er wird dies in um so stärkerem Maße werden, je mehr geistige Allgemeinbildung innerhalb seiner Kreise sich ausbreitet.

Wir erkennen, daß in der fortschreitenden geistigen Bildung der arbeitenden Kreise des Volkes die Zukunftssicherung unserer modernen Staatsgebilde ruht. Auf je höhere Stufe diese allgemeine Bildung steigt, um so weiter breitet sich der Gesichtskreis unserer Arbeiter aus, in um so höherem Maße sind sie fähig, rückwärtschauend zu erkennen, wie unendliche Vorteile auch der geringste Angehörige eines modernen Staates gegenüber dem Zustande früherer Zeiten mühelos sein eigen nennt. Je mehr er lernt, nicht nur rückwärts, sondern auch vergleichend nach auswärts zu blicken, je mehr er fähig wird, die günstige Lage der heutigen Arbeitsbedingungen in unserem Lande zu erkennen und sich zu vergegenwärtigen, unter welchen Bedingungen in anderen Ländern die Arbeiterschaft ihr Brot erwerben muß, um so mehr wird die Erkenntnis in seinen Kreisen Boden gewinnen, daß der heutige Staat zwar noch lange nicht als Idealstaat bezeichnet werden kann, der weiterer Vervollkommnung nicht mehr fähig wäre, aber daß, so lange die Welt steht, noch niemals in irgend einem Reiche auch der geringste Staatsbürger mit größerer Sicherheit für Leib und Leben, mit besserer Gewährleistung seines Rechtes, mit größerer persönlicher Freiheit, mit besserer Sicherung einer auskömmlichen Lebenshaltung sein Dasein gelebt hat, als gegenwärtig in unserem deutschen Vaterlande. Wir dürfen mit Sicherheit erwarten, daß im Verlaufe dieser Entwicklung in immer steigendem Maße die besten Teile unserer Arbeiterschaft einer Partei die Gefolgschaft weigern werden, die unseren staatlichen Organismus bekämpft. Sie werden den sicheren Besitz, den ihnen heute unsere Monarchie gewährt, nicht gefährdet sehen wollen durch revolutionäre Bestrebungen, bei deren etwaigem Erfolge nur das Eine gewiß wäre, daß unser Staatswesen auf Generationen hinaus in seiner fortschreitenden Entwicklung gestört werden würde.

Heute schon haben wir alle das Bewußtsein, daß die programmgemäße Gegnerschaft gegen unsere Monarchie in den Herzen der weitaus größten Zahl der Mitglieder extremer politischer Parteien einen wirklichen Widerhall nicht findet. Vor allem wissen wir, daß die sympathische Persönlichkeit unseres Königl. Herrn in ihrer Ritterlichkeit und Warmherzigkeit nicht nur bewundernde Anerkennung findet für die Aufopferung, mit der er die schweren Pflichten seines hohen Amtes erfüllt, sondern daß er sich die Herzen seines Volkes ganz erobert hat, die voll freudigen Stolzes auf ihren Kaiser höher schlagen, wo immer er sich zeigt.

Auch wir geben der Liebe zu ihm und den Wünschen, die wir für ihn in treuem Herzen tragen, gemeinsamen Ausdruck durch den Ruf: Seine Majestät Kaiser Wilhelm II. lebe hoch!

Die Bedeutung der Metallographie für die Eisenindustrie.*

Von Dr.-Ing. P. Oberhoffer.

(Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Techn. Hochschule zu Aachen.)

Meine Herren! Die Metallographie ist die Lehre von den Eigenschaften der Metalle und Legierungen. Da die Fortschritte auf diesem Gebiete in erster Linie auf die Einführung des Mikroskops zurückzuführen sind, wird die Metallographie häufig mit der mikroskopischen Untersuchung der Metalle und Legierungen identifiziert.

Die Bedeutung der Metallographie für die Metallindustrie überhaupt und die Eisenindustrie insbesondere wird nach meiner Auffassung noch vielfach unterschätzt, und ich möchte mir daher heute erlauben, Ihnen, soweit es die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit gestattet, an verschiedenen Fällen zu zeigen, welchen Nutzen die metallographische Untersuchung der verschiedenen Eisensorten nicht nur für die Beurteilung ihrer Arbeitseigenschaften, sondern auch namentlich für die Auffindung von fehlerhaften Behandlungen während des Betriebes gewähren kann.

Die Aufgabe der Metallographie ist zunächst die, alle möglichen Gefügebestandteile der Eisenlegierungen zu erkennen, zu beschreiben und Verfahren aufzusuchen, die einen sicheren Nachweis derselben gestatten. Diese Aufgabe kann dann als gelöst betrachtet werden, wenn die Art des Gefügebauwerks für eine gegebene Legierung vorausgesagt werden kann.

Bezüglich der Konstituenten der Eisenlegierungen und der Beschreibung derselben verweise ich auf die einschlägige Fachliteratur.

Nicht immer jedoch wird es genügen, die möglichen Gefügebestandteile sicher ermittelt zu haben, sehr oft wird verlangt werden, auch über ihre Form und Verteilung Aufschluß zu erlangen. Letztere sind in hohem Maße abhängig von der Herstellung, Wärmebehandlung und Art der Verarbeitung des betreffenden Materiales und beeinflussen die mechanischen Eigenschaften in einschneidender Weise. Die zweite Aufgabe der Metallographie läßt sich also dahin formulieren, Beziehungen zwischen Form und Verteilung der Konstituenten einerseits, Herstellung und Wärmebehandlung und Art der Verarbeitung andererseits aufzudecken. Ueber den zweiten Teil der Aufgabe der Metallographie möchte ich Ihnen an Hand einiger Beispiele aus der Praxis einen Ueberblick geben.

Es ist allgemein bekannt, daß die Größe des Kornes in der Eisenhüttenpraxis von großer Bedeutung ist, und nach ihr häufig eine vorläufige Beurteilung des Materiales erfolgt. Man kennt

längst den Einfluß der Zusätze auf die Größe des Eisenkornes, wenigstens für die wichtigsten der im technischen Eisen enthaltenen Fremdkörper. Meist genügt die chemische Analyse, um die praktisch gefundene Tatsache zu bestätigen, doch gehört eine große Übung zur sicheren Beurteilung der Korngröße aus der chemischen Zusammensetzung. Sehr anschaulich zeigt die mikroskopische Untersuchung den Einfluß der Fremdkörper auf die Größe des Kornes, wie dies die nachstehenden vier Versuchsschmelzen, die alle der gleichen Wärmebehandlung unterworfen worden waren, beweisen. Zahlentafel 1 enthält die Analysen der vier Proben, die Photogramme 1 bis 4 in hundertfacher Vergrößerung den mikroskopischen Befund.

Zahlentafel 1.

	Reines Eisen	Silizium-eisen	Phosphor-eisen	Mangan-eisen
	%	%	%	%
Mn . . .	0,02	0,025	0,35	0,62
Si . . .	0,044	0,69	0,042	0,04
P . . .	0,015	0,13	0,743	0,11
S . . .	0,034	0,013	0,013	0,016
C . . .	0,055	0,04	0,04	0,05

0,168 % Gesamtverunreinigungen.

Photogramm 1 stellt eine Probe reinen Eisens dar. Nimmt man die Korngröße des Ferrits dieses Materiales als normal an, so zeigt sich, daß mit 0,69 % Silizium die Anzahl der Ferritkörner für die Flächeneinheit zu-, die Korngröße daher abgenommen hat (Photogramm 2). Die Erfahrung lehrt in der Tat, daß Silizium die Korngröße des Eisens vermindert. Dagegen finden wir mit 0,743 % Phosphor (Photogramm 3) nur noch zwei Ferritkörner im Gesichtsfelde und schließen in Uebereinstimmung mit der Praxis auf Erhöhung der Korngröße durch Phosphor. Dies wiederum erklärt die bekannte Tatsache, daß Phosphor dem Eisen große Sprödigkeit erteilt. Mangan beeinflusst, wie Photogramm 4 lehrt, bei einem Gehalte von 0,62 % die Korngröße kaum. Dafür erscheint die Oberfläche der Ferritkörner mit einer großen Anzahl dunkler Pünktchen übersät, deren Wesen sich möglicherweise aus folgender Ueberlegung ergibt. Durch den Manganzusatz wird bekanntlich das im Eisen lösliche Eisenoxydul in unlösliches Manganoxydul übergeführt nach dem Vorgang:



Die Annahme, daß die erwähnten dunklen Pünktchen aus Manganoxydul bestehen, ist daher in Anbetracht der desoxydierenden Wirkung des Mangans nicht unwahrscheinlich.

* Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung der Eisenhütte Oberschlesien, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, zu Gleiwitz am 31. Okt. 1909.

Die chemische Analyse hat in den besprochenen Fällen genügt, um die Verschiedenheit des Kornes zu erklären, und die mikroskopische Untersuchung hat nur eine bestätigende Rolle gespielt. Nicht allein die Zusammensetzung, auch die Wärme- und mechanische Behandlung können jedoch das Korn beeinflussen, wie jedem Praktiker bekannt ist, und die chemische Analyse allein vermag hier keinen genügenden Aufschluß zu geben. Welcher Art die Veränderungen des Kornes durch die thermische und mechanische Behandlung sind und welchen Gesetzen sie folgen, kann nur unter Zuhilfenahme des Mikroskopes entschieden werden.

In Photogramm 5 ist in 250facher Vergrößerung ein Stahl mit 1,5 % Kohlenstoff dargestellt. Das normale Aussehen eines solchen Stahles ist bekanntlich folgendes: weiße Zementitadern durchziehen eine perlitische Grundmasse, deren Aufbau ausgeprägt lamellar ist. Durch Glühen unterhalb 700° C oder durch mechanische Bearbeitung unterhalb dieser Temperatur erfährt der Perlit eine eigentümliche Veränderung. Die Zementitlamellen des perlitischen Zementites fließen zu punktförmigen Gebilden zusammen, es entsteht der sogenannte körnige Perlit, der in Photogramm 5 veranschaulicht ist. Liegt daher ein solcher Perlit vor, so kann die Diagnose gestellt werden, daß das Material unterhalb 700° C geglüht oder mechanisch bearbeitet worden war.

Manchmal ist die Frage, ob ein Stahl ausgeglüht worden war oder nicht, von praktischer Bedeutung. Gegossene Stahlblöcke besitzen die in der Praxis bekannte Gußstruktur, die durch die erste Kristallisation bedingt wird, und die in einem Stahl von etwa 0,35 % Kohlenstoff das in Photogramm 6 wiedergegebene Aussehen hat: der Ferrit bildet ein grobes Netzwerk, dessen Maschen mit dem feineren Gemisch von Ferrit und Perlitinseln angefüllt sind. Durch zweckentsprechende Wärmebehandlung ist die normale Struktur eines Stahles genannten Kohlenstoffgehaltes erzeugt worden und das Photogramm 7 stellt denselben Stahl nach dem Ausglühen dar; das grobe Ferritnetzwerk ist verschwunden.

Die Veränderung der Korngröße durch die Wärmebehandlung ist da von großem Interesse, wo das Material eine Formgebung durch Walzen, Schmieden, Pressen usw. erfährt. Die günstigsten Materialeigenschaften entsprechen einer ganz bestimmten Wärmebehandlung, die ein für den betreffenden Fall zweckmäßiges Korn im Gefolge hat. Irgend eine Abweichung von der vorgezeichneten Wärmebehandlung: Erhitzen auf zu hohe Temperatur, zu langes Glühen, Bearbeitung bei zu niedriger Temperatur sind Fehler, welche ein ungeeignetes Korn erzeugen und daher die Materialeigenschaften verschlechtern. Solche Abweichungen vom normalen Gefüge lassen sich durch die mikroskopische Untersuchung feststellen.

Praktischen Verhältnissen ist der in den Photogrammen 8 und 9 dargestellte Fall entnommen. Photogramm 8 zeigt die feinkörnige Struktur des Materiales, eines Stahles mit etwa 0,4 % Kohlenstoff, die für den in Frage stehenden Verwendungszweck die günstigsten Materialeigenschaften ergeben hatte. Photogramm 9 ist dasselbe Material in gleicher Vergrößerung. Das grobe Korn ist offenbar auf falsche Wärmebehandlung zurückzuführen, und die Festigkeitsuntersuchung ergab einen Unterschied von etwa 7 kg/qmm Festigkeit zugunsten des richtig behandelten Stahles. Das Glühen ist also hier bei zu hoher Temperatur durchgeführt oder allzulange ausgedehnt worden, was sich durch geeignete Beobachtungen an den Oefen ein für allemal leicht entscheiden läßt.

Die Photogramme 10 und 11 geben eine Gegenüberstellung von zwei Stählen gleicher chemischer Zusammensetzung, 0,45 % C, von denen der eine (Photogramm 10) das normale Gefüge aufweist, während das Korn des zweiten Stahles (Photogramm 11) in bevorzugter Richtung gestreckt ist. Wir schließen, daß die Formgebung im ersten Falle bei normaler Temperatur erfolgte, während das Material im zweiten Falle bei zu niedriger Temperatur gewalzt oder im kalten Zustande eine übermäßige Beanspruchung in einer bevorzugten Richtung erfahren hat.

Die Herstellung vieler Eisensorten bringt es mit sich, daß in einem und demselben Querschnitt erhebliche Ungleichmäßigkeiten in der chemischen Zusammensetzung entstehen, die lediglich auf die Vorgänge bei der Erstarrung zurückzuführen sind. Der Erstarrungsmechanismus eines gegossenen Stahlblockes ist bekanntlich folgender: Bereits im flüssigen Zustande werden durch die beim Zusatz der Desoxydationsmittel auftretenden Reaktionen gewisse unlösliche Produkte abgeschieden, wie MnO , manchmal auch $MnSiO_3$, die sich entsprechend ihrer Unlöslichkeit vom flüssigen Metallbade trennen. Eingeleitet wird der Erstarrungsvorgang stets an den Wänden des Blockes durch die Ausscheidung reiner Eisenkristalle. Die zurückbleibende Flüssigkeit reichert sich mit Verunreinigungen an, wird von den erstarrenden reineren Kristallen nach der Mitte zu gedrängt und besitzt infolge ihres geringen spezifischen Gewichtes das Bestreben, in die Höhe zu steigen. Es wird daher oberhalb der Mitte des Blockes ein mehr oder minder ausgedehnter Teil vorhanden sein, welcher die Verunreinigungen in hohem Maße enthält, und den man mit Ausseigerung bezeichnet. Die Seigerungserscheinungen lassen sich zwar durch geeignete Probenahme auch analytisch verfolgen, doch ist das Verfahren umständlich und wenig anschaulich. Die metallographische Untersuchung hingegen besitzt den Vorzug der Einfachheit und der leichten Ausführbarkeit.

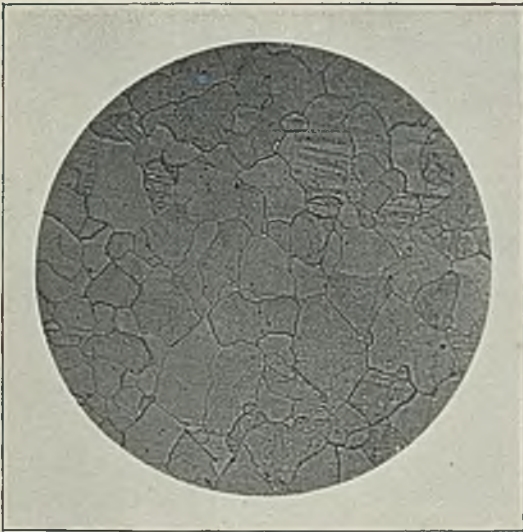


Abbildung 1.

× 100

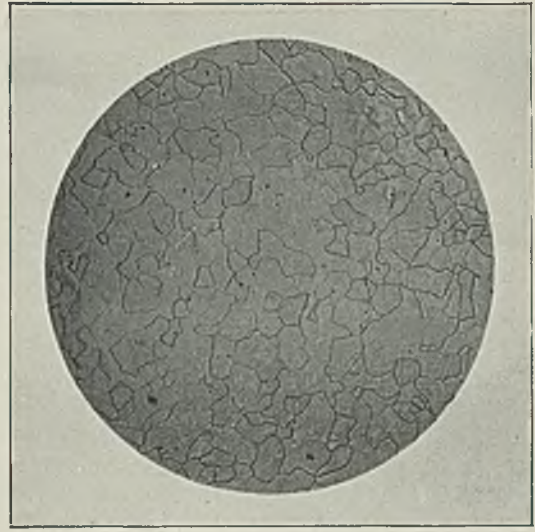


Abbildung 2.

× 100

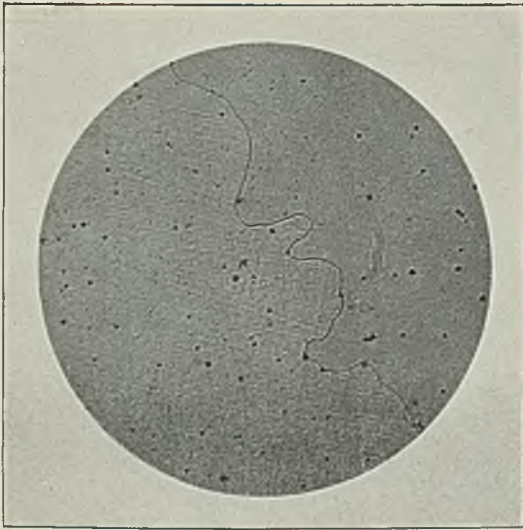


Abbildung 3.

× 100

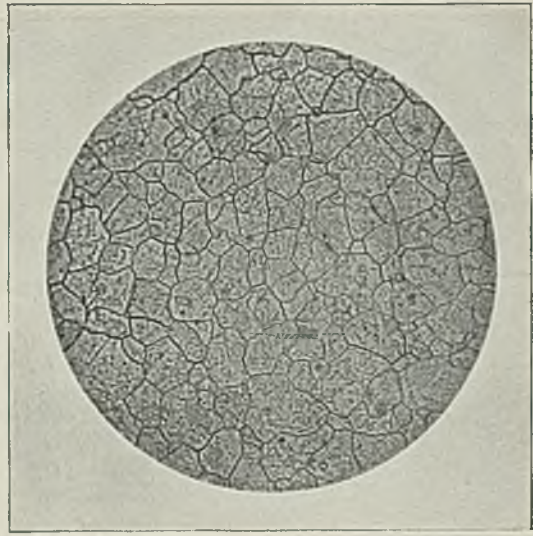


Abbildung 4.

× 100

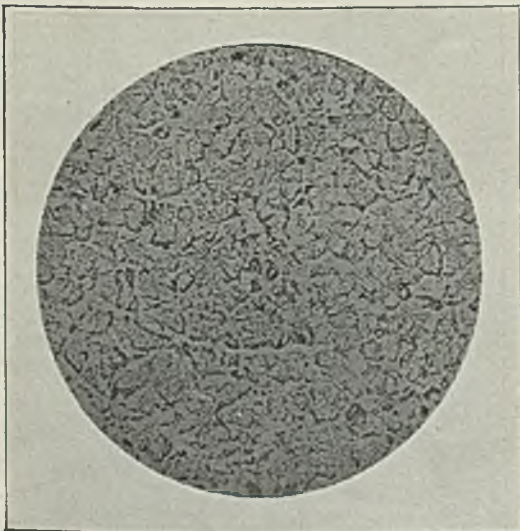


Abbildung 6.

× 75

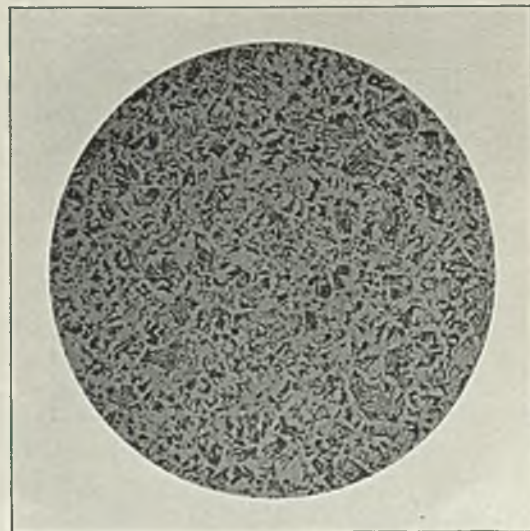


Abbildung 7.

× 75

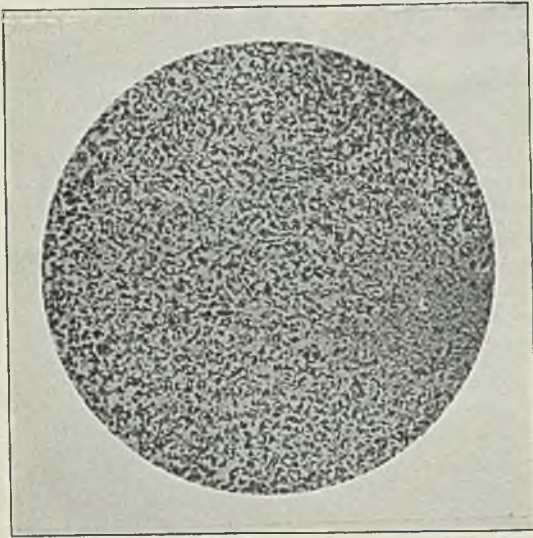


Abbildung 8. $\times 75$

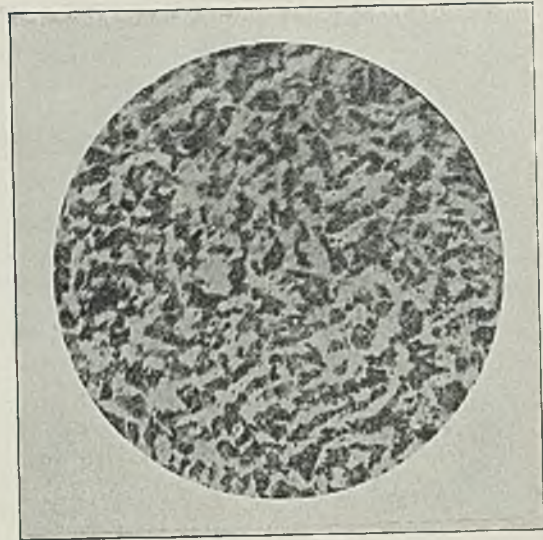


Abbildung 9. $\times 75$

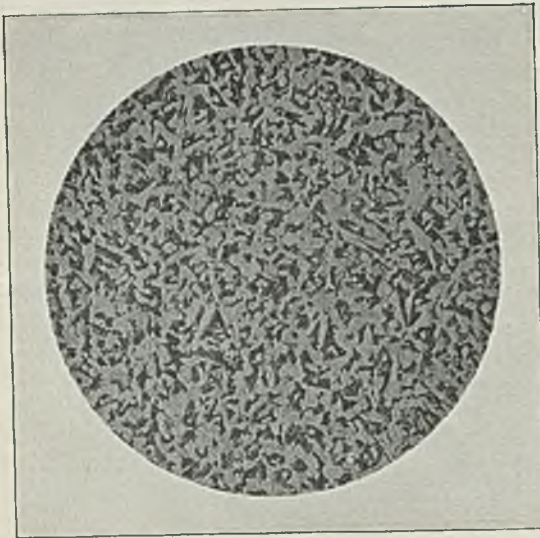


Abbildung 10. $\times 75$

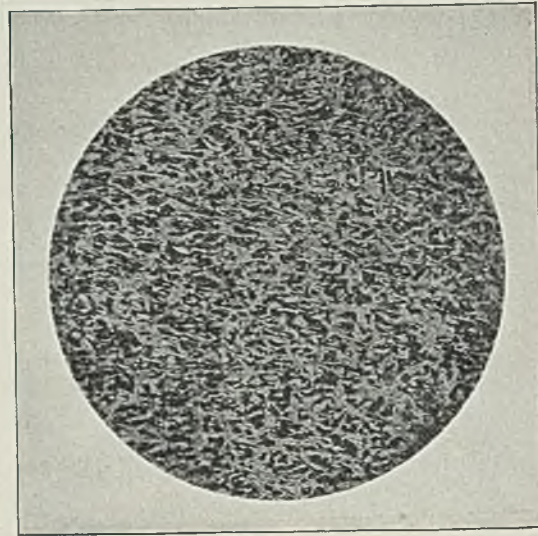


Abbildung 11. $\times 75$



Abbildung 17. $\times 30$



Abbildung 20. $\times 30$

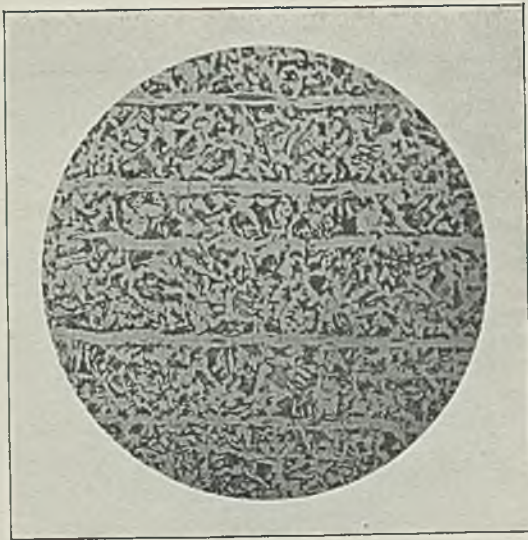


Abbildung 15.

× 75

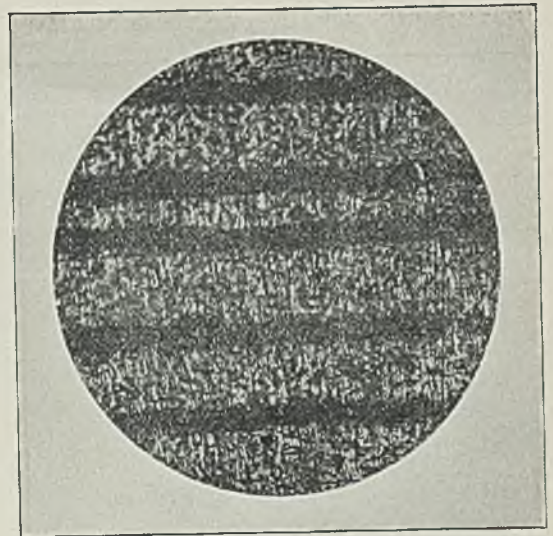


Abbildung 16.

× 75



Abbildung 17.

× 250



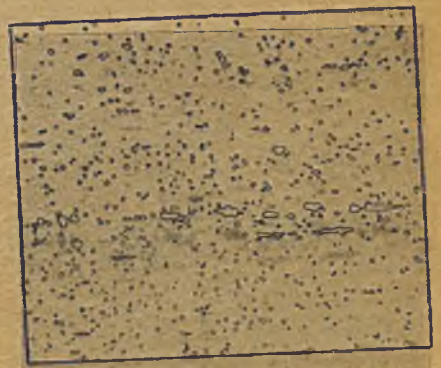
Abbildung 18.

× 400



Zu Abbildung 20 und 21.

× 30



Zu Abbildung 17 und 18.

Abbildung 19.

× 30

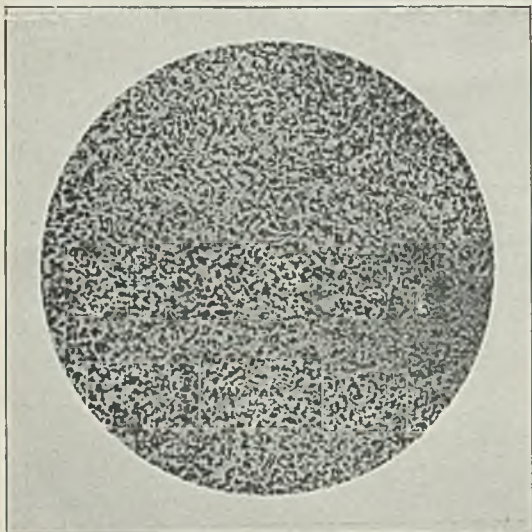


Abbildung 8. $\times 75$

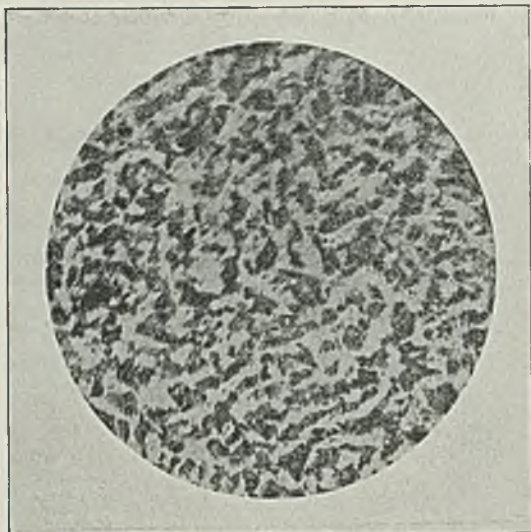


Abbildung 9. $\times 75$

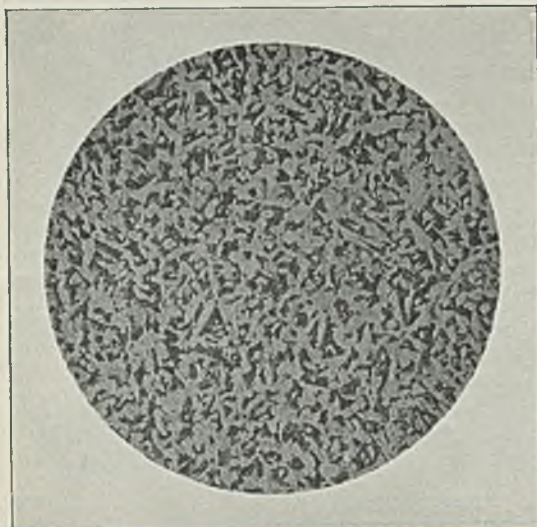


Abbildung 10. $\times 75$

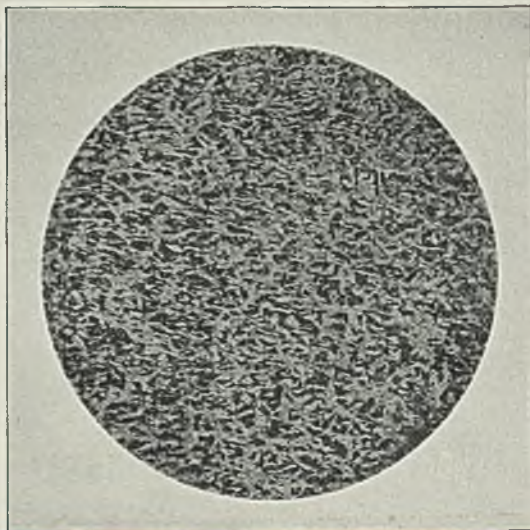


Abbildung 11. $\times 75$



Abbildung 12. $\times 30$



Abbildung 13. $\times 30$

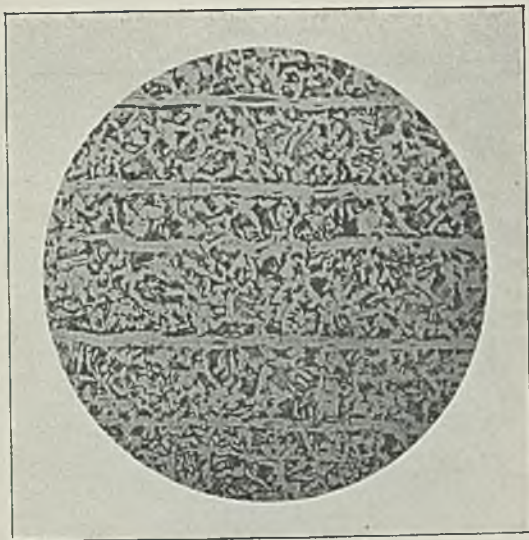


Abbildung 15. $\times 75$

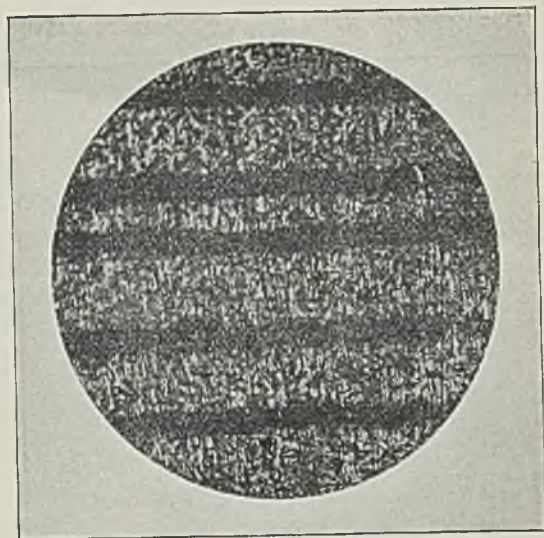


Abbildung 16. $\times 75$



Abbildung 5. $\times 250$

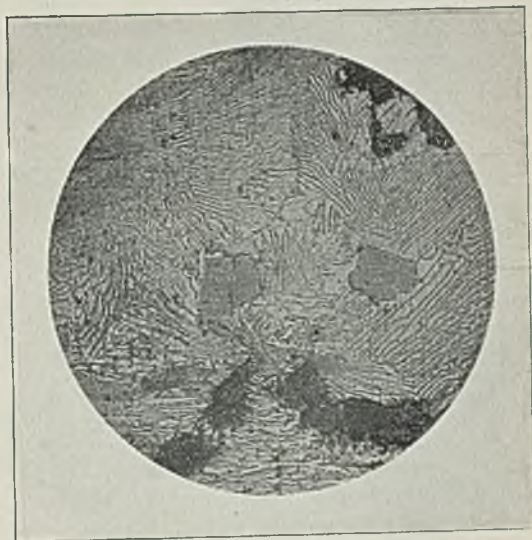


Abbildung 19. $\times 600$

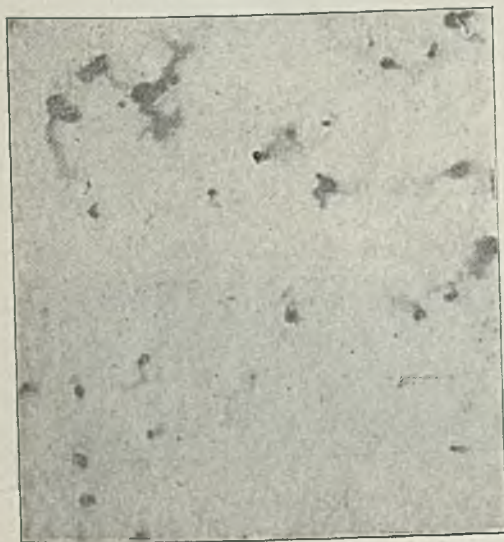


Abbildung 21. $\times 80$

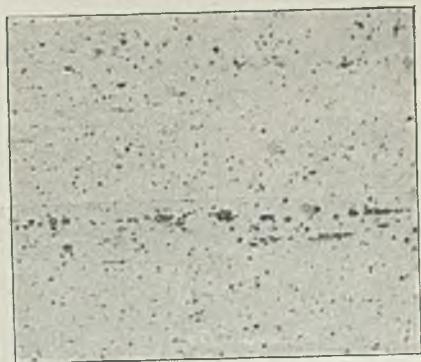


Abbildung 18. $\times 30$

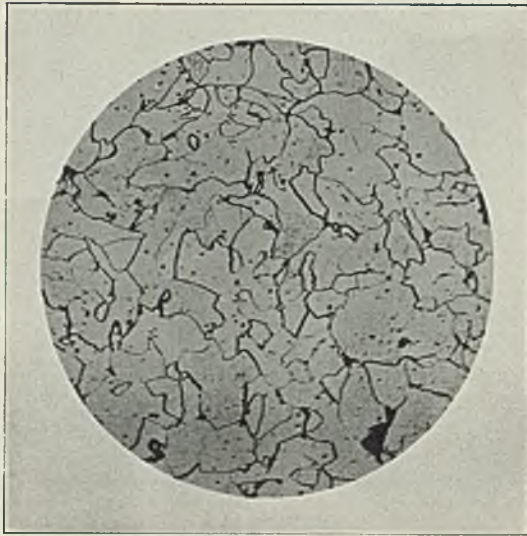


Abbildung 23. $\times 100$

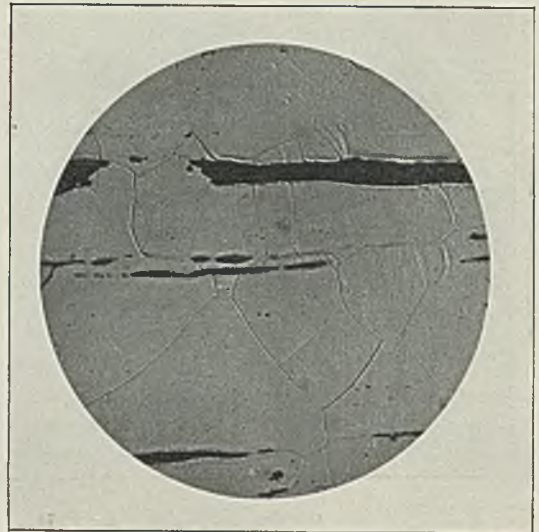


Abbildung 24. $\times 100$

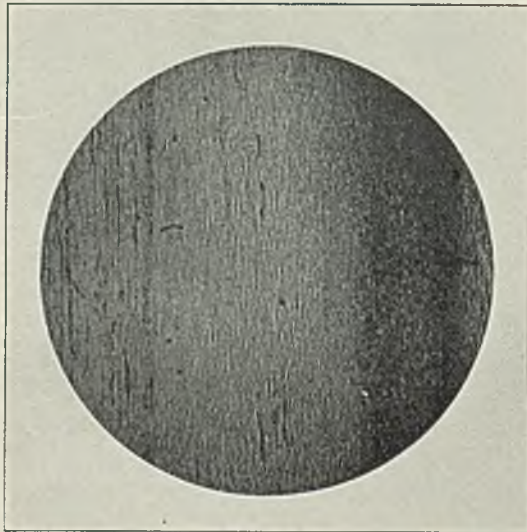


Abbildung 25. $\times 10$

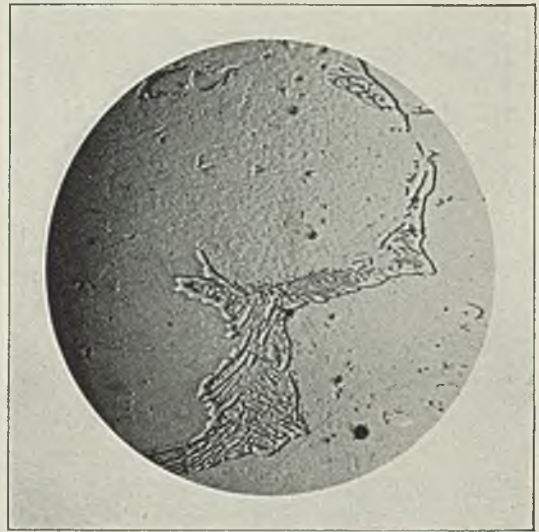


Abbildung 28. $\times 1200$

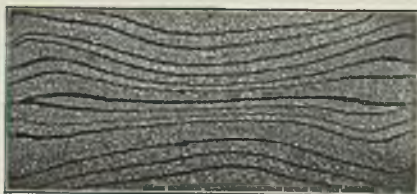


Abbildung 26. nat. Größe.



Abbildung 27. nat. Größe.

Meist genügen unerhebliche Vergrößerungen zur Feststellung von Seigerungen, und man hat daher diese Art der metallographischen Untersuchung, die in den regelmäßigen Betrieb vieler Hütten aufgenommen ist, die makroskopische genannt. Das Aetzen der Proben geschieht am besten mit dem von Heyn empfohlenen Kupferammoniumchlorid, und mit Hilfe der Aetzprobe läßt sich feststellen, daß in einem Block einmal vorhandene Seigerungen sich durch nachfolgende mechanische Behandlung nicht entfernen lassen und ihre relative Lage selbst dann noch beibehalten, wenn aus einem ge-seigerten Block durch Walzen und Ziehen ein Draht von wenigen Zehntel Millimeter Stärke hergestellt worden ist.

Photogramm 12 stellt den geätzten Querschnitt eines aus einem Blocke gewalzten Knüppels dar, und die Lage der Seigerung ist deut-



Abbildung 12. nat. Größe

lich erkennbar. Die relative Lage derselben bleibt auch dann noch erhalten, wenn ein Teil des Knüppels zu einem Niet verarbeitet worden ist. Die Photogramme 13 und 14 zeigen Längs- und Querschnitt eines Nietes. Die häufigen Brüche von Nietköpfen sind, wie der Augenschein lehrt, aller Wahrscheinlichkeit nach auf Seigerungserscheinungen zurückzuführen, da der Querschnitt durch den hohen Gehalt an Verunreinigungen offenbar an der gefährlichsten Stelle erheblich geschwächt ist.

In das Gebiet der Seigerungserscheinungen fallen die sogenannten Härteadern. Das Auftreten solcher Härteadern in gewalzten Stählen wird durch das Photogramm 15 charakterisiert. Auf dem Querschnitt erscheinen beim Aetzen mit Pikrinsäure in der Walzrichtung gestreckte, ungefärbte Adern in dem dem betreffenden Kohlenstoffgehalte entsprechenden Ferrit-Perlitgefüge, die auf den ersten Anblick hin mit reinem Ferrit verwechselt werden können. Die Härteuntersuchung zeigt jedoch, daß diese Adern

eine sehr große Härte besitzen, wie sie dem Ferrit nicht zukommt. Aetzt man den Querschnitt mit Kupferammoniumchlorid, so nehmen die Adern eine dunkle Färbung an, und es ist hiermit der Nachweis erbracht, daß die Härteadern phosphorhaltige Ausscheidungen sind. Photogramm 16 ist eine Wiedergabe der mit Kupferammoniumchlorid geätzten Stelle des

Photogrammes 15. Die Bildung der Härteadern ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf Entmischungsvorgänge im festen Zustand zurückzuführen.

Eisen kann 1,7% Kohlenstoff und 1,8% Phosphor im festen Zustande lösen. Bei der Abkühlung nimmt die Löslichkeit für Kohlenstoff ab und wird bei 700° C gleich Null. Phosphor hingegen bleibt in Lösung. Auf diese

Weise werden kohlenstofffreie, aber phosphorhaltige Körner in phosphorhaltigen

Stählen erzeugt, die nach dem Walzen parallel zur Walzrichtung gestreckt erscheinen. Durch Glühen also können die Härteadern nicht beseitigt werden, weil bei den in Betracht kommenden Temperaturen die Entmischung nicht aufgehoben wird.

Bei genauerer Betrachtung der Härteadern in Photogramm 15 erkennt man inmitten derselben dunkle gestreckte Einschlüsse, deren Wesen unaufgeklärt ist, da man sie ebensowohl als oxydisch wie auch als sulfidisch ansprechen kann. Ein einfaches Mittel zur Entscheidung dieser Frage ist die Baumansche Schwefelprobe, die bekanntlich darauf beruht, daß ein mit Schwefelsäure getränktes Bromsilberpapier mit der Schlißprobe zum Kontakt gebracht und durch den entwickelten Schwefelwasserstoff an denjenigen Stellen dunkel gefärbt wird, an denen schwefelhaltige Einschlüsse vorhanden waren. Photogramm 17 ist eine ungeätzte Stelle des Querschnittes, dem die Photogramme 15 und 16 entnommen sind, mit den dunklen gestreckten

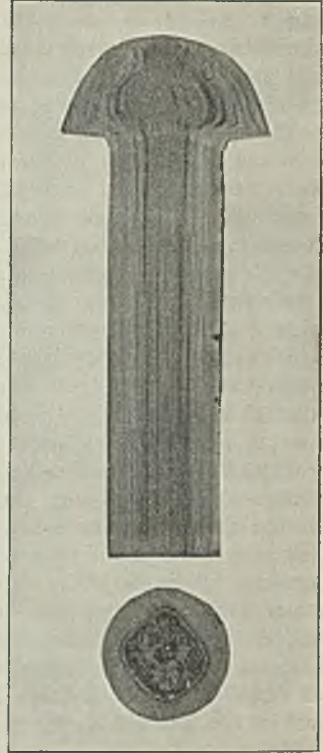


Abbildung 13 und 14. nat. Größe.

Einschlüssen, deren Wesen aufzuklären ist. Photogramm 18 zeigt eine Aufnahme derselben Stelle auf der Baumannschen Schwefelprobe. Eine Handzeichnung derselben auf durchsichtigem Papier wurde zwischen die Photogramme 17 und 18 eingehaftet. Durch Ueberdecken derselben mit den beiden Photogrammen kann man sich davon überzeugen, daß tatsächlich an denjenigen Stellen des ungeätzten Querschnittes Schwefelwasserstoffentwicklung eintrat, an welchen sich die Einschlüsse befanden. Letztere sind also als schwefelhaltig anzusprechen.

Während sulfidische Einschlüsse in Schmiedeseisen und Stahl stets in Form von Tropfen oder Adern auftreten, die nach dem Walzen in der Walzrichtung gestreckt sind, ist ihre Erscheinungsform in Gußeisen meist das wohlausgebildeter Kristalle. Ihr Schmelzpunkt liegt daher in solchen Eisensorten offenbar höher als derjenige des letzteren, während dies bei Schmiedeseisen und Stahl nicht der Fall sein wird. Photogramm 19 zeigt sulfidische Einschlüsse in einem Gußstück innerhalb einer perlitischen Grundmasse, die von Graphitlamellen durchzogen ist. In schwächerer Vergrößerung sind auf dem ungeätzten Querschnitt des Gußstückes die sulfidischen Einschlüsse zu sehen (Photogramm 20). Auch von dieser Stelle ist nebenstehend die Baumannsche Schwefelprobe abgebildet (Photogramm 21). Zwischen beiden ist wieder eine Handzeichnung der Schwefelprobe auf durchsichtigem Papier eingehaftet, und man erkennt, daß sich die sulfidischen Kristalle mit den dunklen Flecken der Schwefelprobe decken.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Kristalle und Einschlüsse kann zurzeit nur ausgesagt werden, daß sie schwefelhaltig sind. Vielfach werden dieselben als Schwefelmangan von der Formel MnS angesprochen, doch wird dies im vorliegenden Falle kaum zutreffen, da der Mangangehalt zur Erfüllung dieser Formel nicht ausreichte.

Auch bei der Kontrolle der Fabrikation kann unter Umständen die mikroskopische Untersuchung wertvolle Aufschlüsse geben. Sehr oft hinterläßt die Fabrikation Merkmale, die entweder auf jene selbst schließen lassen oder aber dardun, ob sie in geeigneter Weise erfolgte.

So ist bei der Herstellung von Maschinenteilen öfters eine Vereinigung durch Schweißen notwendig. Die Hauptbedingung für eine gute Schweißung ist die, daß zwischen den beiden Schweißenden ein inniger Zusammenhang besteht; andernfalls, bei ungenügendem Zusammenhang der Schweißenden, wird der Querschnitt an der Schweißstelle gefährdet sein und die volle, für das Material zulässige Beanspruchung nicht aushalten können.

Photogramm 22 zeigt zwei Schnitte durch zwei Oesen eines Hebezeuges in schwacher und

starker Vergrößerung. Die obere Schweißung ist als gelungen zu bezeichnen, der Zusammenhang der beiden Schweißenden ist ein inniger und die schwache Vergrößerung läßt auf dem ungeätzten Querschnitt die Schweißnaht kaum erkennen. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man, daß die Schweißnaht mit Material vollkommen angefüllt ist. Letzteres ist zwar entkohlt und enthält noch Bestandteile der Schweißschlacke, doch ist dies nicht ganz zu vermeiden, und wir haben hier das normale Aussehen einer guten Schweißnaht. Diese Oese bewährte sich daher auch im Betriebe, während dies bei der unten abgebildeten Schweißnaht nicht der Fall war, hier trat Bruch ein. Die Erklärung für

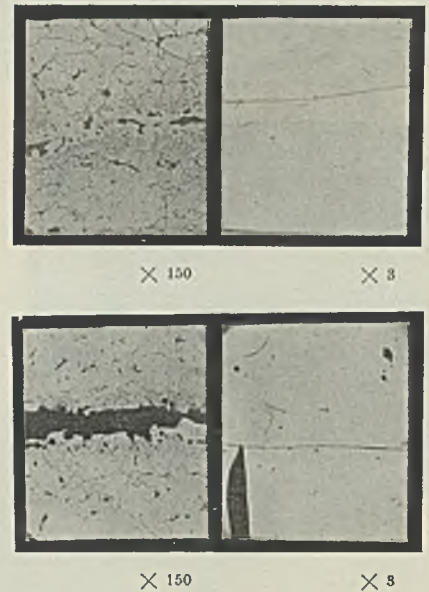


Abbildung 22.

diese Tatsache ergibt sich bei dem Vergleich dieser Schweißnaht mit der oberen. Die schwache Vergrößerung zeigt den stellenweise unvollständigen Zusammenhang der beiden Schweißenden, und die starke Vergrößerung veranschaulicht die Verhältnisse noch deutlicher.

Die Unterscheidung von Flußeisen und Schweißeseisen ist durch die mikroskopische Untersuchung leicht durchzuführen, da die betreffenden Herstellungsverfahren untrügliche Merkmale im Material hinterlassen. Die Herstellung des Flußeisens geschieht im flüssigen Zustande. Das flüssige Eisenbad ist vollkommen durchmischt und homogen. Das Aussehen des Flußeisens unter dem Mikroskop entspricht diesen Umständen bei der Fabrikation. Photogramm 23 zeigt einen Flußeisenquerschnitt und man erkennt außer den unregelmäßigen Polygonen des Ferrits vereinzelte, gleichmäßig verteilte kleinere Einschlüsse, die wohl von suspendierter Schlacke herrühren.

Das Schweißisen hingegen wird im teigigen Zustande erzeugt. Die Entfernung der Schlacke ist vollkommen nicht möglich, und ein Querschnitt durch eine Schweißisenprobe wird daher, wie Photogramm 24 lehrt, innerhalb der Ferritkörner stets auch noch Schlackeneinschlüsse aufweisen, die, wenn das Material, wie im vorliegenden Falle, gewalzt worden ist, sich parallel zur Walzrichtung gestreckt haben. Auch in der schwächeren Vergrößerung einer Schweißisenprobe sind die Schlackeneinschlüsse zu erkennen (Photogramm 25). Dieses Bild weist im übrigen eine andere Eigentümlichkeit auf. Der rechte Teil desselben zeigt das Aussehen eines Stahles mit etwa 0,5% Kohlenstoff, und die stärkere Vergrößerung ließ tatsächlich das Vorhandensein einer kohlereichen Ader erkennen. Auch diese Erscheinung geht aus der Herstellungsweise hervor, wenn man bedenkt, daß das Material nicht vollkommen durchmischt ist und daher kohlereiche Stellen vorhanden sein können, die gegen die frischenden Einflüsse zum Teil geschützt blieben.

Schließlich kann die mikroskopische Untersuchung durch Feststellung charakteristischer Merkmale der Fabrikation auch dazu dienen, Fälschungen nachzuweisen. Eine bekannte Veredelungsmethode des Stahles besteht darin, Flacheisen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes aufeinander zu schweißen. Durch die Weiterverarbeitung eines solchen Materiales entsteht der sogenannte Raffinierstahl, den Sie in Photogramm 26 sehen. Abwechselnde dunkle und helle, kohlenstoffreiche und kohlenstoffarme Lamellen lassen deutlich das Herstellungsverfahren, das dieser Stahl durchmachte, erkennen. Da nun der Raffinierstahl wegen der umständlichen Herstellungsweise sehr teuer wird, lag es nahe, diesen Stahl durch ein billigeres Produkt zu ersetzen, und man wählte ein Material, dessen Arbeitseigenschaften von denjenigen des Raffinierstahles nicht wesentlich verschieden sind. Als solches ergab sich der gewöhnliche Flußstahl, den Sie in Photogramm 27 sehen, der aber bei der mikroskopischen Untersuchung mit dem Raffinierstahl nicht verwechselt werden kann, trotzdem die Analyse der beiden Proben ähnliche Zusammensetzung ergibt.

Es kann endlich Fälle geben, in denen die mikroskopische Untersuchung für die chemische Analyse eine wertvolle Ergänzung bildet, dieselbe sogar vollständig ersetzen kann. Schen wir ab von der Beurteilung des Kohlenstoffgehaltes von Stählen mit weniger als 0,9% durch einfache Betrachtung des Schliffbildes bzw. Planimetrierung desselben, ein Verfahren, das gegenüber der chemischen Analyse, richtig angewendet, wohl zeitersparend sein kann. Viel wichtiger wird die mikroskopische Untersuchung bei solchen Eisensorten werden, welche weniger

als 0,06% Kohlenstoff enthalten. Bei diesem Gehalte ist die kolorimetrische Kohlenstoffbestimmung bereits unzuverlässig, da durch die Eisenfarbe die Kohlenstofffarbe verdeckt wird. Bei genügender Vergrößerung läßt die Struktur hingegen immer noch zuverlässige Schlüsse zu, wie das Photogramm 28, das ein Flußeisen mit 0,06% Kohlenstoff darstellt, deutlich veranschaulicht.

M. H.! Ich habe versucht, Ihnen an Hand einiger Beispiele zu zeigen, welcher Anwendung die Metallographie fähig ist. Die Beispiele sind, wenn ich mich so ausdrücken darf, aus dem täglichen Leben der verschiedensten Betriebe herausgegriffen, und Sie mögen daraus erschen, wie erweiterungsfähig dieser Spezialzweig der Materialprüfung ist. Die Metallographie kann durch Handinhandarbeiten der Praxis mit der Wissenschaft berufen sein, bei richtiger Anwendung nicht allein als schnelle und zuverlässige Kontrolle der verschiedensten Betriebe zu dienen, sie wird auch ein schnelles und bequemes Mittel an die Hand geben können, den Augenblick zu bestimmen, in welchem bei der Fabrikation ein Fehler begangen worden ist, und in allen Fällen die chemische Analyse und die Festigkeitsuntersuchung ergänzend unterstützen.

* * *

Anschließend an den Vortrag führte Professor Heyn-Groß-Lichterfelde folgendes* aus:

M. H.! Im Anschluß an den Vortrag bitte ich, Ihre Aufmerksamkeit auf kurze Zeit in Anspruch nehmen zu dürfen.

In der Literatur scheint gegenwärtig die Tatsache immer mehr verwischt zu werden, daß für die Entwicklung der metallographischen Wissenschaft in Deutschland das jetzige Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde der Kristallisationspunkt ist. Ich erinnere daran, daß der Leiter dieser Anstalt, A. Martens, neben Sorby der Begründer der metallographischen Wissenschaft ist. Von ihm stammen eine große Zahl von metallographischen Vorrichtungen und Verfahren. Die Einrichtungen sind im Laufe der Zeit in schwerer Arbeit entstanden; heute kann man sie nach Katalog bestellen, weshalb Vielen nicht mehr zum Bewußtsein gelangt, welche Arbeit zu ihrer Ausbildung gehörte.

Längere Zeit war Martens durch die Verhältnisse verhindert, dem von ihm selbst begründeten Wissenschaftszweig zur Weiterentwicklung zu verhelfen. Erst im Jahre 1898 gelang es ihm, die Mittel zu beschaffen, um den inzwischen von außerdeutschen Ländern durch Osmond, Roberts-Austen, Le Chatelier u. a. m. gewonnenen Vorsprung wieder einzuholen. Ich selbst

* Die in der Versammlung gemachten Ausführungen hat Redner durch eine nachträgliche Zuschrift erweitert.

hatte damals die Ehre, ihm zur Seite treten zu dürfen.

Das Verständnis für die Metallographie war zu jener Zeit in Deutschland sehr gering, insbesondere, von einigen einsichtsvollen Persönlichkeiten abgesehen, in den Kreisen der technischen Hochschullehrer. Hatte man damals Gelegenheit, jemandem die Ergebnisse metallographischer Arbeit vorzuführen, so konnte man mit Sicherheit auf die unvermeidliche Frage rechnen: „Das ist alles ganz gut und schön, aber wozu ist das nütze?“ Bei Männern aus der Praxis stieß man öfter auf Einsichten, und das gab Ansporn zur weiteren Arbeit. Immerhin befand man sich damals mit seinen Arbeiten in einer mißlichen Lage. Den Vertretern der technischen Wissenschaften war man zu „gelehrt“, den Vertretern der reinen Wissenschaft war man zu „angewandt“, zu „praktisch“.

Die metallographische Wissenschaft war gespickt mit fremdartigen Fachausdrücken; hierzu kam noch, daß der ganze wissenschaftliche Apparat eines großen Teiles der physikalischen Chemie in die metallographische Fachsprache eingeflochten war. Alles dies erschwerte das Verständnis für die veröffentlichten ausländischen und deutschen Arbeiten und verhinderte die klare Erkenntnis ihrer Ziele. Ich machte es mir damals zur Aufgabe, den Vertretern der technischen Wissenschaft die Wege zu ebnen durch eine möglichst kurze Schrift, in der die wichtigsten Grundanschauungen der metallographischen Wissenschaft in ganz unverfänglicher Form, entkleidet von der fremdartigen Terminologie und Darstellungsart unter Hinweis auf die Nutzenanwendung, besonders in der Metallurgie, wiedergegeben wurden. Gleichzeitig sollte die Schrift aber auch die Vertreter der reinen Wissenschaft auf die Fruchtbarkeit metallographischer Forschung hinlenken. Sie erschien im Jahre 1903 unter dem Titel: „Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde“. Ein Teil ihres Inhaltes war bei Gelegenheit des 5. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie zu Berlin 1903 vorgetragen worden.

Das Büchlein erreichte seinen Zweck. Das Interesse wuchs von da ab in fast ungeahntem Maße; seit jener Zeit begann sich die metallographische Wissenschaft in Deutschland auszubreiten, wie ein mehrfach verzweigter Baum (vergl. die schaubildliche Darstellung in Abbildung 1, in der als Abszissen die einzelnen Jahre, als Ordinaten die Zahl der jährlich in Deutschland erschienenen metallographischen Veröffentlichungen als Maßstab für das vorhandene Interesse eingezeichnet sind). An verschiedenen Hochschulen gründete man Laboratorien für metallographische Forschung und für den metallographischen Unterricht. Die damalige Königl. Versuchsanstalt, das jetzige Königl. Materialprüfungs-

amt in Groß-Lichterfelde, unterstützte alle diese Bestrebungen, indem jedem Einblick in die Einrichtungen und Arbeitsverfahren gewährt wurde. Trotzdem daß diese Anstalt nicht für Unterricht eingerichtet ist, gab sie Interessenten Gelegenheit, die Verfahren in einem, wenn auch kurzen, praktischen Kursus in den Grundzügen kennen zu lernen. Eine ganze Reihe von Hochschulen hat von dieser Gelegenheit Gebrauch gemacht, z. B. die Bergakademie zu Berlin in mehreren Fällen, die Technische Hochschule Aachen, die Bergakademie Freiberg, die auf Anregung Ledeburs Hr. Prof. Friedrich nach Charlottenburg entsandte, die Bergakademie Clausthal, die Technische Hochschule Charlottenburg, die Militärtechnische Akademie Berlin, die Technische Hochschule Darmstadt u. a. m.

Daneben benutzte auch eine ganze Reihe von großen industriellen Werken die Gelegenheit,

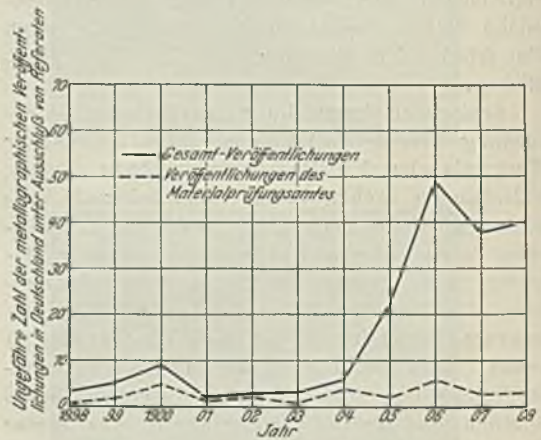


Abbildung 1.

für ihre Laboratorien Herren in den metallographischen Verfahren unterweisen zu lassen.

Es entsteht die Frage, wie sich solche Laboratorien der Praxis mit Kräften versorgen können, die für ihre Zwecke metallographische Untersuchungen mit Nutzen auszuführen in der Lage sind. Es sind zwei Wege möglich: Entweder man sucht sich einen Mann, der sich Metallographie nennt, über praktische metallurgische und technologische Erfahrungen aber nicht verfügt, oder man sucht sich auf seinem Werk einen praktisch und wissenschaftlich gut veranlagten Beamten aus, von dessen Zuverlässigkeit und Gewissenhaftigkeit man überzeugt ist, und veranlaßt ihn, sich mit metallographischen Studien zu beschäftigen. Ich habe in der Regel den letzteren Weg empfohlen. Sollen die Ergebnisse der Metallographie für die Praxis nutzbringend verwertet werden, so kann dies nur geschehen durch Männer, die über tüchtige metallurgische und technologische Erfahrungen verfügen. Das wissenschaftliche Rüstzeug läßt sich bei einigermaßen guter wissenschaftlicher

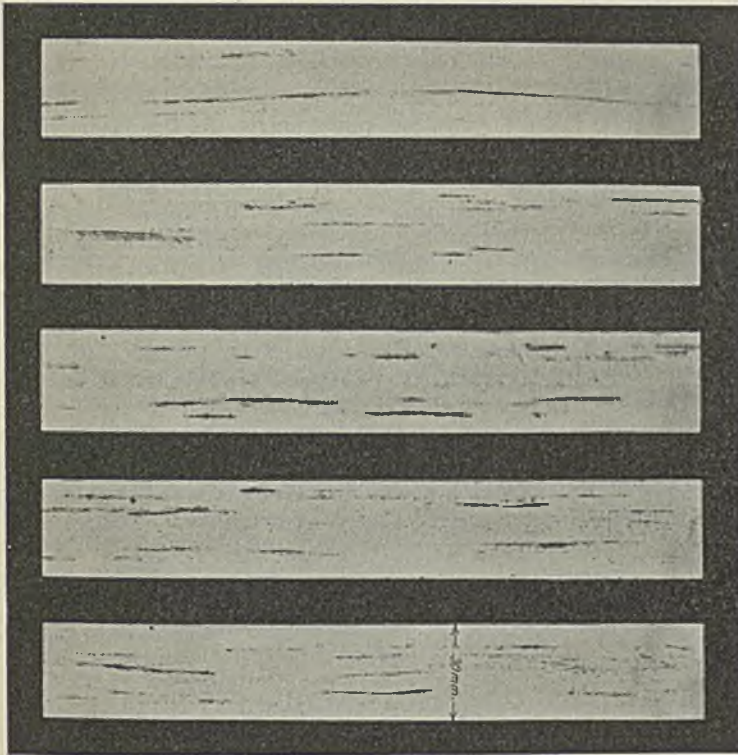


Abbildung 2.

Vorbildung verhältnismäßig leicht hinzuerwerben. Wesentlich schwerer und zeitraubender ist der umgekehrte Weg, daß jemand aus dem Hochschullaboratorium heraus sich die notwendigen metallurgischen und technologischen Erfahrungen aneignet, ohne die die metallographischen Verfahren mit Nutzen nicht angewendet werden können. Man muß sich immer gegenwärtig halten, daß das metallographische Rüstzeug mit einem Vergrößerungsglas zu vergleichen ist; es zeigt uns die Dinge schärfer und deutlicher. Das Verständnis für das, was man sieht, wird aber dadurch nicht unmittelbar geweckt, dieses muß bereits vorher vorhanden sein.

Auf den Inhalt des Vortrages möchte ich nicht in allen Einzelheiten eingehen; nur auf folgenden Punkt möchte ich zu sprechen kommen.

Der Herr Vortragende erwähnte ein sogenanntes Baumannesches Verfahren zur Feststellung örtlicher Anreicherungen von Sulfiden im Eisen.

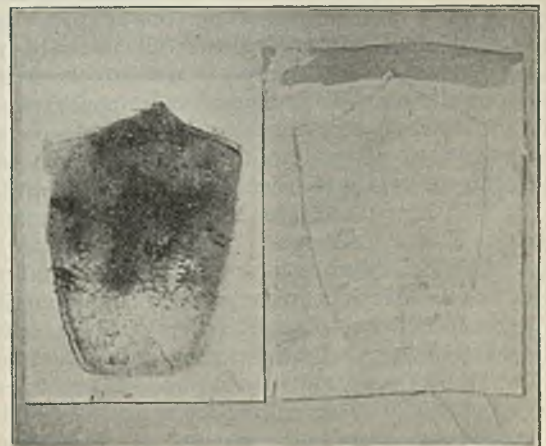
Ich darf wohl darauf aufmerksam machen, daß im Königl. Materialprüfungsamt von meinem Kollegen Bauer und mir bereits vor Baumann ein Verfahren ausgearbeitet und veröffentlicht wurde, das demselben Zweck dient. Wir benutzen ein Seidenlappchen, das über die zu untersuchende grob angefeilte Schnittfläche mit der Hand übergespannt und dann von der Rückseite mit einem Gemisch von Quecksilberchlorid und Salzsäure befeuchtet wird. An den Stellen,

wo Sulfide angereichert sind, entsteht Schwefelwasserstoff, der auf der Seide Schwefelquecksilber niederschlägt. An den Stellen örtlicher Schwefelanreicherung entsteht dann auf der Seide ein dunkler Fleck. Als Beispiel sei auf Abbild. 2 verwiesen, die mehrere solche Seidenlappchen darstellt. Das untersuchte Material ist ein Kesselblech. Die Dicke des Bleches ist durch ein Pfeilmaß angedeutet. Man erkennt, daß das Verfahren scharf und sauber zeichnet.

Später wählte Hr. Baumann anstatt unseres sich gut an die Probe anschmiegender weichen Seidenlappchens Papier, das wir seinerzeit wegen seiner Steifigkeit verworfen hatten. Das Papier ist das in der Photographie verwendete Bromsilberpapier, so daß also als wirksames Reagens statt unseres Quersilbersalzes Bromsilber zur Wirkung gelangt. Schwefelwasserstoff gibt dann nach Ansäuern des Papiers mit Schwefel-

säure dunkle Flecken von Schwefelsilber. In seinen Grundzügen ist das Verfahren also daselbe wie das unsrige.

Es hat aber im Gegensatz zu dem unsrigen den Nachteil, daß es keine spezifische Reaktion auf Schwefel allein liefert; denn bei Gegenwart von Phosphoranreicherungen im Eisen wird Phosphorwasserstoff entwickelt, der ebenfalls schwarze Flecken auf dem Bromsilberpapier zeichnet, da Phosphorsilber ebenso schwarz aus-



Bromsilberpapier-Prob.

Quecksilberchlorid-Prob.

Abbildung 3.

sieht wie Schwefelsilber. Als wir unser Verfahren ausbildeten, haben wir nach einem Salze gesucht, das mit Schwefelwasserstoff schwarz, mit Phosphorwasserstoff aber nur wenig gefärbt wird; als solches Salz bewährte sich das Quecksilberchlorid.

Wie sehr man durch das von Baumann abgeänderte Verfahren zu Irrtümern verleitet werden kann, zeigt Abbildung 3; sie stellt einen Längsschnitt dar durch ein Blöckchen eines Eisens mit 0,42 % Phosphor, und zwar in etwa halbfacher natürlicher Größe. Die Probe enthält 0,052 % Schwefel in recht gleichmäßiger Verteilung ohne örtliche Ansammlungen. Abbildung 3 links entspricht dem Ergebnis der von Baumann abgeänderten Probe. Aus der Dunkelfärbung müßte man auf einen kolossalen Gehalt an Schwefel und sehr ungleichmäßige Verteilung desselben schließen, man würde also zu einem Trugschluß gelangen. Das von uns angegebene ursprüngliche Verfahren läßt diesen Irrtum nicht zu, wie Abbildung 3 rechts zeigt. Es liefert keine dunklen Flecke, weil in der Probe keine ört-

lichen Anreicherungen an Schwefel vorhanden sind. In Abbildung 3 rechts ist die Umgrenzung des Schnittes mit Blei angedeutet.

* * *

Auf diese Ausführungen des Professors Heyn sandte uns Dr.-Ing. Oberhoffer folgende Erwiderung:

Die Bemerkungen von Professor Heyn bezüglich der Schwefelprobe haben m. E. durch die seinerzeit zwischen R. Baumann und O. Bauer geführte Diskussion* bereits ihre Erledigung gefunden. Im übrigen bezeichnet auch W. Rosenhain in seiner 1909 dem Kopenhagener Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik vorgelegten Arbeit über Schlackeneinschlüsse** die Baumannsche Schwefelprobe als die zum Nachweise der Verteilung von Schwefelmangan geeignetste („most convenient“) Methode.

* „Metallurgie“ 1906, 22. Aug., S. 579.

** „The Iron Age“ 1909, 18. Nov., S. 1557; s. „Mitt. d. Intern. Verb. f. d. Materialprüf. d. Techn.“ 1909, 25. Juli, Nr. 10, vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 22. Sept., S. 1494.

Konstruktive Einzelheiten an doppeltwirkenden Viertaktgasmaschinen.

Von R. Drawe in Schleifmühle-Saarbrücken.

Maßgebend für den Wert einer Maschine ist ihre Gesamtwirtschaftlichkeit im weitesten Sinne des Wortes. Darunter wird verstanden: vor allem Betriebssicherheit, weiterhin dauernd wirtschaftliches Arbeiten, einfache und billige Unterhaltung ohne große Betriebsunterbrechungen, rasche Betriebsbereitschaft, lange Lebensdauer; ferner fällt unter diesen Begriff: günstiges Verhältnis der Anlagekosten zur Maschinenleistung.

Daraus folgt, daß eine Maschine wirtschaftlich bleibt, wenn sie Unvollkommenheiten in der einen oder anderen Beziehung durch über den Durchschnitt hinausgehende Erfüllung anderer Bedingungen ausgleicht; und ferner daß ein in einer bestimmten Maschinengattung grundsätzlich gegenüber anderen eigentümlicher Vorteil nur dann ausschlaggebend ist, wenn auch den weiteren Bedingungen in ausreichendem Maße genügt wird, die auf wirtschaftliches Arbeiten der Maschine einen Einfluß haben.

Der Arbeitsprozeß der Gasmaschine gibt ihr wärmewirtschaftlich eine große Ueberlegenheit gegenüber der Dampfmaschine. Dafür sind aber mit der Durchführung dieses Prozesses Beanspruchungen für die Gasmaschine verbunden, wie sie bisher nach Art und Größe unbekannt waren. Ihre Beherrschung gestaltete sich anfänglich äußerst schwierig, und die Folge war gegenüber der Dampfmaschine eine verringerte Betriebssicherheit, welche die Gesamtwirtschaftlichkeit der Gas-

maschine sehr ungünstig beeinflusste, und deren Nachteile durch die bessere Wärmeausnutzung nur schwer ausgeglichen werden konnten. Erst in dem Maße, wie es den Ingenieuren gelang, Erfahrungen an ausgeführten Maschinen nutzbringend beim Entwerfen neuer zu verwenden und dadurch vor allem die Betriebsstörungen immer weitergehend zu beseitigen, kam auch der Vorteil besserer Wärmeausnutzung der Gasmaschine voll zur Geltung und hat ihr in vielen Verwendungsgebieten den Vorrang gegenüber der Dampfmaschine verschafft. Diese Entwicklung vollzog sich bei der Großgasmaschine unter dem Zwang der Verhältnisse, trotz der großen zu überwindenden Schwierigkeiten, verhältnismäßig rasch. Die harten Anforderungen des Betriebes räumten ganz außerordentlich schnell unter den in Unkenntnis der Verhältnisse im Großmaschinenbetrieb und auf Grund falscher Vorstellungen entstandenen vielgestaltigen, untauglichen Konstruktionen auf, und es entstanden mit der Zeit fast einheitliche Zweckformen. Der Vorteil dieser schnellen Entwicklung ist, daß sie sich leicht übersehen läßt, weil selbst ihre Anfänge nur wenige Jahre zurückliegen; nachdem jetzt ein gewisser Abschluß erreicht ist, und hinreichend praktische Erfahrungen gemacht worden sind, um den Wert einzelner Konstruktionen richtig zu beurteilen, erscheint ein solcher Rückblick auf den Entwicklungsgang der Groß-

gasmaschine und eine Betrachtung über ihre heutige Gestalt lehrreich.

Aus dieser Erwägung entstand nachstehende Arbeit, deren Aufgabe es insbesondere sein soll, den Werdegang der wichtigsten Teile der Gasmaschinen von Ehrhardt & Selmer in Schleifmühle-Saarbrücken, zu schildern und im Zusammenhang von den Erfahrungen zu sprechen, die mit diesen Konstruktionen gemacht wurden. Wo es angebracht erscheint, sind Hinweise gegeben auf die Ueberlegungen, die für die Ausbildung der einzelnen Teile maßgebend waren. Neben dem Streben nach größtmöglicher Betriebssicherheit zielt die ganze Ausbildung der von Ehrhardt & Selmer gebauten Gasmaschinen darauf hin, sie so einfach und übersichtlich wie nur erreichbar zu gestalten.

Zylinder. Der in Abb. 1 dargestellte gußeiserne, einteilige Gasmaschinenzylinder wurde nach dem Vorbilde der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg von einer ganzen Anzahl Fabriken in zahlreichen Ausführungen hergestellt. Die Vorteile dieses Zylinders sind: Größte Einfachheit, gute Materialverteilung, weite, leicht zugängliche Kühlräume, Uebertragen der Arbeitsdrücke durch Innen- und Außenmantel. Ferner ermöglichte diese Bauart zuerst eine bis zu ihrer Einführung nicht gewohnte leichte Zugänglichkeit zu allen Teilen der Maschine. Eine Bemessung des Innenzylinders derart, daß er den durch die Zündspannungen hervorgerufenen Beanspruchungen in betriebssicherer Weise widersteht, ist ohne besondere Schwierigkeiten möglich.

Besondere Aufmerksamkeit ist auf die Ausbildung der Durchdringungs-Querschnitte zwischen Laufzylinder und Ein- und Auslaßstutzen — der sogenannten gefährlichen Ecken — zu richten, da dort leicht unzulässig hohe Beanspruchungen, die zu Zerstörungen führen, auftreten können. Gute Abrundung und Vermeidung jeder Materialanhäufung sind die einzigen Mittel, um diese Querschnitte möglichst haltbar zu gestalten. Alle Versuche, auf andere Weise die Haltbarkeit dieser Querschnitte zu erhöhen, haben irgend einen Wert nicht gehabt und meistens das Gegenteil des Erstrebten herbeigeführt.

Im Laufe der Zeit haben diese einteiligen gußeisernen Zylinder immer vollkommenere Formen angenommen; örtliche Schwächen, Gußanhäufungen usw. wurden mit Erfolg bei Neukonstruktionen vermieden, so daß die heute übliche Konstruktion dieses Zylinders in konstruktiver Beziehung kaum noch verbesserungsfähig ist und geeignet erscheint, in betriebssicherer Weise den Beanspruchungen infolge der Arbeitsdrücke zu widerstehen.

Mit der Durchführung des Arbeitsprozesses der Gasmaschine sind jedoch nicht nur hohe Drücke, sondern auch ungewohnt hohe Temperaturen verbunden. Die Teile des Zylinders, die mit diesen hohen Temperaturen unmittelbar in Berührung kommen, werden trotz reichlichster Kühlung wärmer, als die nicht von den Verbrennungsgasen berührten Teile. Es entstehen so ungleiche Wärmedehnungen und dadurch Warmespannungen in dem einteiligen Zylinder. Für die Größe derselben sind maßgebend die Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenzylinder. Die Angaben, die man über diese Temperaturunterschiede findet, weichen ziemlich erheblich voneinander ab. Bei Versuchen, die von Ehrhardt & Selmer in geeigneter Weise angestellt worden sind, wurde als geringster Temperaturunterschied 75°C im normalen Betriebe festgestellt.

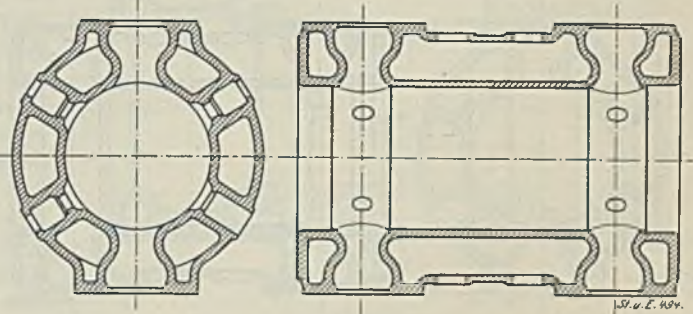


Abbildung 1. Einteiliger Gasmaschinenzylinder.

Berechnungen der Kräfte, die infolge dieser ungleichen Wärmedehnungen in dem einteiligen Zylinder auftreten, ergeben, daß je nach den Abmessungen der Zylinder Kräfte entstehen, die vier- bis fünfmal so groß sind, wie die Zündspannungen. Es sind also auch die Beanspruchungen, die durch diese Wärmedehnungen hervorgerufen werden, vier- bis fünfmal so groß, wie die durch die Explosionsspannungen hervorgerufenen. Durch Frühzündungen wird die Ungleichheit der Wärmedehnungen selbstverständlich noch wesentlich vermehrt und damit die Gefahr der Ueberanstrengung des Materials erheblich vergrößert. Da Frühzündungen durch das Vorhandensein von Staub- und Oelrückständen im Zylinder entstehen, so spielt die Verwendung eines guten Schmieröles und eines genügend gereinigten und getrockneten Gases für die Zylinderhaltbarkeit eine große Rolle.

Der Natur der Sache nach wirken die Warmespannungen im Innenzylinder als Druckkräfte, im Außenzylinder als Zugkräfte. Zwischen dem Innen- und Außenzylinder liegende Flansche, Stutzen usw. werden auf Biegung, und zwar sehr erheblich, beansprucht. Diese Warmespannungen gefährden insbesondere die Haltbarkeit des

Außenzylinders, in dem sie Zugbeanspruchungen hervorrufen; Brüche im Außenmantel haben ihre Ursache fast ausschließlich in Wärmedehnungen.

Die Wärmespannungen sind am gefährlichsten bei wirklich spannungsfrei gegossenen Zylindern. Sind dagegen vom Gießen her Spannungen im Zylinder, so sind sie in fast allen Fällen derart, daß der Innenzylinder Zugbeanspruchungen hat, der Außenzylinder also Druckbeanspruchungen.

In dem Maße, in dem der Innenzylinder wärmer wird als der Außenzylinder, verschwinden diese Gußspannungen mehr und mehr, bis bei einem bestimmten Temperaturunterschied der Zylinder spannungsfrei ist, bei einem größer werdenden Temperaturunterschied dagegen im Innenzylinder Druck- und im Außenzylinder Zugspannungen auftreten. Die Annahme, daß diese Beanspruchungen durch den bei einteiligen Zylindern üblichen hohen Stirnflansch vermindert

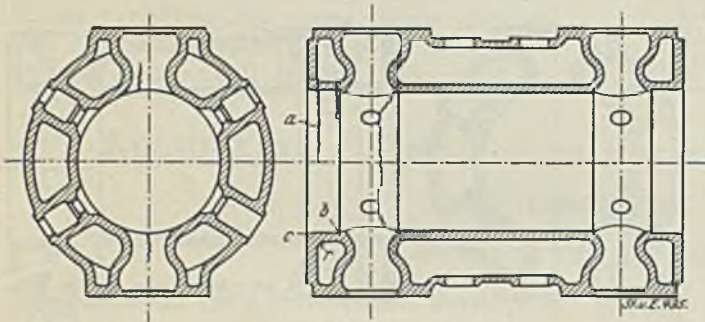


Abbildung 2. Zylinder mit Rissen.

werden, ist nicht haltbar, da die Kräfte nicht allein durch den Stirnflansch, sondern gemeinsam durch den Stirnflansch und die Stützen von dem Innenzylinder auf den Außenzylinder übertragen werden. Das Widerstandsmoment von Stirnflansch und Stützen zusammen ist so groß, daß diese Verbindung zwischen Innen- und Außenzylinder als eine starre angesehen werden kann. Die Annahme der Spannungsverminderung durch das Federn des Stirnflansches verliert ferner dadurch immer mehr an Wert, daß überall Bestrebungen sich erkennen lassen, den bisher üblichen ungewöhnlich weiten Kühlraum zu verkleinern, weil mit der Größe des Kühlraumes die Gefahr des ungleichen Erkaltes der einzelnen Zylinderteile nach dem Gießen wächst, wodurch hohe Gußspannungen entstehen.

Daß die ungleichen Wärmedehnungen, die in jedem Gasmaschinenzylinder auftreten müssen, sich nicht noch unangenehmer bemerkbar gemacht haben, als es bisher bereits geschehen ist, hat seinen Grund darin, daß nur sehr wenige einteilige Gasmaschinenzylinder spannungsfrei oder annähernd spannungsfrei die Gießerei verlassen. Das Vorhandensein von Gußspannungen bei diesen Zylindern ist in ihrer Doppelwandig-

keit begründet. In Anbetracht der vielen Faktoren, die von Einfluß sind für das Erzielen eines spannungsfreien Gusses, kann es als ausgeschlossen gelten, daß es jemals gelingen wird, doppelwandige Gußstücke größerer Abmessungen mit Sicherheit spannungsfrei zu gießen.

Die Gußspannungen bei solchen Stücken sind, wie bereits erwähnt, fast allgemein derart, daß der Innenzylinder Zugbeanspruchungen hat und der Außenzylinder Druckbeanspruchungen, und zwar erreichen diese Gußspannungen zumeist sehr erhebliche Werte, die ein Vielfaches der Explosionsdrücke darstellen. Da Gußeisen gegenüber Zug sehr empfindlich ist, genügen bereits geringe Schwindungsunterschiede, um in dem erkaltenden Gußstück unzulässig hohe Beanspruchungen hervorzurufen. Wenn auch die Wärmedehnungen den Gußspannungen entgegenwirken, so überwiegen im allgemeinen doch, auch im warmen Zustande des Zylinders, die letzteren, die zu den Betriebsbeanspruchungen hinzu kommen. Die Gesamtbeanspruchungen werden dann leicht unzulässig hoch, und es treten dann schon während des Betriebes Brüche ein.

Erhöht wird jedoch unter diesen Verhältnissen die Gefahr der Zylinderzerstörung, wenn beim Stillsetzen der Maschine der Zylinder erkaltet und die Gußspannungen in ihrer ganzen Größe auftreten. Es fallen dann zwar die Beanspruchungen durch den Arbeitsdruck fort; an deren Stelle treten jedoch erheblich höhere Beanspruchungen infolge der Zunahme der Gußspannungen, die Brüche in dem bereits ermüdeten Material verursachen. Diese Ueberlegung erklärt die verhältnismäßig große Zahl von Zylinderbrüchen während des Stillstandes der Maschinen.

Abbildung 2 gibt eine Zusammenstellung der am häufigsten infolge von Gußspannungen aufgetretenen Risse. Besonders zahlreich waren die Risse a, deren Auftreten durch die Vorspannung infolge Anziehens der Zylinderdeckel, deren Dichtungsfläche bei b liegt, begünstigt wurde. Es zeigte sich jedoch, daß an dieser Stelle Rissebildung auch eintrat, wenn die Abdichtung der Deckel bei c erfolgte. Daraus geht hervor, daß die Hauptursache für diese Brüche Gußspannungen waren. Unterstützt wurde das Auftreten dieser Risse durch die fehlerhafte Ausbildung des Uebergangsquerschnittes zwischen Zylinder und Zylinderflansch. Der Krümmungsradius r ist außerordentlich klein; infolgedessen sind die Biegebeanspruchungen sehr groß. Auch die Risse in den sogenannten gefährlichen Ecken haben zum Teil ihre Ursache in den Gußspannungen. Die Stützen nämlich, die den Innen- und Außenzylinder verbinden,

bekommen bei dem Erkalten Zugspannungen, die in radialer Richtung den Innenzylinder nach außen ziehen und demgemäß die durch die Arbeitsdrücke hervorgerufenen Beanspruchungen in den gefährlichen Ecken noch vergrößern. Die Größe der Gußspannungen nimmt zu mit den Abmessungen und den Massen der doppelwandigen Gußstücke.

Ungünstig wirkt ferner die Größe der Gußstücke insofern, als der obere Teil des stehend gegossenen Zylinders nicht einen so dichten und sauberen Guß aufweisen wird, wie der untere. Die Erfahrung hat gelehrt, daß unter den angegebenen schwierigen Verhältnissen einteilige Zylinder nicht unbedingt betriebssicher sind. Ihre Haltbarkeit ist eine gute, wenn die Maschinen nicht schwer belastet werden und wenn vor allen Dingen dem Auftreten von Frühzündungen vorgebeugt wird. Besonders bei großen Maschinen ist der einteilige Zylinder heute noch der empfindlichste Teil. Wird ein Ersetzen desselben notwendig, so ist damit ein unliebsamer Maschinenstillstand von längerer Dauer verbunden, ganz abgesehen von den erheblichen Kosten für den neuen Zylinder und die Arbeiten für den Aus- und Einbau.

In neuerer Zeit ist auch bei den einteiligen Zylindern das Auftreten von Rissen etwas seltener geworden, weil einesteils örtliche Schwächen vermieden wurden, weil andererseits die Konstrukteure die Leistung der Zylinder im Verhältnis zu ihren Abmessungen und damit die Beanspruchung herabgesetzt haben. Weiterhin werden auf vielen Werken zugunsten eines ungestörten Betriebes in richtiger Erkenntnis der Verhältnisse die Maschinen nicht bis aufs äußerste beansprucht. Grundsätzlich jedoch kann die Haltbarkeit der Zylinder nur wirksam gesteigert werden durch eine möglichst weitgehende Beseitigung der Guß- und Wärmespannungen. Dieser Ueberlegung zuliebe muß die Einteiligkeit des Zylinders aufgegeben und an ihre Stelle eine richtige Unterteilung gesetzt werden.

Durch Verwendung eines besseren Materiales allein ohne Aenderung der Bauart an Stelle des bisher fast allgemein üblichen Gußeisens kann an und für sich nichts gewonnen werden, da Guß- und Wärmespannungen dadurch nicht beseitigt werden. Einteilige Stahlgußzylinder können deshalb eine wesentliche Aenderung zum Besseren nicht bringen. Bereits ausgeführte einteilige Stahlgußzylinder haben die Richtigkeit dieser Anschauung bestätigt.

Der doppelwandige einteilige Gasmaschinenzylinder ist nicht das einzige derartige große Gußstück, das die Wandlung zur Mehrteiligkeit durchmachen mußte; man kann eher sagen, es ist das einzige, das diese Wandlung noch nicht

durchgemacht hat. Die Aufgabe, in dem Zylinder das Auftreten von Wärmespannungen möglichst zu vermeiden, wird gelöst durch die Teilung des Außenmantels. Durch diese Maßregel wird auch die Größe der möglichen Gußspannungen schon ganz erheblich herabgemindert. Dagegen bleiben die Gußstücke noch groß und massig und damit eine Reihe von Nachteilen des einteiligen Zylinders bestehen, insbesondere die Verschiedenheit der Dichte und Güte des Materials am Kopf- und Fußende des Gußstückes und die Gefahr ungleichen Erkaltes und damit des Auftretens von noch erheblichen Gußspannungen; nur eine Teilung auch des Innenzylinders hilft hier grundsätzlich. Letztere empfiehlt sich auch aus wirtschaftlichen Gründen; ist ein Ersatz notwendig, so braucht nicht der

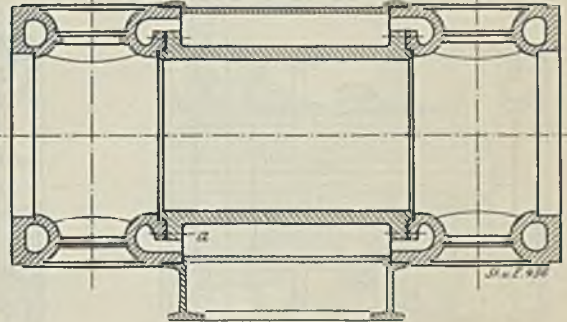


Abbildung 3.

Erste Ausführung eines mehrteiligen Zylinders.

ganze, sehr kostspielige Zylinder, sondern nur ein Teil erneuert zu werden.

Infolge der Unterbrechung des Außenmantels müssen die Arbeitsdrücke allein vom Innenzylinder übertragen werden. Rechnung und Erfahrung zeigen, daß er ohne weiteres genügend stark für die auftretenden Beanspruchungen ausgebildet werden kann.

Die bisherige Unsicherheit für die rechnerische Festlegung der Abmessungen fällt fort, da Guß- und Wärmespannungen und die dadurch verursachten sehr erheblichen Beanspruchungen nicht, oder nur noch in wesentlich verringertem Maße, vorhanden sind. Durch die Unterteilung werden Abdichtungen erforderlich. Diese sind einfach herzustellen für den Außenmantel, erfordern jedoch Sorgfalt und eine geeignete Konstruktion beim Innenmantel.

Die erste Ausführung eines mehrteiligen Zylinders ist in Abbildung 3 dargestellt. Sie ist eine etwas abgeänderte Form eines Gasmaschinenzylinders, wie er zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt wurde; besondere Schwierigkeiten bei der Werkstattherstellung ergaben sich bei diesem Zylinder nicht. Grundsätzlich nachteilig ist bei dieser Bauart, daß der Innen-

zylinder an zwei Stellen unterbrochen ist, und daß an jeder dieser Stellen eine Abdichtung gegen den vollen Druck der Zündspannung einerseits und gegen das Kühlwasser andererseits herzustellen war.

Diese Aufgabe erschien sehr schwierig; sie ließ sich jedoch, wie das Verhalten dieser Zylinder im Betriebe gezeigt hat, durchaus gut lösen; nur war bei der Konstruktion des unteren Teiles des umgelegten zweiteiligen Kühlmantels der Fehler gemacht worden, der mit der Bauart an und für sich nichts zu tun hat, daß keine Zugänglichkeit zu den auf der unteren Hälfte des Zylinders liegenden Schrauben geschaffen wurde. Nach etwa dreijährigem Betriebe stellte sich heraus, daß — wie das bei Schraubverbindungen in der Natur der Sache liegt — ein Nachziehen dieser Schrauben nötig war. Diese Arbeit war infolge der verfehlten

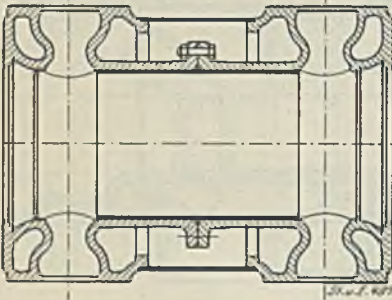


Abbildung 4. Neuer mehrteiliger Zylinder.

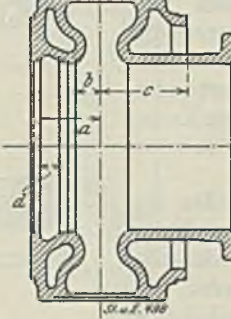


Abbildung 5. Zylinderkopf.

Ausbildung des Kühlmantels mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. Auch sonst waren, da es sich um Erstlingskonstruktionen handelte, einige Fehler beim Aufzeichnen unterlaufen, die später beim Betrieb sich nicht gerade angenehm bemerkbar machten. Dafür aber hatte diese Bauart den Vorteil, daß Guß- und Wärmespannungen praktisch nicht vorhanden waren und daß, abgesehen von einem einzigen bisher nicht aufgeklärten Falle, trotz zahlreicher Ausführungen in etwa sechsjährigem Betriebe Brüche bei diesen Zylindern nie aufgetreten sind. Zur Beurteilung dieser Bauart ist ferner anzuführen, daß sie aus einer Zeit stammt, in der man der Berechnung der Maschinenleistung wesentlich höhere mittlere Drücke zugrunde legte als heutzutage und daß infolgedessen diese Maschinen alle mit ganz erheblicher Belastung dauernd in Betrieb sind.

Die Erkenntnis, daß dieser mehrteilige Zylinder infolge des Fehlens der Guß- und Wärmespannungen den hohen Beanspruchungen, die dem Gasmaschinenbetrieb eigen sind, mit wesentlich besserem Erfolge widerstanden hat, als der einteilige und ferner die Einsicht, daß es nie mit Sicherheit gelingen wird, die hohen Beanspruchungen durch Guß- und Wärmespannungen, die in

der Doppelwandigkeit so großer Gußstücke begründet sind, zu beseitigen, gaben Veranlassung, den Zylinder nach Abbildung 4 zu entwerfen.

Dieser Zylinder besteht aus zwei Kopfstücken, einer Laubbüchse und einem zweiteiligen Kühlmantel. Das besondere Kennzeichen dieser Zylinderbauart ist, daß der Innenzylinder nur an einer einzigen Stelle geteilt ist und daß die dadurch entstehende Dichtungsstelle durch die Laubbüchse, die eingeschrumpft wird, bereits wirksam gegen die Explosionsdrücke geschützt ist. Weiterhin ist die Laubbüchse selbst durch einen Außenflansch in sehr einfacher Weise zwischen den beiden Verbindungsflanschen der Innenzylinder gehalten; ein Verschieben derselben und die damit verbundenen Zerstörungen sind also unter allen Umständen vermieden. Die Laubbüchse wird selbstverständlich aus hartem Material hergestellt, so daß der Verschleiß denkbar gering ist. Findet trotzdem aus irgendwelchen Gründen eine unzulässige Abnutzung statt, so ist diese Büchse mit geringen Kosten ersetzbar.

Die Verbindungsschrauben der beiden Zylinderhälften sind nach Abnehmen des Kühlmantels sehr gut zugänglich, besser als die Deckelschrauben und die Schrauben, die die Zylinder mit dem Rahmen, dem Zwischenstück und der hinteren Führung verbinden. Diese Verbindungsschrauben haben dieselben

Kräfte zu übertragen, wie die Zylinderdeckelschrauben, werden jedoch der Sicherheit halber stärker ausgeführt.

Die Abdichtung gegen den Kühlraum wird in der Hauptsache durch die eingeschrumpfte Büchse bewirkt; trotzdem wird noch eine Kupferdichtung vorgesehen, die erneuert werden kann, ohne den Zylinder ausbauen zu müssen. Der zweiteilige Kühlmantel besteht bei dieser Ausführung aus Schmiedeeisen, hat deshalb geringes Gewicht und ist sehr leicht zu entfernen. Außen sieht dieser Zylinder genau aus, wie der bisherige einteilige. Seine Anschlußmaße, Länge usw. sind genau die gleichen, so daß er ohne weiteres mit dem einteiligen Zylinder vertauscht werden kann.

Gegenüber dem Zylinder nach Abbildung 5 hat dieser Zylinder grundsätzlich den Vorteil, daß der Innenzylinder nur einmal geteilt ist, daß die dadurch entstehende Dichtungsstelle durch die eingeschrumpfte Laubbüchse ohne weiteres abgedichtet ist und daß die Verbindungsschrauben der beiden Zylinderhälften in bequemster Weise zugänglich sind.

Weit erheblicher noch sind die Vorteile gegenüber dem einteiligen doppelwandigen Zy-

linder. Die Zylinderhälfte, die in der Abbildung 5 besonders herausgezeichnet ist, ist doppelwandig nur auf die Länge a , d. h. etwa ein Sechstel der bisherigen Länge; von dieser Länge a wird außerdem nur die Strecke b wärmer als die gleiche Strecke des Außenmantels. Auf der Strecke c sind Außen- und Innenmantel vollständig getrennt und können sich deshalb sowohl beim Gießen, als auch im Betrieb unabhängig voneinander ausdehnen.

Durch diese Ausbildung und weiterhin durch das wesentlich geringere Gußgewicht, das nicht die Hälfte ist von dem des bisherigen einteiligen Zylinders, werden Guß- und Wärmespannungen gegenüber dem einteiligen Zylinder ganz erheblich herabgemindert. Dazu kommt noch der in der Teilung selbst begründete wirtschaftliche Vorteil, daß, wenn wirklich an irgend einer Stelle Brüche auftreten, nur ein verhältnismäßig geringer Schaden entsteht, weil nur der beschädigte Teil und nicht der ganze Zylinder ersetzt zu werden braucht.

Eine weitere Neuerung von erheblicher Bedeutung ist der gezeichnete Uebergang des Innenzylinders zur Stirnfläche, der an Stelle des bisherigen scharfwinkligen getreten ist. Die Haltbarkeit an dieser Stelle wird weiterhin dadurch erhöht, daß bei der gezeichneten Ausführung auf der Strecke d die rohe Gußhaut sitzen bleibt, während bei der früheren Ausführung gerade das beste Material beim Ausdrehen des Zylinders fortfiel. Während außerdem bei der früheren Ausbildung dieser Ecken durch die Löcher für die Zylinderdeckelschrauben ein großer Teil des besonders hoch beanspruchten Uebergangsquerschnittes abgebohrt wurde, sitzen bei der neuen Ausführung diese Löcher in einem besonderen Flansch.

Diesen Vorzügen kann der einteilige doppelwandige Zylinder zu seinen Gunsten nur seine größere Einfachheit gegenüberstellen; gegenüber seinen Nachteilen kann sie nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein. Der neue mehrteilige Zylinder hat im Betrieb die auf ihn gesetzten Erwartungen vollkommen erfüllt. Bemerkenswert ist vor allem, daß die Mehrerwärmung des Innenzylinders gegenüber dem Außenzylinder dort, wo der zweiteilige Kühlmantel und der Außenmantel zusammenstoßen, sich deutlich zeigt, indem ein Zwischenraum von 1,5 bis 2 mm zwischen den Stirnflanschen sich bildet. Dabei ist zu bedenken, daß bei dieser Ausführung die Erwärmung des Innenzylinders eine wesentlich geringere ist, als bei der bisher üblichen einteiligen Bauart, weil die Laufbüchse als Schirm dient. Des weiteren war im Betrieb festzustellen, daß die Explosionsdrücke keine sichtbare Bewegung an der Verbindungsstelle des Kühlmantels und des Außenmantels hervorrufen. Aus der Gegenüberstellung dieser beiden Beobachtungen

ist zu schließen, daß bei dem einteiligen Zylinder die ungleichen Wärmedehnungen im Betrieb im ganzen Zylinder erheblich größere Beanspruchungen hervorrufen, als die Explosionsdrücke bei den mehrteiligen Zylindern.

Soweit die bisherigen Betriebserfahrungen mit dem geteilten und einteiligen Zylinder einen Schluß zulassen, kommt jedenfalls unter sachlicher Berücksichtigung aller Vor- und Nachteile bei großen Abmessungen nur der mehrteilige Zylinder in Frage, während bei kleineren Maschinen, bei denen der Natur der Sache nach Gußspannungen und Wärmedehnungen nicht so hohe Werte annehmen, der einteilige Zylinder am Platze ist.

Werden bei Gasmaschinen noch größere Einheiten gebraucht, als bisher üblich, oder werden von den jetzt üblichen Zylindern große Mehr-

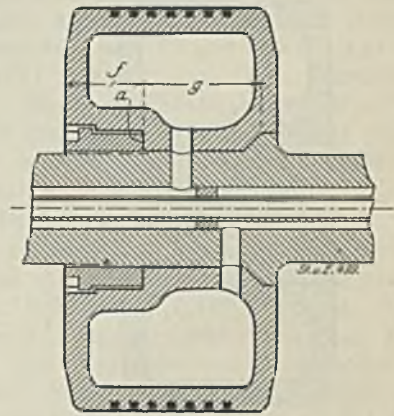


Abbildung 6.
Gasmaschinenkolben.

leistungen gefordert, durch die die Beanspruchungen erhöht werden, dann wird es sich empfehlen, an Stelle des Gußeisens für die Zylinderhälften Stahlguß zu verwenden. Bei richtiger Formgebung hat sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, Stahlguß bei Gasmaschinen-Zylindern sehr gut bewährt. Es steht außer Frage, daß das in Abbildung 5 gezeichnete Formstück allen Anforderungen entspricht, die an ein Stahlgußstück gestellt werden können.

Kolben. Die Gasmaschinenkolben werden heute wohl ausnahmslos aus einem Stück hergestellt. Sie sind in den weitaus meisten Fällen doppelwandige Gußstücke und deshalb ebenso wie die Zylinder den Gußspannungen und Beanspruchungen durch ungleiche Wärmedehnungen unterworfen. In Abbildung 6 ist der Gasmaschinenkolben dargestellt, der die weitaus größte Verbreitung gefunden hat. Um an Baulänge zu sparen, ist die Kolbenmutter in den Kolben versenkt, die Druckfläche liegt bei a . Ebenso wie bei den doppelwandigen Zylindern der Innenzylinder hat bei den Kolben die Nabe

Zugbeanspruchungen. Durch das Anziehen der Kolbenmutter wird der Teil *g* der Nabe zusammengedrückt. Dadurch kommt in den Teil *f* zu der vom Gießen her vorhandenen Zugspannung noch eine weitere Zugbeanspruchung. Im Betriebe selbst wird der sehr dickwandige äußere Umfang des Kolbens, an dem die heißen Gase entlang streichen, wärmer als die gut gekühlte Nabe. Diese Mehrausdehnung des äußeren Umfangs gegenüber der Nabe bewirkt in dieser eine weitere zusätzliche Zugbeanspruchung. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die gezeichnete Kolbenform diesen Beanspruchungen, zu denen noch die Explosionsdrücke kommen, nicht gewachsen war.

Bei Kolben ohne Rippen traten Risse auf, wie sie in Abbildung 7 dargestellt sind; besonders häufig waren die Risse *b* und *c*, weil

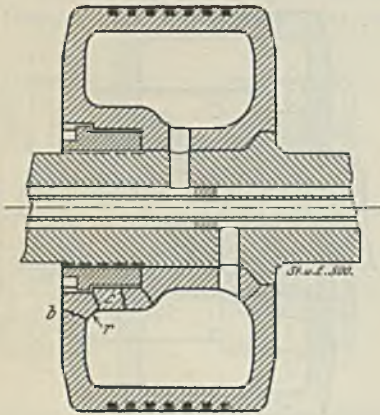


Abbildung 7.

Gasmotorkolben mit Rissen.

in Berührung kommen, die Laufbahn sehr schnell erheblich beschädigen.

Auch Bronzekolben wurden ausgeführt, trotz des außerordentlich hohen Preises. Auch damit wurden bessere Ergebnisse erzielt als mit gußeisernen Kolben. Doch auch hier ließ die Betriebssicherheit zu wünschen übrig, und der hohe Preis verbot eine allgemeine Verwendung eines so teuren Baustoffes.

Ein weiteres Mittel war, die beim Gießen entstehende Zugbeanspruchung der Nabe zu beseitigen, bzw. sie sogar in eine Druckbeanspruchung zu verwandeln. Ein geeignetes Verfahren hierfür sei nachstehend kurz beschrieben.

Die Nabe des Kolbens wird geschlitzt (Abbildung 8). Es wird dann der ganze Kolben auf eine Temperatur von 300 bis 400^o gebracht

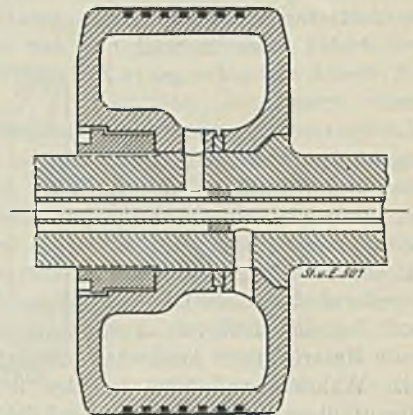


Abbildung 8.

Kolben mit geschlitzter Nabe.

dieser Querschnitt infolge des sehr kleinen Krümmungshalbmessers *r* besonders stark auf Zug und Biegung beansprucht wurde. Waren die Kolben mit Rippen versehen, so entstanden bei nicht sehr geschickter Anordnung derselben, weil die Rippen später erkalteten, als der äußere Kolben, weitere zusätzliche Beanspruchungen, die ebenfalls das Auftreten von Rissen begünstigen. Kolbenbrüche der geschilderten Art sind außerordentlich häufig aufgetreten und haben zu sehr unliebsamen Betriebsstörungen geführt.

In der Not der Zeit entstand zuerst der Gedanke, durch Verwendung besserer Baustoffe, d. h. Stahlguß und Bronze, Abhilfe zu schaffen. Stahlguß ist zwar teurer als Gußeisen, aber der Preis spielte keine Rolle, wenn es gelang, der Schwierigkeiten Herr zu werden. In der Tat sind Stahlgußkolben haltbarer als gußeiserne; infolge der fehlerhaften Bauart jedoch sind auch sie nicht uneingeschränkt betriebssicher. Außerdem haben jedoch Stahlgußkolben den Nachteil, daß sie, wenn sie z. B. infolge Heißlaufens einer Kolbenstange mit der Zylinderwand

und die Nabe durch einen kalten Wasserstrahl schnell abgekühlt. In diesem Zustande des Kolbens klapft der Schlitz ungefähr 0,5 mm mehr, als im kalten. Wird nun in die Fuge ein dementsprechend starker mehrteiliger Ring eingelegt, dann hat die Nabe im kalten Zustande des Kolbens Druckspannungen, und der fertig auf die Stange montierte Kolben ist tatsächlich spannungsfreier als die in Abbild. 6 und 7 dargestellten Kolben.

Die so hergestellten Kolben haben in der Tat länger gehalten, als die früheren. Sie befriedigten hauptsächlich deshalb nicht, weil die beschriebene Behandlungsweise eine etwas unständige war und sehr von der Zuverlässigkeit der Leute abhing. Außerdem waren auch bei dieser Bauart die grundsätzlichen Schwächen noch nicht vermieden.

Grundsätzlich fehlerhaft bei sämtlichen vorstehend beschriebenen Konstruktionen ist zunächst, daß der Kolben nur auf der kurzen Strecke *g* (Abb. 6) gehalten wird. Das gesunde Gefühl muß dem Konstrukteur sagen, daß es

unbedingt erforderlich ist, den Kolben, der von großen Kräften bald von der einen, bald von der anderen Seite beansprucht wird, auf eine recht breite Unterlage zu setzen, also möglichst auf der ganzen Nabenbreite zu fassen. Ferner muß der am meisten gefährdete Querschnitt b (Abb. 7) dadurch wirksam entlastet werden, daß

die beiden Stirnflächen miteinander verstrebt werden, indem statt der geraden schräge Stirnflächen ausgeführt werden. Außerdem muß die Haltbarkeit gerade dieses schwächsten Querschnittes durch eine wirksame Unterstützung erhöht werden.

(Schluß folgt.)

Ueber Kugellager.

Von Zivilingenieur August Bauschlicher in Frankfurt a. M.

(Schluß von S. 161.)

Materialbeanspruchung.

Nachdem im vorstehenden ein Ueberblick über die Betriebsbedingungen des Kugellagers gegeben worden ist, soll im folgenden über die Beanspruchung des Materiales Näheres ausgeführt werden.

Für das gute Tragen der Kugeln gelten folgende Voraussetzungen:

1. die Kugeln und die Kugelringe müssen genau rund geschliffen sein;
2. die Kugeln müssen gleich groß sein (die Abweichungen dürfen nur 0,0025 mm betragen.)

Von gewissem Einflusse auf die Kugelbelastung ist auch, ob die Laufringe mit einer Hohlrippe versehen sind, oder ob zylindrische Laufflächen zur Anwendung gelangen. Der Laufring enthält in der Regel eine Hohlrippe mit einem Krümmungsradius, der nur ganz wenig größer als der Kugelhalbmesser ist. Zylindrische Laufflächen werden auch zuweilen ausgeführt; aber gewöhnlich wird nur einer der beiden Laufringe zylindrisch gehalten. Zylindrische Laufflächen vertragen nur $\frac{1}{3}$ des Druckes der gehöhlten Laufrippen mit einem Krümmungsradius von

$r = \frac{D}{2} + 0,5 - 1 \text{ mm}$, wobei $D =$ Kugeldurchmesser ist.

Professor Stribeck nahm in den Jahren 1899/1900 eine Anzahl Versuche über die zulässige Belastung der Kugeln vor. Bei Druckversuchen mit in Wasser gehärteten Zylindern aus Kugelstahl erhielt er für die Proportionalitätsgrenze den Betrag von 9000 kg/qcm. Wollte man gehärtete Stahlkugeln nicht über die Elastizitätsgrenze beanspruchen, so wäre das Kugellager für größere Belastungen unmöglich. Stribeck untersuchte besonders die bei größeren Belastungen eintretenden Formänderungen, und zwar nicht allein die elastische, sondern auch die bleibende Eindrückung. Er untersuchte dabei, um die Beobachtungsfehler möglichst zu verringern, drei Gußstahlkugeln, die durch eine Vorrichtung zusammengehalten wurden, und belastete die Kugeln durch eine 5-t-Presse; es wurden aber auch Versuche mit zwei Kugeln und einer dazwischen-

liegenden Platte angestellt. Diese Druckversuche sind in der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“* und in meinem Werke mitgeteilt. Für das Kugellager ist ferner noch wichtig die zulässige Beanspruchung der Kugeln, insbesondere deren spezifische Pressung und Belastung.

Ueber das beste Kugel- und Laufring-Material war man auch lange Jahre im unklaren. Die Bismarckhütte hatte sich der Frage des best geeigneten Kugellagerstahles ganz besonders angenommen und fertigt heute Stahl für Kugeln und Kugellaufringe in folgenden Qualitäten:

1. Chrom-Kohlenstoffstahl mit einer mittleren chemischen Zusammensetzung von etwa 0,85 % Kohlenstoff, 0,40 % Mangan, 0,30 % Silizium, 1 % Chrom, 0,26 % Nickel und Kobalt, Spuren von Vanadium und Mindestgehalt von Phosphor, Schwefel, Kupfer und Arsen. Die Härtungskapazität dieses Stahles ist bei 10 mm Dicke annähernd 400 bis 460, die Druckhärte bei Härtung in Oel 640 bis 680. Die Ritzhärte ist nach Martens bei Härtungen in Wasser 180, bei Härtung in Oel 155, bei regenerierenden Härtung 140. Um einen Laufring von 120 mm ϕ beim Querschnitte von etwa 18×8 mm zu zerdrücken, ist eine Last von 750 bis 850 kg erforderlich. Die elastische Durchbiegung hierbei beträgt 1 bis 2 % vom Durchmesser und mehr. Das zulässige Härtungsintervall für die Härtung in Oel ist 829 bis 860 °C, für die Härtung in Wasser 770 bis 810 °C. Für Kugeln und Kugellager, von welchen mehr Elastizität als Härte verlangt wird, fertigt die Bismarckhütte einen härthbaren Chromnickelstahl. Für Kugellager, welche heftigen Schlägen und Stößen ausgesetzt sind und größte Sicherheit gegen Brüche bieten müssen, schlägt die Bismarckhütte ihre bekannten Chromnickel-Einsatzstähle NC4 und NC2 vor.

Die Chromnickelstähle NC2 und NC4, für Kugeln und Kugellager verarbeitet, erlangen

* Stribeck: »Prüfverfahren für gehärteten Stahl unter Berücksichtigung der Kugelform«. „Z. d. V. d. I.“ 1907, 14. Sept., S. 1445. »Kugellager für beliebige Belastungen«. „Z. d. V. d. I.“ 1901, 19. Jan., S. 73.

schon bei etwa $\frac{3}{4}$ mm Einsatztiefe eine Druckhärte von 500, bei 2 mm Einsatztiefe eine solche von 600. Das nicht eingesetzte Grundmaterial erlangt durch die Härtung eine Härte von 350 bis 400, besitzt im Zerreißversuche eine Zugfestigkeit von 190 bis 200 kg/qmm bei einer Widerstandsfähigkeit von 8 bis 18 kg f. d. qmm, an der gekerbten Schlagprobe bei einem Querschnitt 15×10 mm hinter der Kerbe. Im Druckversuche an der gekerbten Probe wird die Bruchlast bei demselben Querschnitte, wie angegeben, erst bei einer Drucklast von 9800 bis 10000 kg erreicht. Das Material bietet daher besonders dort, wo stark wechselnde Beanspruchungen auftreten, eine hohe Sicherheit gegen Bruch. Bei der Kugel mit Punktaufgabe tritt ja ohnedies eine recht grelle Materialbeanspruchung auf, und der Verfasser hat bei Automobil- und Fahrradkugellager schon schlechte Erfahrungen mit eingesetztem Material gemacht. So kam es vor, daß bei starken Stößen die Einsatzhaut zertrümmert wurde, und Materialsplitter in das weiche Materialbett eingetrieben wurden. In diesem Falle konnte man von einem richtigen Lauf der Kugeln nicht mehr sprechen. Versuche mit zusammengesetztem Material fielen ebenfalls unbefriedigend aus, und aus meiner Praxis kann ich den Fall erwähnen, daß ein Kugelkonus für ein Konuslager eines Automobils, der, soweit der Kugellauf hart sein mußte, aus angeschweißtem Stahl bestand, an der Schweißstelle, wo Stahl und Eisen zusammenstießen und dort durch Schweißung verbunden wurden, direkt abblätterte. Das Bestreben, Material zu sparen, scheiterte damals an der Schwierigkeit, Stahl mit einem Siemens-Martin-Eisen homogen zu verbinden, und weitere Versuche nach dieser Richtung wurden auch gänzlich aufgegeben. Heute mögen vielleicht bessere Verfahren bekannt sein, und es wäre zweckmäßig, wenn sich die Hüttenleute einmal zu dieser Frage äußerten.

Fabrikation der Kugellager.

Die Fabrikation der Kugellager steht bereits auf einer hohen Stufe, da das Kugellager dank festgelegten Normalien als Massenartikel zu betrachten ist. Die Fahrradfabriken, die in ihrem eigenen Betrieb Kugellager herstellen, haben sich auf die Massenfabrikation solcher Lager eingerichtet. Es soll aber bemerkt werden, daß es sich in Fahrradfabriken meist um Konuslager handelt. Die eigene Fabrikation von Ringlagern lohnt sich für die Fahrrad- und Automobilfabriken nicht, da hierzu teure Spezialmaschinen notwendig sind. Die Konen für die Fahrradnaben und Tretkurbellager werden meist auf automatischen Banken abgestochen; man verwendet dabei gewöhnlich möglichst genau runde Stahlstangen. Die Kugelteller für die

Konuslager werden nicht, oder doch nur selten abgestochen, jedenfalls nur dann, wenn der Bedarf an solchen Kugeltellern nur einige 100 Stück betragen soll. Wo mehrere 1000 Teller gefertigt werden sollen, empfiehlt sich die Verwendung von Gußstahlblech. Die bekannten Rondelle nach Abbildung 22 werden aus Gußstahlblech gestanzt. Sie werden gewöhnlich warm gezogen bis zur Tellerform, dann wird das Loch a ausgestanzt und schließlich werden sie auf Revolverbänken im Kugellauf und auf genauen Außendurchmesser überdreht und die Ränder b sauber abgestochen. Die Zugabe für Bearbeitung wählt man möglichst knapp, für kleinere Teller genügen 4 bis 4,5 mm Gußstahlblech, falls die Wandung dieser Teller nach der Bearbeitung 3 mm betragen soll. Die Fabrikation von Konuslagern bietet keine besonderen Schwierigkeiten, wohl aber die Wahl des Stahlmaterials; insbesondere sind die genügende Druckhärte bei

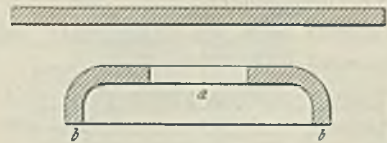


Abbildung 22.

Oben: Kugelteller für ein Kegellager-Rondell.

Unten: Gezogenes Vorprodukt.

ausreichender Zähigkeit und die sachverständige Härtung des Materiales wichtig. Die Konen werden meist nur am Kugellauf selbst gehärtet und die übrigen Konuspartien weich gelassen. Zu diesem Zwecke legt man die Konen auf ein gelochtes Blech und taucht 20 bis 50 Stück auf einmal bis zu einer bestimmten Tiefe in Wasser oder in Oel. Teller und Konen werden ohne Ausnahme angelassen, entweder durch Eintauchen in ein Bleibad oder in eine leicht flüssige Legierung; billiger stellt sich jedoch das Anlassen in heißem Sand. Die Fabrikation von Spurplatten bietet ebenfalls keine besonderen Schwierigkeiten. Meist sticht man die Platten vom Stangenmaterial ab; billiger kommt man aber weg, wenn man Spurplatten aus Gußstahlblech verarbeitet. Vielfach führt man Spurlager ohne eigentliche Laufrille aus, was aber nicht gut ist, da die Platten zu rasch verschleifen. Für diesen Fall sollte man nur das allerbeste Material verwenden, und der Nickelchromstahl NC4 der Bismarckhütte hat sich, wie ich in meiner Praxis feststellte, hierzu gut bewährt.

Interessanter als die Fabrikation der Konuslager und Spurlager ist die der Ringlager. Hier kennt man eine Menge Verfahren; namentlich sucht man Stahl zu sparen, und man sieht

bei der Fabrikation von abgestochenen Ringen darauf, daß aus einer Stahlscheibe mehrere kleinere Ringe gefertigt werden können, wie es auch für kleinere Ringe Stauchverfahren gibt, um aus Stangenmaterial Ringe zu machen. Man kann die Laufringe auch aus Gußstahlblech fertigen. Für das Schmieden von Kugellaufringen aus einer Stahlstange liefert die Firma de Fries & Co. in Düsseldorf eine Schmiedepresse, bei der, wie die Abbildung 23 zeigt, zunächst ein Kopf an die Stange gestaucht wird. Dann wird dieser Kopf durch einen zweiten Stempel ge-
 locht und die Stange wieder zurückgedrängt.*

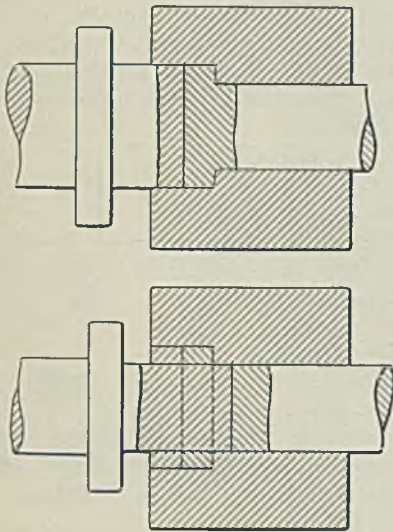


Abbildung 23. Verfahren zur Erzeugung von gestauchten und von der Stange abgetrennten Laufringen von de Fries & Co. in Düsseldorf.

Diese Schmiedemethode ist aber nicht für große Laufringe zu gebrauchen. Letztere müssen aus einer Gußstahlplatte geschmiedet sein, dabei muß die Schmiedebearbeitung sehr sorgfältig ausgeführt, und jede Ueberhitzung des Materiales vermieden werden.

Schweißung der Stahlringe ist gänzlich ausgeschlossen. Am verbreitetsten ist immer noch die Herstellung abgestochener Ringe, da nach diesem Verfahren auch kleinere Mengen von Ringen noch billig hergestellt werden können. Laufringe in Schmiedepressen erzeugt erfordern teure Gesenke, und nur bei großen Mengen wird man mit dem Verfahren nach Abbildung 23 Vorteile erzielen, insbesondere da auch die nachherige Bearbeitung vorgeschmiedeter Ringe sich etwas schwieriger gestaltet als die abgestochener Ringe, die ziemlich fertig und insbesondere rund

von der Abstechbank herunter kommen und nachher leichter zu verarbeiten sind. Neuerdings verarbeitet man auch sehr viel Gußstahlrohre für Laufringe, wodurch sich der Abfall auf das geringste Maß verringert. Für die Herstellung von Laufringen aus Stangenmaterial gibt es gleichfalls mehrere Verfahren. In dem Kugel-

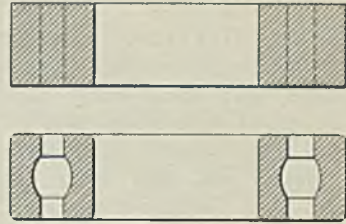
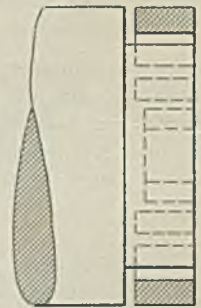


Abbildung 24. Abstechverfahren für zwei Laufringe der Kugellagerfabrik Schäfer & Co., Schweinfurt.

lagerwerk von Schäfer & Co. in Schweinfurt a. M. wird das Innere und der äußere zugehörige Laufring auf einmal abgestochen und zwar nach Abbildung 24. Das Stangenmaterial ist ungefähr 1 mm stärker als der Fertigdurchmesser des Außenringes, und es wird zunächst die Bohrung hergestellt, wonach die Stirnflächen sauber gedreht, und die Kanten abgerundet werden. (Auch Fichtel & Sachs in Schweinfurt fertigen Laufringe nach dieser Methode an.) Hierauf werden die zwei Ringe durch Einstechen getrennt. Der äußere Ring wird mit der Kugelrinne versehen, die andere Flanke ebenfalls überdreht und die Kanten abgerundet. Der innere Laufring, der beim Abstechen herunterfällt, muß noch einmal aufgespannt werden, und es wird die Laufrille, das Ueberdrehen der Flanken, Abrunden der Ecken in entsprechender Weise wie bei dem äußeren Laufring ausgeführt.



Abbild. 25. Abstechverfahren für mehrere Laufringe.

Eine andere Methode der Laufringfabrikation besteht darin, daß man von einer Stahlstange mehrere Ringe nach Abbildung 25 absticht, indem man in das Stangenmaterial radial einsticht und dann axial, und dadurch nacheinander einige Ringe abtrennt, dabei aber nicht den zugehörigen inneren Laufring gleich abtrennt; die Abstufungen sind vielmehr so gewählt, daß jene Laufringe abgestochen werden, bei denen am wenigsten Abfall entsteht, und man soeben noch mit dem schmalsten Abstechstahl arbeiten kann. Nachdem die Laufringe abgestochen sind, werden sie auf Revolverbänken

* Siehe Dr. Fritz Huth: „Die Fabrikation von Kugellagern“, „Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge“, Sonderheft vom 15. Juni 1908.

fertig gearbeitet. Die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. L. Pittler und die Maschinenfabrik Robert Conrad in Berlin liefern halbautomatische Revolverbänke, auf denen die Fertigbearbeitung dieser Laufringe rationell erfolgen kann.

Ehe ich über das Härten und Schleifen der Laufringe noch einige Worte spreche, möchte ich noch ein eigentümliches Walzverfahren der Berliner Kugellagerfabrik erwähnen, das zwar keine erhebliche Bedeutung erlangt hat und meines Wissens auch nicht mehr angewendet wird. Da die leitenden Gesichtspunkte bei diesem Verfahren viel grundsätzlich Richtiges an sich haben, so glaube ich, daß mehr praktische Gründe gegen das Verfahren sprechen. Wie die Abbildung 26 zeigt, hat man die Laufringe aus Stahl abgestochen, also Scheiben gefertigt, und dann auf einer Spezialmaschine in radialer Richtung gehämmert, damit die noch etwa vorhandene Spannung sich gleichmäßig verteilt. Die Ringe werden dann auf einer weiteren Maschine ausgewalzt, und gleichzeitig wird die Kugelrinne mit eingearbeitet.

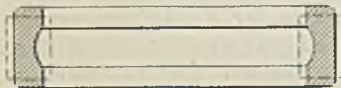


Abbildung 26. Walzverfahren für Laufringe der Berliner Kugellagerfabrik.

Ein nachheriges Ausdrehen der Kugelrinne erübrigt sich, da durch das Walzverfahren das Material komprimiert, und auch die Faserichtung des Materials vorteilhafter gestaltet wird, indem man beobachtete, daß die Ringe quer — also in der Richtung der gelagerten Welle — brechen, obwohl diese Art des Brechens an sich am meisten eintreten wird, falls überhaupt Brüche vorkommen. Verlaufen die Fasern in der Richtung des Umfangs, so soll diese Neigung zum Querbrechen aufgehoben sein. Die Qualitätsziffern von Zerreißstäben solcher nach diesem Verfahren hergestellten Laufringe aus Kohlenstoffstahl lassen vermuten, daß man das Material durch dieses Verfahren tatsächlich etwas veredelt hat. Es fehlt allerdings die Gegenüberstellung zu Festigkeitswerten von abgestochenen Ringen aus dem gleichen Material, um hier mit Sicherheit einen Vergleich ziehen zu können.

Nummer	1	2	3	4	5	6
Durchmesser in mm. . .	11,0	11,2	11,2	11,0	11,0	11,0
Elastizitätsgrenze f. d. qmm	38,9	37,1	37,3	38,9	36,9	37,6
Dehnung in %	25,7	25,5	24,5	24,0	26,0	25,7
Kontraktion in %	32,5	34,5	33,8	31,5	30,6	32,7
Festigkeit f. d. kg/qmm	63,7	63,2	63,5	65,0	63,7	65,0

Nachdem die Laufringe nach den verschiedenen vorbeschriebenen Verfahren vorbearbeitet worden sind, werden sie gegläht und gehärtet.

Es erweist sich am vorteilhaftesten, wenn die Laufringe in einem Bleibad auf die notwendige Härtetemperatur gebracht werden, und gut eingerichtete Fabriken verwenden elektrische Pyrometer, bei denen die Temperaturen bis auf 5 ° C genau eingestellt werden können. Die Laufringe werden dann in Oel abgeschreckt, und die Oeltemperatur durch fließendes Wasser ebenfalls wieder auf einer nur wenig schwankenden Höhe gehalten. Beim Eintauchen der Ringe können mehrere zusammen eingebracht werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Ringe mit den Flanken ziemlich gleichmäßig auf den Flüssigkeitsspiegel auftreffen. Tauchte man die Ringe radial ein, so würden sie sich, besonders bei größeren Lagerabmessungen, verziehen. Nach dem Härten werden die Ringe auf ihre Festigkeit hin geprüft, indem man sie von einer bestimmten Fallhöhe (zwei und mehr Meter) auf eine Metallplatte fallen läßt, oder man schlägt einen konischen Dorn in die Oeffnung der Laufringe. Laufringe, die Härterisse enthalten, springen bei dieser Belastungsprobe.

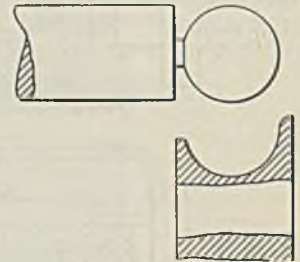


Abbildung 27. Abstechverfahren für das Abtrennen der Kugeln von Stangen.

Nachdem die Laufringe gehärtet sind, werden sie auf den bekannten Präzisionsschleifmaschinen, wie sie Ludw. Loewe, Reinecker, Mayer & Schmidt usw. bauen, in der Bohrung, im Außendurchmesser und neuerdings auch an den Seitenflanken geschliffen. Hierbei wird auf äußerst genaue Fabrikation gesehen, indem nur Toleranzen von 0,01 mm und noch weniger zugelassen werden. Für das Schleifen der Kugellaufrille sind Spezialmaschinen geschaffen worden, die den Laufrillenradius mechanisch erzeugen, d. h. die Schleifscheibe mit spitzer Kante schwenkt sich um den Radiuspunkt. Die Firmen Robert Conrad, Maschinenfabrik in Berlin, Richard Weber & Co. in Berlin, Mayer & Schmidt in Offenbach bauen solche Kugellaufrillenmaschinen. Manche Kugellagerfabriken bauen sich ihre Kugellaufrillenmaschinen selber. Die Herstellung der Laufringe ist, wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, schon recht vorteilhaft gestaltet. Noch mehr ist die Kugelfabrikation vervollkommenet, weil man Kugeln schon länger braucht als die eigentlichen Kugellager, auch für andere Zwecke der Industrie, und weil bei den vielen Millionen von Kugeln, die jede Fabrik fertigt, sich weitgehende Spezialvorrichtungen lohnen. Als Ausgangsmaterial für Kugeln benutzt man meist Rundstahl. Anfänglich trennte man einzelne Kugeln durch Ab-

stechen von der Stange ab, wie es die Abbild. 27 zeigt, die Kugeln werden sodann gehärtet und auf Schleifmaschinen auf die genauen Durchmesser geschliffen. Das Abstechverfahren wendet man heute nur noch für Kugeln unter $3/16''$ an; bei größeren Kugeln sucht man jeden Abfall bei Abstechen des Materials nach Möglichkeit zu vermeiden, weshalb man die Kugeln aus Gußstahl oder gewalztem Stangenmaterial nach verschiedenen Verfahren stantzt oder walzt. Die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin schneiden z. B. runde Gußstahlstücke nach Abbildung 28 ab und stauchen diese Stücke zwischen zwei gehöhlten Werkzeugen b kalt auf die Kugelform. Das Material erhitzt sich dabei, aber die Stauchung ist ohne Einfluß auf das Gefüge, im Gegenteil, das Gefüge wird sehr

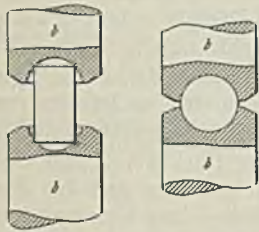


Abbildung 28. Stauchverfahren für Kugeln aus runden abgetrennten Gußstahlstücken der Deutschen Waffen- & Munitionsfabriken in Berlin.

verdichtet und die nach dem Kaltstauchverfahren erzeugten Kugeln erweisen sich homogener als die abgestochenen Kugeln.

Es sei hier bemerkt, daß es für die Herstellung der Kugeln nach dem Stauchverfahren eine Grenze gibt; Kugeln von 2 mm Φ werden warm gestaucht bzw. geschmiedet.

Bei den Kugeln über $1\frac{1}{2}$ mm Φ wachsen die Schwierigkeiten in der Fabrikation, indem man öfters Härteausschüsse erhält. Große Kugeln härten nicht immer gleichmäßig durch. Dann treten auch bei größeren Kugeln elastisch thermische Nachwirkungen auf, indem sich ihre Kugelgestalt nachträglich ändert. Die Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. fertigt die Kugeln nach einem anderen Verfahren, das durch D. R. P. geschützt ist und aus Abbildung 29 hervorgeht. Hierbei wird die Stange direkt zu einzelnen Kugeln zerquetscht, die nur noch durch einen ganz dünnen Materialhals miteinander verbunden sind, der durch einen zweiten Stempel abgestoßen wird. Die Rheinischen Gußstahl-Kugelerwerke Sobornheim wenden ein eigenes Walzverfahren zur Erzeugung der Kugeln an. In besonderen Walzenpaaren sind halbkugelige Vertiefungen eingearbeitet; die Stahlstange wird zwischen diese Walze gebracht und in viele kugelige Stücke zerlegt und auf weiteren Walzenpaaren noch mehr kugelig geformt, worauf die Kugeln durch einen letzten Walzvorgang abgekniffen werden. Bei den Stanz- und Walzverfahren verbleibt bei allen Kugeln noch ein Grat, der meist auf trockenem Wege (also ohne

Oel und vor dem Härten) weggeschliffen wird. Nach dem Schleifen werden die Kugeln ausgeglüht, um die Spannungen zu entfernen. Kugeln von über $1\frac{1}{2}$ mm Φ müssen schon vor dem Schleifen geglüht werden, weil das beim Pressen erwärmte naturharte Material bereits durch die Abkühlung in der Luft in dem ersten Arbeitsgange etwas hart wird. Nach dem Vorschleifen werden die Kugeln in einem Härteofen gehärtet. Dieser besteht aus einem isolierten Mantel, in dem durch Gasfeuerung die nötige Temperatur erzeugt wird; eine Schnecke befördert die Kugeln durch diese Wärmöfen, worauf sie, am Ende der Schnecke angelangt, in einen mit Härteflüssigkeit gefüllten Bottich fallen. Nach dem Härten läßt man die Kugeln auf 200 bis 250° C an und schleift sie mittels Oel auf die gewünschte Genauigkeit. Dabei werden gewöhnlich viele Kugeln zwischen zwei einander zugekehrte Scheiben gebracht, die nicht allein eine gegenläufige Bewegung machen, sondern auch ihre Achsstellung verändern, damit die Kugeln möglichst an jedem

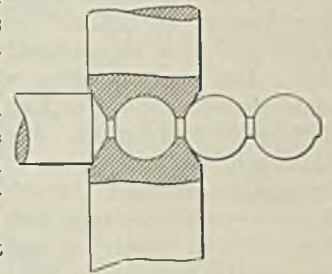


Abbildung 29. Abtrenn- und Stauchverfahren für Kugeln aus Stangenmaterial der Maschinenfabrik Dürkopp A.-G. in Bielefeld.

Punkte ihrer Oberfläche geschliffen werden. Auf die Konstruktion dieser Kugelschleifmaschinen soll hier nicht eingegangen werden; es sei nur bemerkt, daß jede Firma ihre eigenen Maschinensysteme für das Schleifen der Kugeln verwendet, und daß gewöhnlich während des Schleifens die Kugeln wahllos in großen Mengen geschliffen werden. Die Maschinenfabrik Rheinland verwendet Schleifmaschinen, bei denen die Kugeln durch einen Teller auf eine einzelne planflächige Schmirgelscheibe gedrückt werden. Später werden die Kugeln auf Meßmaschinen sortiert und die zu großen Kugeln noch einmal nachgeschliffen. Die Kugeln werden in besonderen Poliertrommeln poliert, wobei zur Erzielung von Hochglanzflächen die Holztrommeln mit Lederschnitzeln gefüllt sind.

Die Revision und Sortierung der Kugeln ist ganz eigenartig und erfordert viel Aufmerksamkeit. Auf Härterisse prüft man durch die sogenannte Augenprobe. Haucht man über fein polierte Kugeln oder bläst man Dampf darüber, so bildet sich auf der Kugeloberfläche ein feiner, matt aussehender Niederschlag. Ist die geringste Ritze in der Kugel, so fällt dies sofort auf, da dort der Niederschlag unterbrochen ist. Auf weichen Stellen bildet sich ebenfalls ein anders gearteter Niederschlag als auf harten

Stellen, nach einiger Uebung hat man auf diese Weise eine gute Vorprobe auf die Brauchbarkeit der Kugeln. Aus einer Anzahl derart vorgeprüfter Kugeln entnimmt man dann einige und macht unter einer Presse oder auf Druckhärteprüfapparaten Stichproben bezüglich der Härte der Kugeln. Das Aussortieren der Kugeln auf genaues Maß erfolgt auf Meßmaschinen. Dieselben bestehen meist aus zwei schräg geneigten auf ein bestimmtes Maß eingestellten Schienen mit spitzen Kanten, die nach unten etwas auseinandergehen. Die Kugeln werden durch Greifer über diese Schienen geführt. Sie fallen dann an einem bestimmten Punkt zwischen den Schienen durch, die einem genau eingestellten Maße entsprechen. Durch Kanäle werden die gemessenen Kugeln schließlich in Kasten geleitet. Der Abstand der Schiene von einem Ableitungskanal zum anderen schwankt um $\frac{1}{2}$ tausendstel Zoll. Die Kugeln werden aber etwa sechsmal hintereinander von dem Kasten wieder auf die Meßmaschine gebracht, damit die Maße mit Sicherheit und an vielen Punkten der Kugeln festgestellt werden. Unrunde Kugeln fallen dadurch auf, daß sie beim mehrmaligen Passieren der Schienen immer in andere Kasten fallen. Sie werden dann ausgeschieden und, wenn möglich, auf den Schleifmaschinen nachgeschliffen und auf einen kleineren Durchmesser verarbeitet. Der Verfasser dieser Zeilen hatte Gelegenheit, die Kugellagerfabrik und die Meßmaschinen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin zu besichtigen. Die Meßmaschinen sind Prunkstücke der Feinmechanik, und die Meßräume muten eher als Salons, wie als Werkbetriebsstellen an. Nach dem Messen und Sortieren werden die Kugeln gezählt und meist grosweise verpackt. Leider herrschen in der Kugelfabrikation noch die Zollmaße vor; Kugeln in runden Millimetermaßen werden nur wenig erzeugt, ausgenommen für die Zwecke der französischen Automobilindustrie, die, wenn irgend zugänglich, Millimeterkugeln verwendet. Zur Erleichterung des Zählens der Kugeln fertigt man Bretter mit kugeligen Vertiefungen, steckt sie nur wenig geneigt in die Kugeln, und nach dem

Herausziehen des Brettes und einem leichten Schütteln bleibt eine Anzahl Kugeln in den Vertiefungen zurück, die dann leicht zu zählen und in Schachteln einzufüllen sind. Bei dem Verpacken von Kugeln und Kugellagern hat man darauf zu achten, daß sowohl Kugeln als auch Kugellager eingefettet werden. Insbesondere gilt dies von den fertigen Kugellagern, die in Pappschachteln verpackt werden und mit säurefreiem Fett eingefettet werden. Das Lager ist dann noch einmal in fetthaltiges Papier einzuschlagen. Diese sorgfältige Verpackung ist erforderlich, damit die stählernen Kugellager auch bei mehrjährigem Lagern in den Magazinen nicht rosten, da der Rost das Kugellager unbrauchbar machen würde. Es ist deshalb gut, Kugellager nicht in feuchten Räumen aufzubewahren, auf keinen Fall aber in Räumen, in die etwa Wasserdampf oder gar saure Dämpfe gelangen könnten. Zur Schmierung empfiehlt sich in Rücksicht auf das Rosten Oel mineralischer Herkunft, während Pflanzenöle zu vermeiden sind, da letztere ranzig werden und auch in der Schmierfähigkeit hinter den Oelen mineralischer Herkunft zurück stehen.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß das Kugellager sowohl hinsichtlich seiner Konstruktion als auch seiner Fabrikation als vollendetes Maschinenelement angesehen werden kann. In der Konstruktion scheint ein gewisser Abschluß eingetreten zu sein, indem die Verbesserungs-möglichkeiten, nachdem einmal Normalien festliegen, höchstens noch in hochwertigerem Material liegen könnten. In der Fabrikation der Kugellager sind dagegen noch weitere Verbilligungen möglich, wobei allerdings vorausgesetzt ist, daß der Gesamtbedarf weiter steigt und sich noch bessere Spezialmaschinen lohnen, die möglichst automatisch arbeiten, da bisher von einer eigentlichen automatischen Arbeitsweise, besonders in der Fabrikation von Laufringen, wegen der komplizierten Arbeitsvorgänge abgesehen werden mußte. Immerhin sind die Maschinen zur Kugellagerfabrikation, insbesondere zur Kugelfabrikation, schon derart ausgereift, daß man ungelernete Arbeitskräfte und Mädchen zur Bedienung der Maschinen verwenden kann.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

27. Januar 1910. Kl. 1 a, K 35 748. Klassier- und Förderrost mit sich drehenden Stäben, auf denen in gleichen Abständen Scheiben sitzen, welche so gestellt sind, daß sie dem Gute seitliche Bewegungen erteilen; Zus. z. Pat. 165 419. C. Lührig's Nachf. Fr. Gröppel, Bochum.

Kl. 7 a, S 25 405. Universalwalzwerk zur Herstellung von I-Trägern mit gleichdicken Flanschen.

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

Wwe. Adelheid Sack, geb. Schreiber, Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 7 b, Sch 25 235. Maschine zur Herstellung fortlaufend gewellter Ofenknirohre. A. G. Scherer, London.

Kl. 7 e, K 37 138. Zuführungsvorrichtung für Kopfplatten an Drahtstiftmaschinen. Josef Kuhne, Iserlohn.

Kl. 10 a, M 37 810. Kohlenstampfanlage. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz, A. G., Wetter a. d. Ruhr.

Kl. 18 c, C 16 065. Verfahren zur Herstellung von Chrom-Nickelstahl für Panzerplatten, Geschosse und ähnliche Gegenstände. Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Saint Chamond, Loire, Frankreich.

Kl. 18c, H 42157. Vorrichtung zum Härten der Lauffläche von Wagenrädern und zum verlangsamt Abkühlen des Radkörpers. John Morrison Hansen, Pittsburg, Penns., V. St. A.

Kl. 18c, L 28351. Glühkopf zum Glühen von blanken Metallen oder sonstigem Gut unter Aufrechterhaltung einer Luftleere im Topf während des Glühens. Emil Theodor Lammine, Mülheim a. Rh., Schönratherstraße 26.

Kl. 19a, H 45 957. Verfahren zur Schweißung der Schienenstöße. Hanseatische Acetylen-Gasindustrie-Akt.-Ges., Hamburg.

Kl. 20i, R 28 087. Einstellvorrichtung für Solenoidbremsen. G. Rizzo, Brüssel.

Kl. 49e, P 19 789. Verfahren und Vorrichtung zur schnellen Beseitigung des Vakuums bei hydraulischen Hämmern. Carl Prött, Hagen i. W.

31. Januar 1910. Kl. 18b, B 53 131. Kippvorrichtung für Roheisenmischer; Zus. z. Pat. 179 567. Benrather Maschinenfabrik, A. G., Benrath bei Düsseldorf.

Kl. 18b, P 21 819. Verfahren zum Verblasen von chromhaltigem Roheisen in der Birne. The Pennsylvania Steel Co., Steelton, V. St. A.

Kl. 19a, D 19 683. Querschwellen für einschienige Bahnen, insbesondere Bergwerks- und ähnliche Bahnen, deren Schienen aus η -förmig gebogenen oder aus Einzelteilen η -förmig zusammengesetzten Metallstreifen, vorzugsweise mit Holzfutter, bestehen. Alfred Edwin Davis, Richard Meyer, Johannesburg, Transvaal, Francis Hastings Medhurst, London, und John Edgar Ferrar, Johannesburg, Transvaal.

Kl. 19a, H 47 434. Klammer zur Befestigung von Schienen auf Holzschwellen. Diedrich Hülsmann, Dortmund, Sonnenstr. 154.

Kl. 40c, A 16 042. Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen und Raffinieren von Eisen und Stahl oder anderen Metallen auf elektrischem Wege. Aktiebolaget Elektrometall, Stockholm.

Kl. 49g, D 18 380. Verfahren zur Herstellung von Doppel- und Mehrfachschwellen aus einem Stück mit längschwellerartigen Verbindungsstegen. Franz Dahl, Bruckhausen a. Rh.

Gebrauchsmustereintragenen.

31. Januar 1910. Kl. 7a, Nr. 406 599. Walzwerk mit seitlich auswechselbaren Walzen. Fa. Carl Wezel, Pforzheim.

Kl. 7b, Nr. 406 587. Transportable Vorrichtung zur Herstellung von Rohren und zum Abkanten von Blechen, mit Rinneneisenbiegevorrichtung und in Fächer eingeteiltem Werkzeugtisch. Wilhelmshütte in Saalfeld a. S., A. G., Saalfeld a. S.

Kl. 18b, Nr. 406 675. Wendevorrichtung für maschinell angetriebene Konverter. Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath, Rhld.

Kl. 18b, Nr. 407 024. Schmiervorrichtung für Konverterlager. Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath, Rheinland.

Kl. 21h, Nr. 406 404. Elektrischer Ofen. Charles Orme Bastian, London.

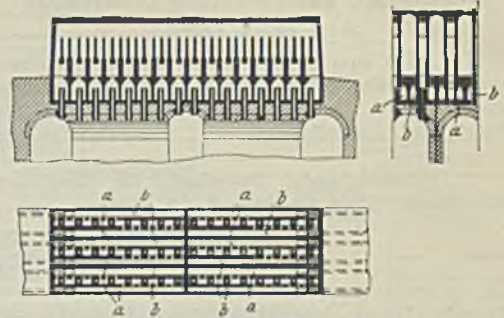
Kl. 24f, Nr. 406 483. Nach oben gewölbter gegen Durchbiegen widerstandsfähiger Roststab. Otto Nagel, Benndorf bei Körbisdorf.

Deutsche Reichspatente.

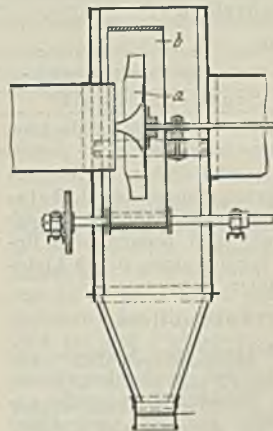
Kl. 10a, Nr. 212 927, vom 2. April 1908. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Dahlhausen, Ruhr. *Regenerativkoksofen.*

Zwecks gleichmäßiger Verteilung der Abhitze in den Wandkanälen, insbesondere zur genügenden Hinleitung derselben in die äußeren Endzüge, ist jede Heizwandhälfte mit zwei getrennten, durch Teilung des Sohlkanals entstandenen Kanalabteilungen a, b, von denen jede mit einem regelbaren Abzug zum Re-

generator versehen ist, so verbunden, daß dem jeder Heizwandhälfte benachbarten Regenerator die Abhitze der Züge des inneren Teiles der Heizwandhälfte durch



den einen, und des äußeren Teiles der Heizwandhälfte durch den andern Sohlkanal getrennt und daher jede für sich regelbar zugeführt wird.

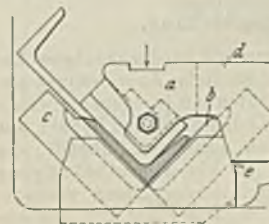
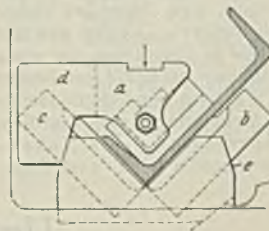


Kl. 12c, Nr. 212 794, vom 12. Oktober 1906. Wilhelm Witter in Hamburg. *Vorrichtung zum Reinigen von Gasen, z. B. Gichtgasen, mittels Schleudervirkung.*

Der Staubabscheider besteht aus einem gegen den Gasstrom offenen, senkrecht zu ihm mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Flügelrade a und einem beiderseitig offenen, langsam um das Flügelrad a sich drehenden Ringe b, der zum Auffangen der ausgeschleuderten Verunreinigungen dient. Eine in den Ring

von der Seite her hineingreifende, fest angeordnete Abstreifvorrichtung entfernt die anhaftenden Staubteilehen.

Kl. 49b, Nr. 212 761, vom 7. Mai 1908. Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. in Diversgehofen b. Erfurt. *Vorrichtung an Trägerschneidmaschinen, um [-Eisen ohne Schwenken desselben in zwei aufeinanderfolgenden Schneidvorgängen zu zerteilen.*



Der Obermesserhalter a ist gegen die Untermesser b umwendbar eingerichtet; es wird zunächst der eine Flansch und die Hälfte des Steges geschnitten. Dann wird das Obermesser angehoben, um 180° gedreht und nach entsprechendem Kanten des Trägers nun auch die andere Hälfte desselben durchgeschnitten. Der Obermesserhalter führt sich beim Schneiden mit einem Ansatz d zwischen

den Untermessern, außerdem aber auf einer schrägen Fläche c, wodurch das Obermesser beim Niedergehen auch seitlich verschoben wird und den Flansch durchschneidet.

Statistisches.

Kohlen- und Koksgewinnung Oesterreichs im Jahre 1909.

Nach den vom K. K. Ministerium für öffentliche Arbeiten veröffentlichten Angaben* wurden im abgelaufenen Jahre, verglichen mit dem Jahre 1908, gefördert bzw. hergestellt:

an	1909 t	1908 t
Steinkohlen	13 922 780	13 875 382
Braunkohlen	25 919 969	26 728 926
Steinkohlenbriketts	181 807	147 609
Braunkohlenbriketts	182 803	189 271
Steinkohlenkoks	2 005 779	1 875 724
Braunkohlenkoks	23 211	26 950

* „Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ 1910, 29. Jan., S. 56.

Aus Fachvereinen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Aus der Versammlung, die der Verein am 25. v. Mts. abhielt, ist u. a. zu berichten, daß beschlossen wurde, ein

Preis Ausschreiben

zu veranstalten, welches eine

„Kritische Untersuchung über den gegenwärtigen Stand der Schmiedetechnik“

zum Gegenstande haben soll. Für den gedachten Zweck bewilligte die Versammlung 4000 M.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten sprach zunächst Regierungsbaumeister H. Bolstorff, Wilmersdorf, über „Die Wirkungsweise der Kreisel im Einschieneisenwagen“ und sodann hielt Regierungsbaumeister L. Sußmann einen durch Lichtbilder erläuterten Vortrag über

Oelfeuerung für Lokomotiven

unter besonderer Berücksichtigung der Versuche mit Teerölzusatzfeuerung bei den preußischen Staatsbahnen. Die Verfeuerung flüssiger Brennstoffe gewährt, wie der Redner näher ausführte, gegenüber der Verwendung von Kohle die Vorteile einfacherer Verladung, Verfrachtung, Aufstapelung und Ausgabe sowie des gänzlichen Fortfalles von Schlacke und bietet außerdem die Möglichkeit, Staub- und Qualmentwicklung zu vermeiden. Von größter Bedeutung ist dabei, daß der höhere Heizwert des fast restlos verbrennenden Heizöles die Dampferzeugung und Leistungsfähigkeit des Kessels weit über das bisher mit Kohle erreichbare Maß steigert. Leider gewinnt Deutschland mit etwa 140 000 t Petroleum nur etwa den 260. Teil der Weltproduktion an Erdöl; es besitzt aber eine andere, mit dem Wachsen der Eisenindustrie immer reichlicher fließende Oelquelle in den Teerölen, die man bei der Koksherstellung als Nebenprodukt erhält. Diese Teeröle sind verhältnis-

mäßig billig, wenn man berücksichtigt, daß ihr Heizwert praktisch etwa doppelt so hoch ist, wie derjenige westfälischer Kohle. Auf Anregung des Vortragenden hat die preußische Staatsbahn schon seit längerer Zeit Heizversuche mit solchen Teerölen gemacht mit dem Ergebnis, daß man von alleiniger Verfeuerung des Teeröles Abstand genommen hat, es aber als Zusatz bei der Lokomotivheizung, für die im übrigen Steinkohle über dem Rost in gewöhnlicher Weise gebrannt wird, auf verschiedenen Strecken im Betriebe verwendet. Der Erfolg besteht in einer erhöhten Leistung der Lokomotiven, denen nur geringe Aufwendungen für die erforderlichen einfachen Einrichtungen gegenüberstehen. Zu diesen Einrichtungen gehört zunächst der Heizölbehälter, der auf dem Tender untergebracht wird, und ferner eine Röhrenleitung mit elastischer Verbindung zwischen dem Tender und dem Führerstand der Lokomotive. Dasselbst regeln dann weiter fein einstellbare Hähne den Oelzufluß zu den Brennern, Zerstäubungsapparaten, die in zwei rechts und links von der Feuertür eingeschraubte Hülsen eingesetzt sind. Die Zerstäubungsapparate sind so gebaut, daß das Heizöl, von dem durch einen engen Dampfschlitz mit hoher Geschwindigkeit austretenden Dampfstrahle erfaßt und zerstäubt, über die Kohlenflamme geschleudert wird und über dieser mit rauchloser, weißleuchtender Flamme verbrennt.

Die Teerölzusatzfeuerung eröffnet die Möglichkeit, ohne ein Mehr an laufenden Betriebskosten ältere Lokomotivtypen leistungsfähiger zu machen und bei neueren Typen die notwendigen Wendezeiten zu kürzen, somit die Lokomotiven besser auszunutzen und sie in den Stand zu setzen, längere Strecken ohne Ueberlastung des Heizers zu durchfahren. Für die reine Teerölführung ist ein Anwendungsgebiet in der Beförderung sogenannter „leichter Züge“ zu finden, die für Strecken eintreten, auf denen infolge scharfer Steigungen und nicht ausreichender Verkehrsdichte die teureren Triebwagen nicht angebracht sind.

Umschau.

Hochofen-Beschickung.

Die auf Abbild. 1 im Grundriß wiedergegebene Anlage, welche sich an frühere ähnliche Anordnungen anlehnt,* besteht aus zwei Hochöfen mit je einem Schwenkran, aus Vorratsräumen für den täglichen Bedarf, aus Vorratslagerplätzen und dem sonstigen Zubehör; ein Teil einer Koksofenanlage ist zur Vervollständigung angedeutet. Ueber den Vorratslagerplätzen verkehrt eine Verladebrücke; durch diese werden mit den ankommenden Rohstoffen aus den Eisenbahnwagen, welche seitlich der Lagerplätze aufgestellt werden, zunächst die Vorratsräume für den täglichen Bedarf

gefüllt, der Ueberschuß oder Rest wird als eiserner Bestand auf die Lagerplätze verteilt. Je nach Bedarf können dann die Rohstoffe von den Lagerplätzen in die Vorratsräume für den täglichen Bedarf geschafft werden. Die Eisenbahnwagen können auch direkt auf einer Rampe über die Vorratsräume für den täglichen Bedarf gestellt und in diese alsdann entleert werden. Sind die Erzwagen Selbstentlader, so kann naturgemäß diese Verladebrücke fortfallen, und wird dann auf den Vorratslagerplätzen eine Hochbahn angeordnet.

Die für die Begichtung der Hochöfen in Betracht kommenden Gefäße sind auslösbare Kübel, welche auf Wagen stehend in den Bereich des Begichtungsgerätes gefahren werden. Diese Förderkübel werden

* „Stahl und Eisen“ 1900, 1. Juni, S. 561 u. ff.

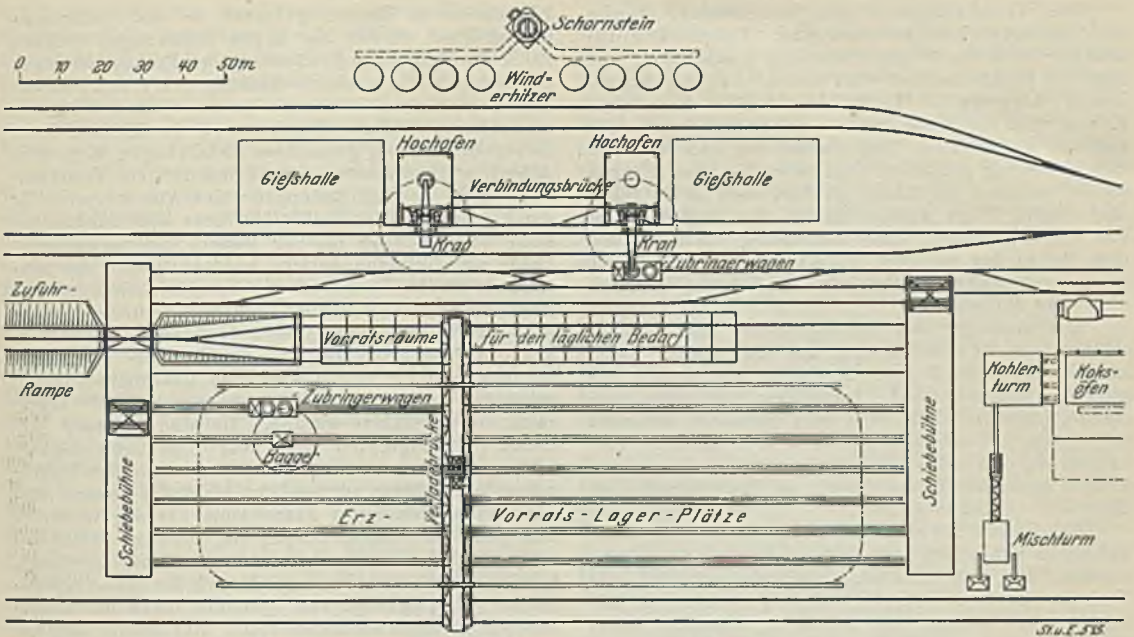


Abbildung 1. Grundriß der Hochofenbeschickung durch fahrbare Schwenkkrane.

durch unterhalb und seitlich an den Vorratsräumen für den täglichen Bedarf angebrachte drehbare Ent- und Beladeschnauzen gefüllt. Zu diesem Zwecke verkehrt auf den Lagerplätzen ein Löffelbagger, von welchem die Materialien aufgeschauelt und in die Kübel geschafft werden. Zu beiden Seiten der Vorratsräume und Lagerplätze ist je eine Schiebebühne vorgesehen, um die Wagen mit den Förderkübeln schnell und bequem den Kranen zuführen zu können.

Für die Begichtung sind, wie vorstehend erwähnt, Schwenkkrane vorgesehen. Durch diese werden

die Fördergefäße von den elektrisch betriebenen Wagen direkt auf die Gicht gehoben und automatisch in die Hochofen entleert. Bei dem Aufsetzen der Kübel auf die Gicht öffnen sich die Böden der Kübel von selbst nach unten und lassen die Rohstoffe ausrutschen; der Mantel der Kübel sitzt während dieser Zeit auf der Gichtebene auf und schließt den Gasfang, also den Hochofen, ab.

Die Böden der Kübel sind der Verschlusslocke entsprechend kegelförmig ausgebildet, so daß sie nach unten hohle Konusse darstellen; diese stülpen sich über die Verschlusslocke und drücken sie durch die eigene Schwere und durch die Belastung des Begichtungsmateriales nieder.

Sobald der Kübel entleert ist, wird der Boden angehoben; dieser setzt sich unter den Mantel, und der nun wieder geschlossene Kübel wird auf die Hüttensohle zurückgeschafft; dort wird er auf den Wagen gesetzt, ausgelöst und wieder an den betreffenden Plätzen gefüllt. Durch das Anheben des Bodens hebt sich auch, von der Last befreit, die Verschlusslocke und schließt den Gasfang, also auch den Ofen, wieder nach außen ab.

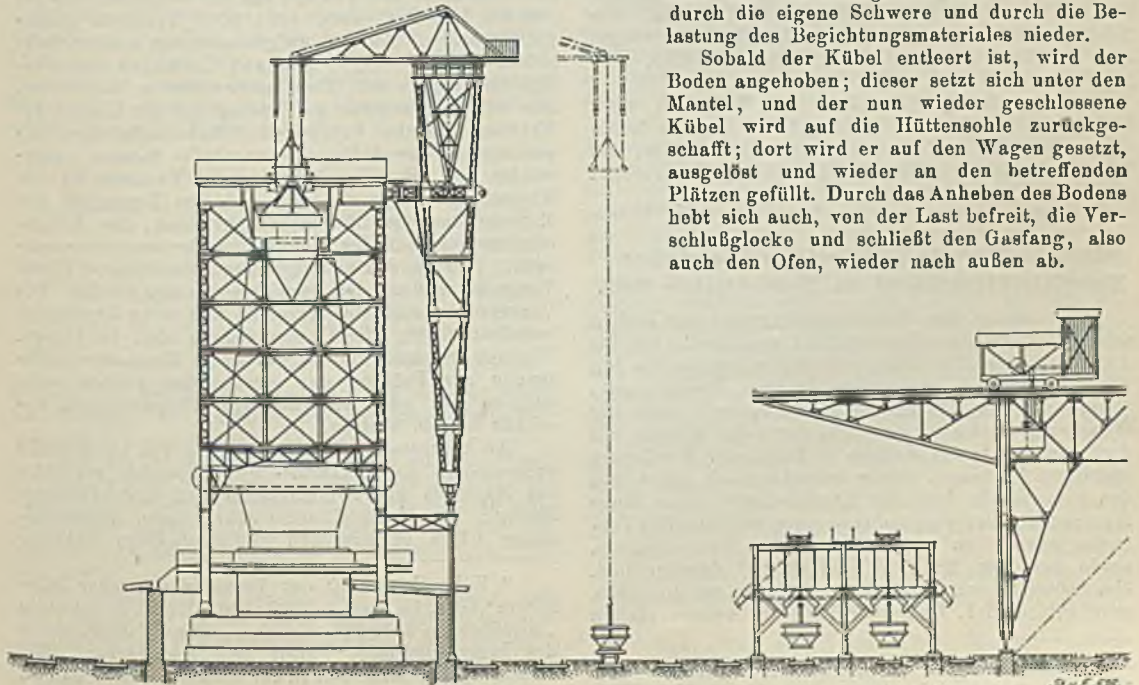


Abbildung 2. Querschnitt.

Die Verschlußglocke ruht auf Hebeln, welche mit Gegengewichten versehen sind. Durch diese Anordnung wird die Glocke selbsttätig geschlossen. Der doppelte Gichtverschluß wird durch eine sogenannte Haube hergestellt. Beim Herablassen des leeren Kübels wird die Haube, welche sich in drei Zugstangen bewegt, durch diese festgehalten, so daß sie — in der Abbildung punktiert angedeutet — oben hängen bleibt, während der Kübel geöffnet nach unten fährt. Auf diesem Wege werden die bei der Begichtung in den Kübel gelangten Gase vollständig entfernt. Bei dem Heben des gefüllten Kübels setzt sich die Haube wieder selbsttätig auf ihn. Die Begichtung ist somit eine sehr einfache.

Der Ausleger des Schwenkkranses ist so konstruiert, daß er sich beliebig um 360° drehen kann. In der Regel wird jeder Hochofen von einem besonderen Krane bedient; jeder Kran ist jedoch imstande, gegebenenfalls auch zwei Hochofen bedienen zu können, so daß also jederzeit eine Reserve vorhanden ist, und somit durch Außerbetriebsetzung eines Krans keine Betriebsstörungen an dem betreffenden Hochofen entstehen können.

Zu diesem Zwecke kann der Kran auf einer Fahrbahn von einem zum anderen Hochofen gefahren werden. Die Fahrbahn ist, damit ein ungehinderter Verkehr vor dem Hochofen möglich ist, also die Abfuhr von Schlacken und flüssigem Roheisen stattfinden kann, hochgelegt. Die gegebenenfalls notwendig werdende Wanderbewegung des Kranses sowohl, als auch das Drehen des Auslegers, erfolgt maschinell, und zwar kann bei einem elektrischen Betriebe die ganze Bewegung durch Ausführung eines einzigen Griffes erfolgen.

Die Begichtung durch Kübel, welche augenblicklich in Deutschland vielfach angewandt wird, geschieht bisher mittels Schrägaufzüge, welche jedoch wegen ihrer großen Ausladung viel Platz beanspruchen und sich auch in der Ausführung sehr teuer stellen. Ein Schrägaufzug würde für den vorliegenden Fall, mit Reservebetrieb, etwa 120 000 \mathcal{M} kosten. Diese Schrägaufzüge sollen durch die Schwenkkrane, welche nur wenig Platz beanspruchen und sich in der Anlage nur auf etwa 65 000 \mathcal{M} stellen, ersetzt werden. Die Schwenkkrane können für jede beliebige Fördermenge, also für die Begichtung der größten Hochofen, ausgeführt werden.*

Infolge ihrer Einfachheit und Billigkeit aber lassen sich diese Krane nicht nur bei kleinen Hochofen, sondern auch bei anderen Schachtöfen, als Röstöfen, Kalköfen für Thomasanlagen, Generatoren usw., vorteilhaft anwenden.

Fritz W. Lürmann.

Bericht über die Tätigkeit des Königlichen Materialprüfungsamtes im Betriebsjahre 1908.

Das Königliche Materialprüfungsamt hat soeben seinen Bericht über die Tätigkeit vom April 1908 bis April 1909 veröffentlicht; wir teilen daraus das den Eisenhüttenmann Interessierende im folgenden mit:

In der aus Reichsmitteln errichteten Anlage für Dauerversuche ist nunmehr der volle Betrieb mit dem von der Firma Krupp in Essen zur Verfügung gestellten Flußeisen, sowie teilweise auch schon mit dem vom Verein deutscher Kupferschmiedereien überlassenen Kupfersorten aufgenommen worden. Die Versuche werden an 20 Maschinen bei Zimmerwärme, sowie bei 100, 200, 300 und 400° C durchgeführt. Um schneller zu Versuchsergebnissen zu gelangen, wird seit dem 1. Dezember 1908 die Anlage täglich

17 Stunden in Betrieb gehalten, so daß jeder Stab täglich rund 35 000 bis 40 000 Belastungen erfährt. Auch die Frage der Erwärmung der Probestäbe durch elektrische Öfen sowie die Messung der Wärme mittels Thermoelementen ist soweit gelöst worden, daß sich ein ordnungsmäßiger Dauerbetrieb durchführen läßt. Ueber die hierbei gemachten Erfahrungen liegt eine Arbeit abgeschlossen zur demnächstigen Veröffentlichung in den „Mitteilungen“ des Amtes vor. Für die Erwärmung der Probestäbe über 400° hinaus hat sich, da die Stäbe bei der Bauart der verwendeten Öfen im Luftbade erbitzt worden, bisher die eintretende starke Verzunderung der Staboberfläche hindernd in den Weg gestellt. Diese Verzunderung erschwert die nach dem Arbeitsplan für die Dauerversuche vorgesehene Messung der Längen- und Querschnittsänderung nach bestimmten Lastwechselzahlen, weswegen vorläufig die Versuche nur bis 400° geregelt durchgeführt wurden. Es sind indessen Arbeiten im Gange, um auch über diese Schwierigkeit hinwegzukommen. Die als Kraftmesser an den Dauerversuchsmaschinen verwendeten Meßdosen* haben sich auch im abgelauteten Jahre trotz der ungewöhnlich häufigen Dauerbeanspruchung (täglich rund 40 000 Anstrengungen) als durchaus betriebssicher erwiesen. An 13 von 20 Maschinen sind noch die ersten Dosenbleche (Messingblech von 0,35 mm Dicke mit aufgeklebter Paragummischeibe von 1 mm Dicke) nun bereits 2 1/2 Jahre im Betrieb, was etwa einer Gesamtzahl von 8 bis 10 Millionen Anstrengungen entspricht.

Wieder aufgenommen wurden die seinerzeit beim Umzuge des Amtes von Charlottenburg nach Groß-Lichterfelde unterbrochenen Dauerbiegungsversuche mit verschiedenen Flußeisenmaterialien auf der Maschine von Martens, bei der ein Normalrundstab an den beiden verlängerten Enden durch Federkraft belastet und ständig in Umdrehung (rund 60 in der Minute) versetzt wird, so daß die Angriffsebene für das Biegemoment ständig wechselt.

Aus den einzelnen Abteilungen seien folgende Versuche mitgeteilt:

In der Abteilung 1 für Metallprüfung wurden insgesamt 454 Anträge (65 für Behörden, 389 für Private) erledigt, wozu etwa 5000 Versuche ausgeführt wurden. An neu aufgenommenen wissenschaftlichen Untersuchungen größeren Umfanges sind Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen zu nennen. Die Versuche werden auf Antrag und für Kosten des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken vorgenommen, der dafür eine namhafte Summe ausgeworfen hat. Zur Durchführung der Versuche ist eine Kommission eingesetzt, die sich aus Vertretern des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, des Kultusministeriums und des Brückenbau-Vereines zusammensetzt. Betreffs des ausführlichen Arbeitsplanes dieser Versuche muß auf den Bericht verwiesen werden. Die Vorversuche sind abgeschlossen und deren Ergebnisse veröffentlicht**; die Hauptversuche sind im Gange. Vielfach reichen die vorhandenen Einspannvorrichtungen zur Prüfung der eigenartigen Proben nicht aus, so daß noch erst massige Einspannungen beschafft werden müssen.

An interessanten Untersuchungen von im Betriebe gebrochenen Konstruktions- und Bauteilen auf Güte des Materials und Bruchursache sind folgende anzuführen: Das Material einer gebrochenen Automobilachse zeigte geringe und ungleichmäßige Dehnung

* Vgl. „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1906, 18. Aug., S. 1310; 1909, 1. Mai, S. 694 sowie „Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens“ Heft 38. Martens: „Die Meßdose als Kraftmesser in der Materialprüfmaschine“.

** Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 2. Dez., S. 1793; 1909, 17. Dez., S. 1831.

* Ausführungen übernimmt die Firma Voss & Woltor, Kranbau-Ges. m. b. H. in Berlin N.20, Koloniestraße 76.

(12,6 bis 20,3 %) und war besonders empfindlich gegen stoßweise Beanspruchung; durch Glühen wurden die Eigenschaften des Materiales nicht verbessert. — Eine gebrochene Eisenbahnwagenachse war an der Bruchstelle durch einen eingeschlagenen Stempel verletzt. Aus den Versuchen konnte geschlossen werden, daß die Entstehung des Bruches durch den eingeschlagenen Stempel eingeleitet worden ist; das Fortschreiten des Bruches wird dann dadurch begünstigt worden sein, daß das Material im verletzten Zustande gegen Stoß empfindlich war. — Das Material eines gebrochenen Dampfzylinders war auf Festigkeit und Sprödigkeit zu prüfen. Nach den Versuchsergebnissen konnte es im Vergleich zu den Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, und zu den Vorschriften für Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien, wegen seiner geringen Festigkeit nicht als guter Zylinderguß bezeichnet werden. — Bei Prüfung von Eisenteilen einer eingestürzten Dachkonstruktion erwies sich, daß zu den Knotenblechen altes Kesselblech aus Schweißisen verwendet worden war. — Im Auftrage der Königl. Eisenbahndirektion zu Berlin wurden eingehende Versuche zur Prüfung und Begutachtung des unter D. R. P. 187899 patentierten „Thermit-Verfahrens“ angestellt, das zum Nachspannen schlaff gewordener Stäbe in Eisenkonstruktionen durch Stauchen der örtlich erhitzten Stäbe mittels Spannschrauben dient, um hierdurch das umständliche Auswechseln dieser Stäbe zu vermeiden. Die Versuche haben ergeben, daß sich mit diesem Verfahren das Nachspannen von schlaffen Stäben in bequemer Weise ausführen läßt. Die Festigkeitseigenschaften des Materials sind bei den Versuchen durch das Erhitzen und Stauchen an der Stauchstelle nicht nennenswert verändert worden. Bei Flußeisenstäben hat die Festigkeit etwas zu- und die Dehnung etwas abgenommen, bei Schweißisenstäben ist umgekehrt die Festigkeit um ein geringes herunter- und die Dehnung heraufgegangen; das Material ist aber keineswegs spröde geworden. — Für Zugversuche bei niedrigen Wärme-graden hat sich folgendes Verfahren gut bewährt: Der Probestab wird in der Zerreißmaschine von einem Gefäß umschlossen, das mit einer gesättigten wässerigen Lösung gefüllt ist, die bei einem bestimmten Kältegrad gefriert, und deren Temperatur während der ganzen Dauer des Gefriervorganges konstant bleibt. Für zwei verschiedene Chargen Elektrostahl wurden folgende Werte gefunden:

	Streckgrenze	Bruchgrenze	Dehnung
	kg	kg	%
I. Bei Zimmerwärme	4050	7640	16,2
— 3° C	3980	7670	17,6
— 12° C	4180	7870	17,2
— 24° C	4300	7910	15,4
II. Bei Zimmerwärme	4180	7540	15,3
— 3° C	4150	7800	16,4
— 12° C	4340	7820	15,1
— 24° C	4390	7930	15,7

Streck- und Bruchgrenze nahmen also mit der Kälte um weniges zu, während die Dehnung sich nicht wesentlich verändert hat.

Neu aufgenommen ist die Prüfung von Feilen zur Ermittlung ihrer Schnittfähigkeit und Dauerhaftigkeit; als Maßstab dient die Feststellung der Beziehung zwischen dem abgearbeiteten Spangewicht und der Anzahl der geleisteten Feilenhübe bis zum Stumpfwerden der Feilen.

Vergleichende Versuche mit Zahnrädern auf Widerstand der Zähne gegen Abbrechen sowie auf Druckfestigkeit und Härte des Materials ergaben unter anderem folgende Härtezahlen nach Brinell:

Vulkanfibre . . .	7,2	Unika Papierstoff	11,4
Rohhaut	8,2	Gußeisen	145,0

Die im letzten Bericht erwähnten Druckversuche mit Eisenbetonsäulen für den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton sind abgeschlossen. Die Veröffentlichung der Ergebnisse ist hinausgeschoben, bis eine größere Anzahl von Ergänzungsversuchen zur Ausführung gelangt ist. An weiteren Versuchen mit Eisenbeton sind zu nennen: die Prüfung von Eisenbetonsäulen von etwa 30 × 30 cm Querschnitt bei 3,6 m Länge und Biegeversuche mit Eisenbetonschwellen. Bei letzteren wurden bei 1,5 m Stützweite und Einzellast in der Mitte im Mittel 2280 kg, bei 1 m Stützweite 4480 kg Bruchlast gefunden.

In der Abteilung für Baumaterialprüfung wurden 1001 Anträge mit 45 287 Versuchen erledigt. Erwähnenswert sind hier Untersuchungen über die Rostbildungen an mit Mörtel ausgefüllten Eisenblechummantelungen eiserner Stützen; als Ursache wurde ein Gehalt von 15% Gips in dem Füllmörtel festgestellt. — Vom Verein Deutscher Eisenportland-Zementwerke wurden unter Mitwirkung des Amtes die vergleichenden Versuche mit Portlandzement und Eisenportlandzement zum Abschluß gebracht, über deren Ergebnisse demnächst berichtet werden soll. Von dem Verein Deutscher Eisenportland-Zementwerke wurden dem Minister der öffentlichen Arbeiten neue „Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Eisen-Portlandzement“ zur Genehmigung vorgelegt.

Die Inanspruchnahme der Abteilung für Metallographie durch Private und Behörden war eine sehr rege; es waren 108 Anträge gegen 87 im Vorjahre zu erledigen. Die Versuche über den „Einfluß verschiedener Umstände auf den Angriff des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen“* werden fortgesetzt, und zwar mit wässrigen Lösungen von Salzmischungen. Ueber die Versuche, den Grad der Kaltbearbeitung von Eisen durch Bestimmung der Löslichkeit in Säure festzustellen, ist schon ausführlich berichtet worden.** Auch besteht z. B. bei Wolfram-Chromstählen ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Abschreckhitze und Löslichkeit in verdünnter Schwefelsäure, so daß es möglich ist, die Höhe der Abschrecktemperatur eines gehärteten Stahles dieser Klasse durch vergleichende Lösungsversuche unter Heranziehung anderer Vergleichsversuche festzustellen. — Vielfachen Anregungen aus der Praxis folgend, wurde die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine in Angriff genommen, wozu ein verhältnismäßig einfaches Verfahren bereits ausgearbeitet ist. — Für die Ermittlung der Kugeldruckhärte verschiedener Materialien hat Martens einen neuen Härteprüfer entworfen. † Betreffend den Rostangriff von Siederöhren, Ueberhitzeröhren, Flammröhren in Dampfkesseln usw. hebt der Bericht hervor, daß die Schuld meist auf das Material geschoben wird, daß in den allermeisten Fällen die Ursache aber in anderen Umständen zu suchen ist, die zum Teil durch die Art der Betriebsführung bedingt werden, wie z. B. die Art der Zuführung des Speisewassers zum Kessel. Das reinste (destillierte) Wasser greift bei gleichzeitiger Gegenwart von Sauerstoff das Eisen erheblich stärker an, als die meisten der gewöhnlichen Verbrauchswässer. — Bei der Untersuchung von Feldbahnradern aus Temperguß, die nach kurzer Betriebsdauer namentlich am Uebergang der Lauffläche zum Spurkranz stark beschädigt waren, erwies sich die Temperwirkung als sehr ungleichmäßig vorgeschritten, indem bei einem Rade die eine Hälfte bereits stark getempert war, während die andere noch das Gefüge von weißem Roheisen zeigte. — Bei einem im Betriebe schadhafte gewordenen Tenderradreifen sollte festgestellt werden, ob die auf

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 28. Okt., S. 1564.
 ** Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 19. Mai, S. 733, 26. Mai, S. 784, 9. Juni, S. 870.
 † Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 3. Febr., S. 192.

der Lauffläche aufgetretenen Fehler (Abschälen von Material) auf Materialfehler oder auf Ueberbeanspruchung im Betriebe zurückzuführen sind; die Untersuchung zeigte, daß dicht unterhalb der schalenförmigen Stelle die Kennzeichen sehr starker Kaltbearbeitung vorlagen, daß demnach die Abschälungen nicht auf fehlerhaftes Material zurückzuführen waren. — In einem Fall wurden Schienenstäbe, die nach verschiedenen Verfahren erzeugt waren (Elektrostahl und nach dem gewöhnlichen Verfahren erzeugte Stahlsorten) einer vergleichenden Gefügeuntersuchung unterworfen; die auf elektrischem Wege erzeugten Stahlsorten waren frei von Schlackeneinschlüssen, während sämtliche nach dem gewöhnlichen Verfahren erzeugte Sorten Schlackeneinschlüsse enthielten.

In der Abteilung für allgemeine Chemie, die 530 Anträge mit 852 Untersuchungen erledigte, hatten folgende Versuche allgemeine Bedeutung: Bei einer Schiedsanalyse betreffend Phosphorgehalt in verschiedenen Proben Wolframstahl war eine Abänderung des üblichen Weges erforderlich,* da nach den bisherigen Verfahren der Phosphorniederschlag stets wolframbaltig ausfällt. — Die wissenschaftliche Untersuchung über die Titration von Mangan mit Permanganatlösung, die im letzten Jahre aufgenommen worden war, führte zu wichtigen Ergebnissen, mit deren Veröffentlichung in der nächsten Zeit begonnen werden kann. Die hierbei gewonnenen Erfahrungen sind geeignet, bei Anwendung auf die bisher verwendeten Verfahren der Mangantitration nach Volhard-Wolff und anderen die genaue und schnelle Manganbestimmung sowohl in analytischen Laboratorien als auch im Hüttenbetrieb zu ermöglichen. — Bei Untersuchungen über die Bestimmung der Koksausbeute von Steinkohlen ergab der Vergleich der verschiedenen üblichen Tiegelverkokungsproben, daß das im Amt benutzte Verfahren durch Erhitzen der Kohlenprobe im Wasserstoffstrom mit den Ergebnissen der Praxis die beste Übereinstimmung aufwies.**

In der Abteilung für Oelprüfung wurden zu 583 Anträgen 897 Proben untersucht. Interessant war die Untersuchung von grauschwarz gefärbten, nach Schmieröl riechenden Krusten, die, mit Metallflittern durchsetzt, in den Lagern von Motoren vorgefunden wurden. Es wurde festgestellt, daß das zum Schmieren der Lager verwendete Oel merkliche Mengen freier Säure enthielt, und daß die Rückstände im wesentlichen Schwermetallseifen stark oxydierter Fettsäuren, außerdem Metallfilter und Oel enthielten; es lag somit die Annahme nahe, daß die Krusten hauptsächlich durch Einwirkung der freien Säure auf das Lagermetall entstanden waren. — Holde hat Untersuchungen über den physikalischen Zustand von Maschinenfetten, öligen Kalkseifenlösungen und schweren Mineralölen ausgeführt. Die Maschinenfette (die sogenannten konsistenten Fette) sind als kolloidale Auflösungen von Kalkseife in Mineralöl anzusehen. Die schweren Mineralöle stellen kolloidale Auflösungen von Harzen, Asphalten und Paraffinen dar; die bisher nicht genügend aufgeklärten Aenderungen des Erstarrungspunktes und der Zähigkeit von Mineralölen unter dem Einfluß von Erhitzung finden nunmehr in der kolloidalen Beschaffenheit dieser Stoffe eine ausreichende Erklärung.

Auch im Betriebsjahre 1908/09 sind aus dem Materialprüfungsamt zahlreiche literarische Arbeiten hervorgegangen. Von diesen sind aus dem Gebiete des Eisenhüttenwesens besonders die folgenden zu nennen: E. Heyn und O. Bauer: Ueber den Angriff des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen („Stahl und Eisen“ 1908 S. 1564); E. Heyn und O. Bauer: Untersuchung der Bruchenden eines im Betriebe ge-

rissenen Drahtseiles („Stahl und Eisen“ 1908 S. 1240); A. Martens: Vorrichtung zur vereinfachten Prüfung der Kugeldruckhärte und die damit erzielten Ergebnisse („Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure“ 1908 S. 1719); E. Heyn und O. Bauer: Der Einfluß der Vorbehandlung des Stahls auf die Löslichkeit gegenüber Schwefelsäure; die Möglichkeit, aus der Löslichkeit Schlüsse zu ziehen auf die Vorbehandlung des Materials („Stahl und Eisen“ 1909 S. 733, 784, 870); E. Heyn und O. Bauer: „Metallographie“, Bd. I und II, Sammlung Götschen, Leipzig; E. Heyn und O. Bauer: Durch zu hohe Schmiedehitze verdorbenes Nickelfußisen („Stahl und Eisen“ 1909 S. 632); Hinrichsen und Wolter: Ueber die Bestimmung von Wolfram und Chrom im Stahl („Zeitschrift f. anorg. Chemie“ 1908 S. 183; vgl. „Stahl und Eisen“ 1907 S. 1418); Hinrichsen und Taczak: Ueber die Koksausbeute von Steinkohlen („Stahl und Eisen“ 1908 S. 1277); Schürmann und Arnold: Ueber ein neues Verfahren zur Untersuchung von Bronzen, Messing und ähnlichen Legierungen („Chem.-Ztg.“ 1908 S. 886).

Der Einfluß der Zwischenbehandlung und der Walzgeschwindigkeit auf die Festigkeitseigenschaften weichen Stahles.

Grant D. Bradshaw hat Versuche angestellt,* welche ergeben, daß die Festigkeitseigenschaften weichen Stahles sich nicht ändern, wenn man die Blöcke, statt sie in einer Hitze zu walzen, zwischen Grob- und Feinstraße langsam abkühlen läßt und sie dann in einem Schweißofen wieder erhitzt, daß dagegen dasselbe Eisen merklich spröder wird, wenn man das Abkühlen zwischen den Straßen durch Abschrecken mit Wasser bewirkt. Die Versuche wurden mit einem Bessemerblock von 2 t Gewicht und einem Gehalt von 0,070 % Kohlenstoff, 0,370 % Mangan, 0,056 % Schwefel und 0,081 % Phosphor angestellt, und zwar wurde dieser Block zunächst auf Knüppel von 100 qmm □ vorgewalzt. Ein Drittel der letzteren wurde in derselben Hitze auf einer Feinstraße zu 14,3 mm Vierkanteseisen verwalzt, das zweite Drittel ließ man an der Luft abkühlen und erwärmte es vor dem Fertigwalzen in einem Schweißofen, das letzte Drittel wurde mit Wasser abgeschreckt, dann wieder im Schweißofen erhitzt und verwalzt. Auf diese Weise wurden im ganzen 14 Stäbe gewalzt und von jedem Stab acht Proben genommen. Die Mittelwerte der einzelnen Versuchsgruppen sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt:

	Gruppe I (in einer Hitze)	Gruppe II (langsam abgekühlt)	Gruppe III (abgeschreckt)
Zahl der Proben . . .	48	32	32
Elastizitätsgrenze . . . kg/qmm	31,21	31,25	31,05
Festigkeit . . . „	40,91	41,41	41,19
Dehnung %	29,9	29,4	29,2
Querschnittsverminderung %	58,6	57,7	53,0

Die verschiedenen Stäbe wurden zum Teil mit der normalen, zum Teil mit verminderter Umlaufzahl gewalzt; letztere wechselte zwischen 240 und 95 in der Minute. Die Temperaturabnahme während des Walzens lag, je nach der Walzgeschwindigkeit, zwischen 74 und 250° C. Die mittlere Walztemperatur betrug etwa 1075° C. Ein Einfluß der Walzgeschwindigkeit auf die Festigkeitseigenschaften hat sich nicht ergeben.

RI.

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 18. Aug., S. 1276.

** Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 2. Sept., S. 1277.

* „The Iron Age“ 1909, 2. Dez., S. 1701.

Neues Blechwalzwerk der Ohio Steel Co.*

Die Morgan Engineering Co. hat für die Werke der Ohio Steel Co., Cleveland, O., ein neues Trio-blechwalzwerk gebaut, dessen untere und obere Walze einen Durchmesser von je 1067 mm besitzen, während die Mittelwalze 660 mm Durchmesser hat, bei einer Ballenlänge von 3861 mm. Auf dieser Blechstraße können Platten von 10,7 m Länge ausgewalzt werden. Während die Anstellung der Oberwalze auf elektrischem Wege erfolgt, besitzt die Mittelwalze hydraulische Anstellung. Der Antrieb der Hebetischrollen sowie die Hebe- und Senkbewegungen des Tisches werden elektrisch betätigt, und zwar werden Mittelwalze und Hebetische durch einen Hebel gesteuert, da ihre Bewegungen gleichzeitig, und zwar entgegengesetzt erfolgen müssen. Der Hubmotor für die Tische läuft immer in derselben Richtung; die umlaufende Bewegung wird durch eine Kurbelachse in auf und ab gehende Bewegung der Tische verwandelt. Der Antrieb der Straße erfolgt durch eine 3000 PS-Dampfmaschine, die ein Schwungrad von rd. 45 t besitzt. Diese neue Blechstraße ist gegenwärtig die größte in den Vereinigten Staaten, doch steht zu erwarten, daß in absehbarer Zeit eine Straße mit noch größerer Ballenlänge der Walzen gebaut wird, um die Herstellung von breiteren Blechen, wie sie bereits verlangt werden, zu ermöglichen.

Änderung der französischen Eisenzölle.

Die französische Deputiertenkammer hat in ihrer Sitzung vom 29. Dezember v. J. das Gesetz betreffend Änderung des französischen Zolltarifes angenommen. Da die neuen Zollsätze zum Teil von den von der Regierung vorgeschlagenen Sätzen, die wir früher mitgeteilt haben,** abweichen, so geben wir im Nachstehenden eine Zusammenstellung der für die Eisenindustrie besonders in Betracht kommenden Zölle in ihrer jetzigen Fassung. Der neue Zolltarif, der noch der Zustimmung des französischen Senates bedarf, würde bereits am 31. März d. J. in Kraft treten. Die neuen Zollsätze haben von vielen Seiten lebhaften Widerspruch gefunden, und auch die französische Regierung scheint, wie neuerdings verlautet, die Wiedereinsetzung der von der Deputiertenkammer gegenüber dem Regierungsentwurfe teilweise abgeänderten Zollsätze gern zu sehen.

Tarif-Nr.	Warengattung	Zollsatz f. 100 kg	
		General-tarif fr.	Minim-altarif fr.
205	Gießereiseneisen und Stahleisen mit weniger als 15% Mangan	2,25	1,50
	Spiegeleisen mit 15 bis 25% Mangan	3,00	2,00
	Formomangan mit mehr als 25% und weniger als 90% Mangan; Ferrosilizium mit mehr als 5% und weniger als 20% Silizium; Silicospiegel mit wenigstens 20% Silizium und Mangan	5,25	3,50
	Ferrosilizium mit 20 bis 90% Silizium	7,50	5,00
	Ferrochrom mit mehr als 10% und weniger als 90% Chrom	12,00	8,00
	Ferrotitan mit mehr als 5% und weniger als 90% Titan; Ferromolybdän mit mehr als 5%		

Tarif-Nr.	Warengattung	Zollsatz f. 100 kg	
		General-tarif fr.	Minim-altarif fr.
206	und weniger als 90% Molybdän; Ferrowolfram mit mehr als 5% und weniger als 90% Wolfram	30,00	20,00
	Ferrovandium mit mehr als 5% und alle Eisenlegierungen mit seltenen Elementen, soweit nicht bereits genannt, mit einem Gehalt bis zu 90% und darüber (?)	7,50*	5,00*
	Puddeleisen, 4% oder mehr Schlacken enthaltend; Stahlblöcke	6,75	4,50
	Eisen oder Stahl, in Vorblöcken (blooms), Knüppeln und Stäben	7,50	5,00
	Eisen oder Stahl, in Stäben von 3 mm oder weniger an ihren dünnsten Stellen, glatt oder verziert, Eisen mit veränderlichen Stärken	9,75	6,50
	Feiner Werkzeugstahl	22,50	15,00
	Spezialstahl mit wenigstens 5% Nickel, 0,2 bis 4% Chrom, 0,2 bis 2% Wolfram, 0,1 bis 1% Molybdän, 0,1 bis 0,3% Vanadium, 0,1 bis 0,3% Titan	22,50	15,00
	Spezialstahl mit mehr als 4% Chrom, mehr als 2% Wolfram, mehr als 1% Molybdän, mehr als 0,3% Vanadium, Titan oder anderen seltenen Elementen	75,00	50,00
	Rohes Bandeiseneisen aus Eisen oder Stahl, warm oder kalt gewalzt: über 1 mm dick	9,75	6,50
	1 mm oder weniger dick	10,50	7,00
210	Ebene Bleche aus Eisen oder Stahl, und Bänder, über 200 mm breit, sogenanntes Breiteisen, nicht beschnitten, in einer Dicke von:		
	mehr als 1 mm	10,50	7,00
	" " 0,6 bis 1 mm	13,50	9,00
	" " 0,4 " 0,6 "	15,00	10,00
	0,4 mm und weniger	16,50	11,00
	beschnitten, in einer Dicke von:		
	mehr als 1 mm	11,25	7,50
	" " 0,6 bis 1 mm	15,00	10,00
	" " 0,4 bis 0,6 mm	16,50	11,00
	0,4 mm und weniger	18,00	12,00
Ebene Bleche aus Eisen oder Stahl, glänzend gemacht, beschnitten oder nicht, in einer Dicke von:			
mehr als 1 mm	13,00	9,50	
" " 0,6 bis 1 mm	18,00	12,00	
" " 0,4 " 0,6 "	20,00	13,00	
0,4 mm und weniger	21,00	14,00	
Ebene Bleche und Bandeiseneisen aus Eisen oder Stahl, kalt gewalzt, glänzend gemacht oder im Feuer gebläut, beschnitten oder nicht, in einer Dicke von:			
mehr als 1 mm	22,50	15,00	
" " 0,6 bis 1 mm	24,00	16,00	
" " 0,4 " 0,6 "	25,50	17,00	
0,4 mm und weniger	27,00	18,00	

* „The Iron Trade Review“ 1909, 21. Okt., S. 712 bis 715.

** Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 3. Febr., S. 178 ff.; 3. März, S. 322 ff.

* Zoll für 100 fr. des Wertes.

Tarif Nr.	Warengattung	Zollsatz f. 100 kg	
		General-tarif fr.	Minim-altarif fr.
210	Ebene Bleche aus Nickelstahl, beschnitten oder nicht . . .	30,00	20,00
212	Eisen- oder Stahlblech, gleichviel ob verzinkt, verkupfert, verzinkt, glänzend gemacht oder nicht; von weniger als 70 kg Bruchfestigkeit f. d. qmm und einem Durchmesser von:		
	mehr als 2 mm	10,50	7,00
	" " 1 bis 2 mm	15,00	10,00
	" " 0,5 " 1 "	18,00	12,00
	0,5 mm und weniger	30,00	20,00
	von 70 bis 175 kg Bruchfestigkeit f. d. qmm und einem Durchmesser von:		
	mehr als 2 mm	18,00	12,00
	" " 1 bis 2 mm	22,50	15,00
	" " 0,5 " 1 "	30,00	20,00
	0,5 mm und weniger	45,00	30,00
	von über 175 kg Bruchfestigkeit f. d. qmm und einem Durchmesser von:		
	mehr als 2 mm	30,00	20,00
	" " 1 bis 2 mm	38,00	25,00
	" " 0,5 " 1 "	50,00	37,50
	0,5 mm und weniger	65,00	50,00
213	Schienen aus Eisen oder gewöhnlichem Stahl	9,00	6,00
	Schienen aus Spezialstahl, d. h. mit einem Gehalt von mehr als 9% Mangan	15,00	10,00
214	Räder, Radkränze, Radscheiben für Eisenbahn- und Straßenbahn-Personen- und Güterwagen:		
	roh	12,00	8,00
	bearbeitet	15,00	10,00
	für Lokomotiven:		
	roh	12,00	8,00
	bearbeitet	18,00	12,00
215	Gerade Achsen für Eisenbahnen und Straßenbahnen und Achsen, nicht besonders genannt:		
	roh	12,00	8,00
	bearbeitet	19,00	13,00
216	Kurbelachsen für Lokomotiven, aus gewöhnlichem Stahl:		
	roh	18,00	12,00
	bearbeitet	27,00	18,00
	aus Spezialstahl, d. h. mit einem Gehalt von wenigstens 0,5% Nickel, 0,2% Wolfram, 0,1% Chrom, Molybdän, Vanadium oder Titan:		
	roh	22,00	15,00
	bearbeitet	45,00	30,00
217	Automobilachsen aus gewöhnlichem Stahl:		
	roh	12,00	8,00
	bearbeitet	19,00	13,00
	aus Spezialstahl, d. h. mit einem Gehalt von wenigstens 0,5% Nickel, 0,2% Chrom oder Wolfram, 0,1% Molybdän, Vanadium oder Titan:		
	roh	34,00	23,00
	bearbeitet	48,00	32,00

Tarif Nr.	Warengattung	Zollsatz f. 100 kg	
		General-tarif fr.	Minim-altarif fr.
219	Schrott, Bruchisen, nur zum Umschmelzen verwendbar:		
	aus Gußeisen	2,25	1,50
	aus Schmiedeeisen oder Stahl	1,10	0,75
553	Gerade zylindrische Röhren für Kanalisation, in einer Stärke von 7 mm und mehr; Träger und volle oder hohle Säulen, nicht verziert; Säulengestelle, einfach gebohrt; Retorten zur Gaserzeugung; volle Roststäbe sowiederen Verbindungsstücke; Roste; Feuerplatten; gerade volle Stäbe; große Behälter für industrielle Zwecke; Kanalisationsplatten und andere ähnliche Gegenstände von rohem Guß	6,00	4,00
	Gerade zylindrische Röhren für Kanalisation, in einer Wandstärke von weniger als 7 mm; Verbindungsstücke für Kanalisationsröhren, inbegriffen diejenigen mit rohen gebohrten Flanschen, sowie Kniestücke, T-Stücke	8,00	5,00
562	Anker	12,00	8,00
	Ketten aus Eisen oder Stahl mit Gliedern in einer Stärke von:		
	15 mm und mehr	12,00	8,00
	mehr als 8 und weniger als 15 mm	18,00	12,00
	8 mm und weniger	24,00	16,00
567	Röhren aus Eisen oder Stahl: einfach stumpfgeschweißt, mit einem inneren Durchmesser von:		
	9 mm und mehr	13,50	9,00
	weniger als 9 mm	21,00	14,00
	stumpfgeschweißt, mit einem inneren Durchmesser von:		
	mehr als 35 bis 100 mm	15,00	10,00
	35 mm oder weniger	27,00	18,00
	von allen Durchmessern, gedoppelt oder überlappt geschweißt; Rohre, mit innerem Durchmesser von mehr als 100 mm, nach irgend einem Verfahren zusammengeschweißt	27,00	18,00
	Schlangenhöhren	27,00	18,00
	Verbindungsstücke jeder Art	27,00	18,00
	Röhren, gepreßt; Kesselteile; Behälter für komprimierte Gase, gebördelt, mit einem inneren Durchmesser von:		
	mehr als 35 mm	75,00	50,00
	" " 9 bis 35 mm	120,00	80,00
	" " 5 " 9 "	300,00	200,00
	" " 2 " 5 "	675,00	450,00
	2 mm und weniger	6000,00	4000,00

Internationale Industrie- und Gewerbeausstellung, Turin 1911.

Anlässlich des fünfzigjährigen Jubiläums der Proklamation des Königreiches Italien wird in den Monaten April bis Oktober 1911 unter dem Ehreuvorsitze des Königs von Italien eine Industrie- und Gewerbeausstellung in Turin abgehalten werden. Das an den Ufern des Po gelegene Ausstellungsgelände, das einen Flächenraum von 1000 000 qm umfaßt, soll eine

deutsche Abteilung enthalten, für die eine besondere Halle errichtet wird. Die Leitung der Deutschen Abteilung erfolgt durch das Präsidium des Deutschen

Komitees (Geschäftsstelle: Berlin NW 6, Luisenstraße 33 I). Das Amt des Generalkommissars übt Geh. Reg.-Rat Busley aus.

Bücherschau.

Geusen, L.: *Die Eisenkonstruktionen*. Ein Lehrbuch für bau- und maschinentechnische Fachschulen, zum Selbststudium und zum praktischen Gebrauch, nebst einem Anhang, enthaltend Zahlentafeln für das Berechnen und Entwerfen eiserner Bauwerke. Berlin, Julius Springer 1909. XI, 290 S. 4°. Geb. 12 *ℳ*.

So stattlich die Anzahl der Lehrbücher ist, die dem Studierenden der Technischen Hochschule die theoretische Behandlung der Eisenbauten ermöglicht, so wenig Werke sind bisher erschienen, welche dem Schüler der bau- und maschinentechnischen Fachschule, ohne Zuhilfenahme der höheren Mathematik, zur rechnerischen Behandlung und baulichen Durchbildung der Eisenkonstruktionen, zu Gebote stehen. Es ist daher zu begrüßen, daß Dipl.-Ing. Geusen, kgl. Oberlehrer in Dortmund, es übernommen hat, durch Herausgabe des vorliegenden Buches dem Bedürfnis abzuhelfen.

Dem Umfang seines Werkes hat der Verfasser den Lehrstoff zugrunde gelegt, der nach den preußischen Lehrplänen an den Fachschulen gefordert wird. Um jedoch den Stoff anregender und belebender zu gestalten, schaltet er in geschickter Anordnung eine Menge Aufgaben und Zahlenbeispiele ein, die er in übersichtlicher Weise durchführt. Diese dankenswerte Erweiterung wird sowohl dem von der Hochschule kommenden, wie auch dem schon in der Praxis stehenden jüngeren Ingenieur und Techniker ein guter Ratgeber sein.

Geusen gliedert sein Lehrbuch in drei Abschnitte. Der erste ist den Konstruktionselementen gewidmet und bildet, in fünf Kapitel gegliedert, gewissermaßen die Einleitung zu dem Werk, denn er enthält Mitteilungen über die zu Bauzwecken verwendeten Eisensorten und deren Behandlung, über die Verbindungen mit Schrauben und Nieten. In dem Schlußkapitel werden dann die Träger- und Säulenausbildungen behandelt. Der zweite Abschnitt befaßt sich mit Decken- und Dachkonstruktionen und der Durchbildung von Fachwerkwänden und Treppen. In dem umfangreichsten, dem dritten Abschnitt, ist der Bau eiserner Straßen- und Eisenbahnbrücken eingehend behandelt. Eine recht zweckmäßige Ergänzung hat das Werk durch den Anhang der umfangreichen Zahlentafeln erfahren, doch wäre die Angabe der Widerstandsmomente für \perp -Eisen nach mehr als den drei angeführten Biegungsachsen erwünscht, da diese Walzprofile im Hochbau vielfache Verwendung finden. — Das geschmackvoll ausgestattete Werk mit 518 vorzüglich gezeichneten Abbildungen und den beiden zweifarbigen Tafeln ist in durchweg knapper und klarer Redeweise abgefaßt. Es wird sicher viele Freunde erwerben. *Seydel.*

Hausbrand, E., Kgl. Baurat: *Verdampfen, Kondensieren und Kühlen*. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. Mit 36 Figuren im Text und 74 Tabellen. Vierte, vermehrte Auflage. Berlin, Julius Springer 1909. XX, 426 S. 8°. Geb. 10 *ℳ*.

Das Buch erlebt, nachdem die erste Auflage vor zehn Jahren erschienen war, jetzt die vierte, ein Beweis, daß es viele Freunde hat. Die Frage, wie weit der wissenschaftliche Wert des Buches für Konstrukteure reicht, die in Maschinen- und Apparatebau-

Anstalten auf den Sondergebieten der Wärmeübertragung tätig sind, möchte ich Berufeneren überlassen. An dieser Stelle interessiert mehr die Frage, welchen Wert das Buch für Maschineningenieure im Hüttenbetriebe hat. Einen außerordentlich hohen. Für uns, die wir im sausen Betriebe wenig Zeit zum langwierigen Rechnen haben, ist es wie geschaffen!

Beinahe unzählig sind auf Hüttenwerken die Abwärmequellen, die für den Gesamtbetrieb noch nutzbar gemacht werden können in Abbitze von Kesseln und Oefen, in Abdampf von Maschinen, in Abwärme von Kokereien und ihren Nebenbetrieben, in Gasmaschinen usw., zur Gewinnung von warmem Wasser für bestimmte Zwecke, z. B. Speisewasservorwärmung, Heizung von Werkstätt- und Büroräumen, Flüssigkeitsbädern (Beizen usw.). Dabei pflegen wir meist ohne Rechnung, und daher wohl oft unwirtschaftlich, die nötigen Heizflächen anzunehmen, weil die Benutzung wissenschaftlicher Formeln für die jeweils vorliegenden Sonderfälle die Kenntnis der Wärmeübertragungs-Koeffizienten voraussetzt, diese aber in der Litteratur überall zerstreut und also im Augenblick nicht zur Hand sind.

Diesem Mangel hilft das vorliegende Buch in durchaus befriedigender Weise ab, indem es — unter Wahrung der wissenschaftlichen Grundformeln — in Tabellen und möglichst einwandfreien Beobachtungen ein ausführliches Material, fertig zum augenblicklichen Gebrauche, gibt. Damit sind wir in der Lage, in den meisten in unserer Praxis vorkommenden Fällen schnell und sicher uns zahlenmäßige Klarheit zu verschaffen über die oben gestreiften Fragen. Ebenso finden wir willkommenes Rechnungsmaterial über die Bemessung von Dampf- und Wasserleitungsröhren, für Luftpumpen, Kondensatoren, Rohrisolierungen usw., alles zugeschnitten auf unmittelbare praktische Verwendung. So sei das Buch auch in unseren Kreisen bestens empfohlen. Erwünscht wären vielleicht noch zuverlässige Angaben über den geringsten Kühlwasserverbrauch bei Gebläsen, Kompressoren, Gasmaschinen, Hochofen usw. Bekanntlich sind die Angaben der Maschinenfabriken für den Wasserverbrauch meist bei weitem zu hoch, und könnte durch Bekanntgabe von entsprechenden Zahlen, die noch eine Betriebssicherheit gewährleisten, der jetzt noch sehr großen Wasserverschwendung auf Hüttenwerken gesteuert werden.

Ernst Arnold.

Kagerer, Felix, Ing., Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen: *Das autogene Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff*. Handbuch zum Studium, zur Einrichtung und zum Betriebe von Sauerstoff-Metallbearbeitungs-Anlagen. Mit 56 Originaltextfiguren, 4 Einschaltbildern und 20 Tabellen. Wien, Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft, vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 1909. 168 S. 8°. Geb. 4 K.

Dem Titel nach soll das Handbuch zum Studium, zur Einrichtung und zum Betriebe von Sauerstoff-Metallbearbeitungs-Anlagen dienen. Der Verfasser, in Oesterreich tätig, hat das Buch offenbar für österreichische Verhältnisse geschrieben, und hieraus erklärt es sich, da Oesterreich in der autogenen Metallbearbeitung noch weit hinter Deutschland und Frankreich zurück ist, daß vieles unklar ist und das Buch im ganzen nicht den heutigen Stand der Technik wiedergibt.

In der Einleitung wird als Zweck des Handbuches erwähnt, daß die überaus große Anwendungsfähigkeit des autogenen Schweißens und Schneidens in Betrieben aller Art und die Vorteile dieser Verfahren dargelegt werden sollen. Hierüber ist nun eigentlich so gut wie gar nichts gesagt, außer einigen Schweiß- und Schneidversuchen, die aber der Verfasser scheinbar vorgenommen hat, als ihm selbst das Verfahren noch neu war. Ueber diese Versuche wird zwar gesagt, daß sie mehr als alles vorher Gesagte den hohen Wert dieser neuen Technik veranschaulichen; es ist dies aber mit den angeführten Beispielen durchaus nicht der Fall. Ich vermiße in dem Buch besonders bezüglich des Schweißens die Grundlagen der Zurichtung sowohl der gebräuchlichsten Nähte, als auch deren Anwendung für die Neuherstellung einfacher und eventuell auch komplizierter Stücke. Die Schweißung wird von dem Verfasser in erster Linie für Reparaturarbeiten beschrieben; ihr Hauptanwendungsgebiet liegt aber zweifellos in der Möglichkeit, heute Neuarbeiten, z. B. Blechkörper, herzustellen, die man früher nicht herstellen konnte. Die Erklärung des Schneidverfahrens ist unrichtig; hätte der Verfasser sich auf die einschlägigen Patente gestützt, so würde er auch eine richtige Erklärung des Schneidens gefunden haben. — Das in Abbild. 22 im Schnitt dargestellte Reduzierventil entspricht nicht mehr dem heutigen Stande der Technik. — Der Wasservorlage wird mit Recht ein besonderer Wert zugesprochen, aber die Wasservorlage würde, wenn sie nach Abbild. 28 und 29 angebildet wäre, eine große Gefahr für die Schweißanlage bedeuten.

Abgesehen von dem Umstande, daß wirklich Wissenswertes in dem Buche nicht oder nur ungenügend beschrieben ist, muß ich, da die gerügten Mängel nur das Augenfällige darstellen, sagen, daß die Schrift gerade keine beachtenswerte Bereicherung der Literatur über die autogene Metallbearbeitung darstellt.

Wiss.

Ludwik, P.: *Elemente der technologischen Mechanik*. Mit 20 Textfiguren und drei lithographierten Tafeln. Berlin, Julius Springer 1909. 57 S. 8°. 3 *M.*

Der Verfasser versucht mit Erfolg, eine einheitliche Darstellung bleibender Formänderungen zu geben. Während die Theorien von de Saint-Venant, Duguet-Ferret und Mohr streng genommen nur bis zum Beginn der bleibenden Formänderungen gelten, befaßt sich die Ludwiksche Theorie gerade mit den bleibenden Formänderungen, also dem eigentlichen Fließvorgange selbst. Die Untersuchungen von Ludwik fußen auf der von ihm abgeleiteten „Fließkurve“. Diese Kurve stellt die Beziehung zwischen der spezifischen Schiebung und den spezifischen Schubspannungen dar und wird auf rechnerischem Wege aus der Kurve der effektiven Spannungen, d. h. der auf den jeweiligen Querschnitt des Probekörpers bezogenen Spannungen ermittelt. Die fast genaue Uebereinstimmung der für das gleiche Material aus den Zug-, Druck- und Verdrehungsversuchen ermittelten Fließkurve läßt die nahe Beziehung zwischen den Formänderungs-Vorgängen bei diesen drei Beanspruchungsarten deutlich erkennen. Die Ludwikschen Anschauungen führen auf Grund der Fließkurve, namentlich bei den von ihm durchgeführten Untersuchungen auf dem Gebiete der Formänderungs-Geschwindigkeiten und der Nachwirkungerscheinungen zu neuen und interessanten Folgerungen. Wenn der Verfasser zur Beurteilung der Zähigkeit und Geschmeidigkeit, insbesondere von geschmeidigen Materialien die Querschnittsverminderung der Dehnung vorgezogen wissen will, so kann man dem vom theoretischen Standpunkte aus vollkommen zustimmen, vom praktischen Standpunkte

wird man dagegen entschieden Widerspruch einlegen. Bei Rundstäben ist die eingeschnürte Stelle selten vollkommen kreisrund, und ein Meßfehler von nur $\frac{1}{10}$ mm hat bereits einen außerordentlich hohen prozentualen Einfluß auf den Wert der Querschnittsverminderung, zumal da der quadratische Wert des Meßfehlers in die Rechnung eingeht. Ein gleich großer Meßfehler bei Auswertung der Dehnung übt dagegen fast gar keinen Einfluß auf den Wert der Dehnung aus. Bei Flachstäben ist eine auch nur annähernd genaue Messung der Querschnittsverminderung wegen der Einbauchung der Seiten des Querschnittes nicht möglich. Einige Aeußerlichkeiten, wie die Benutzung des Buchstabens d für die Strecke MN_1 in Figur 6, während in demselben Absatz drei Zeilen später d als Differentialzeichen benutzt wird, auch die Bezeichnung „labiles Gleichgewicht“ an Stelle von „indifferentes Gleichgewicht“ auf Seite 20 dürften sich bei einer Neubearbeitung leicht vermeiden lassen.

Dr.-Ing. E. Preuß.

Franz, W., Professor an der Technischen Hochschule Berlin: *Ingenieurstudium und Verwaltungsreform*. (Schriften des Verbandes Deutscher Diplom-Ingenieure. I.) Berlin W., M. Krayn 1909. 86 S. 8°. 1,50 *M.*

Die Veröffentlichung bildet eine Fortsetzung der vor etwa Jahresfrist von demselben Verfasser herausgegebenen Schrift „Der Verwaltungingenieur“* und enthält außer dem Abdruck eines in Nürnberg gehaltenen Vortrages noch eine Reihe von Aufsätzen, die Professor Franz, der unermüdliche Vorkämpfer des Gedankens, daß neben der juristischen auch der technischen Intelligenz der Zutritt in unsere Staats- und Kommunalverwaltung eröffnet werden muß, in verschiedenen Tageszeitungen hat erscheinen lassen. Die einzelnen Beiträge beleuchten die Verhältnisse, die bei einer Reform unserer Verwaltungskörper im modernen Sinne mitsprechen, von den verschiedensten Seiten; sie sind daher besonders geeignet, die mit des Verfassers Ansichten sich deckenden Bestrebungen des Verbandes Deutscher Diplom-Ingenieure, der Technischen Hochschule als Stätte für die Vorbereitung zum höheren Verwaltungsdienste die Gleichberechtigung mit der Universität zu erkämpfen, kräftig zu unterstützen und zugleich den „Schriften“ des Verbandes den Weg in die Öffentlichkeit zu bahnen.

Dubislav, E., Regierungs- und Baurat in Münster: *Neuere Wasserkraftanlagen in Norwegen*. Mit 140 in den Text gedruckten Abbildungen. München und Berlin, R. Oldenbourg 1909. VI, 175 S. 4°. 5 *M.*

Norwegen verfügt über einen außerordentlichen Reichtum an Wasserkraften. Diesen Schatz durch geeignete Maßnahmen zu heben, ist man im Interesse der industriellen Entwicklung des Landes eifrig bemüht, um so mehr, als der Mangel an eigener Kohle die Norweger geradezu zwingt, sich ihre Seen und Wasserfälle für Kraftzwecke dienstbar zu machen. So sind in Norwegen eine große Anzahl von Anlagen entstanden, die, insbesondere soweit sie der jüngsten Vergangenheit angehören, manches Eigenartige in der Bauausführung aufweisen. Mit diesen Fortschritten in der Ausnutzung der Wasserkraften bekannt zu machen, ist der Zweck des vorliegenden Werkes. Auf seinen technischen Inhalt, der durch zahlreiche Abbildungen von Wasserfällen und Kraftanlagen sowie durch übersichtlich gezeichnete Kartenskizzen belebt wird, können wir hier leider nicht näher eingehen; wir müssen uns mit dem Hinweis begnügen, daß der Verfasser die

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1909, 3. Febr., S. 195.

Studien für seine Arbeit bei wiederholtem Aufenthalte in Norwegen größtenteils an Ort und Stelle selbst gemacht hat und daher in der Lage war, das, was er beschreibt, aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Ein besonderer Abschnitt des Buches behandelt die rechtlichen Verhältnisse beim Erwerb des Eigentums von Grund und Boden in Norwegen. Da die einschlägigen Gesetze auch das Bergwerkseigentum treffen, so dürfte gerade dieses Kapitel angesichts der mannigfachen Beziehungen, die sich zwischen der deutschen Hüttenindustrie und dem norwegischen Erzbergbau in den letzten Jahren herausgebildet haben, manchem Leser unserer Zeitschrift nicht unwillkommen sein.

Festschrift für den III. internationalen Petroleumkongress (Bukarest, September 1907). Im Auftrage des deutschen Komitees herausgegeben von Dr. Paul Schwarz. Berlin, Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H. (in Komm.) 1907. 125 S. 4^o. 15 *M.*

Die vornehm ausgestattete und in jeder Beziehung als wohlgelungen zu bezeichnende Festschrift, die das deutsche Komitee den Teilnehmern am Bukarester Petroleumkongress gewidmet hatte, enthält eine große Anzahl wertvoller Abhandlungen wirtschaftlicher und technischer Natur. Aus der Feder namhafter Fachleute stammend, gibt das Werk in seiner Gesamtheit dem Leser — auch dem Nichtfachmann — ein anschauliches Bild von der raschen und erfreulichen Entwicklung der rumänischen Petroleumindustrie. Auf den tatsächlichen Inhalt der Schrift werden wir gelegentlich noch eingehen.

O. V.

Hiemann, R.: *Die Organisation eines Fabrikkontores.* Mit 69 Abbildungen und Formularvorlagen. Leipzig, Carl Ernst Poeschel 1909. VIII, 179 S. 8^o. Geb. 4,20 *M.*

Das Buch wird Vielen eine willkommene Anregung bieten. Gerade die Kontorverfassung bleibt mit dem Wachsen der Fabrikbetriebe nicht immer auf der Höhe. Durch die fast täglich erscheinenden Anerbie-

tungen läßt man sich zwar zur vermehrten Einführung von Schreibmaschinen, modernen Bureauöbeln, Kartotheken usw. drängen, die richtige Ausnutzung der Einrichtungen läßt aber viel zu wünschen übrig.

Besonders wertvoll an dem Buche erscheint mir die mehrfache Nebeneinanderstellung verschiedenartiger Erfahrungen. Der Entscheidung des Verfassers bezüglich der Wahl der Registraturmethode auf den verschiedenen Arbeitsgebieten, ob Vertikal- oder Horizontalplatten oder Karten, ob Bücher mit losen Blättern oder Karten anzuwenden sind, kann ich dagegen nicht immer beipflichten. Die wichtigsten Kapitel, denen man ganz besondere Beachtung wünschen darf, sind die über die Einteilung und Verteilung der Korrespondenz, die Erledigung der Post und deren Ueberwachung. Auch die nebensächlicheren Kapitel sind mit großem Fleiße behandelt. Ueberall findet man Förderung im Sinne schneller und sicherer Erledigung der laufenden Geschäfte und einer von Personen unabhängigen, augenblicklichen Uebersicht. Auch ist nicht übersehen worden, daß die schönste Organisation in der Luft schwebt, wenn es an einer sorgfältigen Schulung des Personals fehlt. Die beigegebenen Formulare sind meist wichtiger Natur. Die sonstigen Abbildungen hätten zum Teil fehlen können, da sie aus Katalogen und Prospekten über Bureaueinrichtungen hinreichend bekannt sind.

W. Schneeloch.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:

Herzog, J.: *Der Eisen- und Metalldreher.* Anleitung zum Berechnen der Wechsellädersätze für das Gewindeschneiden, der Support- und Reitstockverstellungen für Konusdrehen mittelst Anwendung der trigonometrischen Tangententabelle, Verwendung der Drehbank als Teilvorrichtung, nebst den erforderlichen Tabellen. Halle a. d. S., Wilhelm Knapp 1909. 90 S. 8^o. 2,40 *M.*

Imle, Dr. F.: *Der Bleibergbau von Mechnich in der Voreifel.* Eine wirtschafts- und sozialpolitische Studie. Mit einer Skizze. Jena, Gustav Fischer 1909. IX, 226 S. 8^o. 5 *M.*

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Roheisenmarkte. — Ueber das englische Roheisengeschäft wird uns aus Middlesbrough unterm 3. d. M. wie folgt berichtet: Der Roheisenmarkt ist hier seit Ende voriger Woche recht still gewesen bei nachgebenden Preisen. Aus Amerika wurde über eine Abnahme der Kauflust berichtet, und außerdem wirkte die Haltung der Fondsbörsen auf die Stimmung. Hiesige Warrants waren heute mittag bis auf sh 51/3 d f. d. ton, Kassa Käufer, zurückgegangen, schließen heute nachmittag aber zu sh 51/4 1/2 d Käufer, sh 51/5 d Abgeber Kassa. — Die den Eisenmarkt direkt beeinflussenden Verhältnisse sind günstiger Art: es lagern nur sehr geringe Vorräte bei den Hütten; die Warrantslager zeigten in den ersten Tagen dieses Monats eine Abnahme, stiegen allordings im Januar um 11 154 tons, während sie im vorigen Jahre monatlich um 20 000 bis 29 000 tons zunahmten; die Verschiffungen im Monat Januar waren in diesem Jahre besser als 1909 und 1908. Der Versand von Walzeisen und Stahlwaren ist auch größer. Die Walzwerke sind viel besser beschäftigt und erhalten wieder Bestellungen aus Gegenden, in denen sich der deutsche Wettbewerb bisher besonders fühlbar machte. Die geringere Ausfuhr nach Deutschland wird nach anderen Richtungen wieder gutgemacht. — Für Hämatit verlangen einige Hütten bereits sh 67/6 d f. d. ton für gleiche Mengen Nr. 1, 2 und 3 bei sofortiger Lieferung. Die heutigen Werte sind ab Werk: für Gießereiseisen G. M. B. Nr. 1 sh 54/— bis sh 54/3 d f. d. ton, für

Nr. 3 sh 51/9 d, für Hämatit M. N. sh 65/—, sämtlich netto Kasse für Februarlieferung; für Lieferung im März/April 6 d f. d. ton mehr für Gießerei- und sh 2/— f. d. ton mehr für Hämatitsorten. In den hiesigen Lagern befinden sich 400 114 tons, darunter 362 276 tons G. M. B. Nr. 3.

Die Roheisenverschiffungen von hier und den Nachbarhäfen betragen im Januar 103 012 tons gegen 92 043 tons im Dezember v. J. Von diesen Mengen gingen nach britischen Häfen 37 641 (im Dezember v. J. 34 544) tons, darunter 28 350 (24 221) tons nach Schottland. Nach fremden Häfen wurden 65 371 (57 499) tons verladen, darunter 4580 (3120) tons nach Deutschland und Holland, 12 810 (4124) tons nach Belgien, 9214 (7452) tons nach Frankreich, 11 952 (11 222) tons nach Italien, 5130 (6876) tons nach Schweden und Norwegen, 9665 (13 500) tons nach Nordamerika, 540 (1110) tons nach Indien und Australien, 7415 (7352) tons nach China und Japan, 4065 (2743) tons nach den übrigen Ländern.

Versand des Stahlwerksverbandes im Jahre 1909. — Eine von uns kürzlich veröffentlichte Zusammenstellung* zeigt den Versand des Stahlwerksverbandes an Produkten B in den Monaten April bis Dezember 1909. Zur Ergänzung dieser Ziffern bringen wir im Nachstehenden eine Uebersicht der

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 2. Febr., S. 221.

„Köln. Ztg.“, die den Gesamtversand an Produkten B sowie die Beteiligungsziffern in den einzelnen Gruppen wiedergibt. Danach betrug:

1909	die Beteiligung t	der Versand t	der Minder- % versand	1909	die Beteiligung t	der Versand t	der Minder- % versand
Stabeisen:							
Jan.	283314	204421	27,9	Juli	288731	244514	15,3
Febr.	283314	214506	24,3	Aug.	288731	242553	16,0
März	283314	247249	12,7	Sept.	288731	261348	9,5
April	288731	218450	24,3	Okt.	288981	274849	4,9
Mai	288731	227471	21,2	Nov.	288981	258222	10,6
Juni	288731	244966	15,2	Dez.	288981	264578	8,4
Bleche:							
Jan.	80319	68214	15,1	Juli	80319	73508	8,5
Febr.	80319	67769	15,5	Aug.	80319	72051	10,3
März	80319	78506	3,3	Sept.	80319	75692	5,8
April	80319	69427	13,6	Okt.	80569	74874	7,1
Mai	80319	70823	11,8	Nov.	80569	75533	6,3
Juni	80319	79794	0,7	Dez.	80569	75635	6,1
Walzdraht:							
Jan.	60889	55736	8,5	Juli	60888	53793	11,7
Febr.	60889	54776	10,0	Aug.	60888	55390	9,0
März	60889	63243	—	Sept.	60888	58791	3,4
April	60888	51206	15,9	Okt.	60888	59208	2,8
Mai	60888	55094	9,5	Nov.	60888	58320	4,2
Juni	60888	50217	17,5	Dez.	60888	58168	4,5
Guß- und Schmiedestücke:							
Jan.	53100	35633	32,9	Juli	53100	42598	19,8
Febr.	53100	25824	32,5	Aug.	53100	40495	23,7
März	53100	44651	15,9	Sept.	53100	42845	19,3
April	53100	36715	30,9	Okt.	53100	41295	22,2
Mai	53100	39230	26,1	Nov.	53100	37806	29,9
Juni	53100	42888	19,2	Dez.	53100	39820	25,0
Röhren:							
Jan.	11778	5642	52,1	Juli	11778	7681	34,8
Febr.	11778	5724	51,4	Aug.	11778	9716	17,5
März	11778	6253	46,9	Sept.	11778	10026	14,9
April	11778	7340	37,7	Okt.	11778	10049	14,7
Mai	11778	7048	40,2	Nov.	11778	8524	27,6
Juni	11778	9280	21,2	Dez.	11778	8242	30,0

Für das ganze Jahr 1909 stellten sich Beteiligung und Versand wie folgt:

	Stabeisen t	Bleche t	Walzdraht t	Guß- und Schmiedestücke t	Röhren t	Insgesamt t
Beteiligung	3 449 271	964 578	730 659	637 200	141 836	5 923 044
Versand	2 903 127	881 826	673 942	479 200	95 525	5 033 620
Minder- versand	15,8 %	8,6 %	7,8 %	24,8 %	32,4 %	15 %

Ein vollständigeres Bild von der Leistung der Werke erhält man, wenn man zu diesen Ziffern für die Produkte B auch die von uns ebenfalls mitgeteilten* für die Produkte A hinzufügt.

Stellt man diesen Versandziffern noch die Beteiligungsziffern gegenüber, so betrug für das ganze Jahr 1909:

	an Halb- zeug t	an Eisen- bahn- material t	an Form- eisen t	Ins- gesamt t
die Beteiligung	1367893	2405789	2392816	6166498
der Versand . .	1503453	1847440	1614702	4965595
der Mehrversand	9,9 %	—	—	—
der Minder- versand	—	23,2 %	32,5 %	19,5 %

Rechnet man den Gesamtversand der Produkte A und B zusammen, so ergibt sich, daß die Verbandswerke im Jahre 1909 insgesamt 9 999 215 t oder rd. 10 000 000 t Rohstahl verschickt haben. Wie groß dabei ihre Rohstahlerstellung war, ist nicht bekannt. Zu bemerken ist noch, daß für die Produkte A die Beteiligungsziffern nach dem Stande vom 1. April 1909 für das ganze Jahr eingesetzt sind; in Wirklichkeit stellte sich die Beteiligung im Jahresdurchschnitt etwas anders, doch fällt der Unterschied nicht wesentlich ins Gewicht. Am Jahreschlusse betrug die Beteiligung in Produkten A 6 183 498 t und in Produkten B 5 998 119 t. Ersterer ist also um 185 379 t größer, während beim Versand das Umgekehrte der Fall ist, da im Jahre 1909 68 025 t mehr Produkte B als Produkte A versandt worden sind. Diesem absolut höheren Versande bei niedrigerer Beteiligungsziffer entspricht der prozentual größere Minderversand bei den Produkten A mit 19,5 % gegen nur 15 % bei den Produkten B. Für erstere würde das Verhältnis noch ungünstiger sein, wenn nicht der Halbzeugversand die Beteiligung noch um 9,9 % überstiegen hätte. Wenn der Versand an B-Produkten weniger ungünstig sich gestaltet hat als der der A-Produkte, so liegt die Hauptursache hierfür darin, daß die Werke nur in den B-Produkten, in denen sie auch hinsichtlich der Preise freie Hand hatten, einen Ausgleich finden konnten gegenüber der notwendigen Einschränkung für die A-Produkte.

Bessere Verwertung der Koksfeingase im Ruhrgebiete. — Wie wir der „Köln. Ztg.“ entnehmen, schweben seit geraumer Zeit im Ruhrgebiete Erwägungen über die bessere Verwertung der auf den Kokereien gewonnenen und überschüssig werdenden Gasmengen, Erwägungen, die sich neuerdings zu dem Gedanken verdichtet haben, daß dieses Ziel am besten durch die einheitliche Zusammenfassung der verfügbaren Gasmengen und durch ihre einheitliche Abgabe an die Verbraucher zu erreichen sei. Dieser Gedanke, auf dem Gebiete der Gasgewinnung und Gasversorgung eine Einrichtung zu treffen, wie sie in ähnlicher Weise bereits im Ruhrbezirk mit Erfolg auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft durchgeführt worden ist, lag nahe, und es ist kein Zufall, daß er von derselben Stelle ausgeht, die auf jenem Gebiete vorbildlich und bahnbrechend vorgegangen ist, von dem mit dem Ruhrkohlenbergbau eng verwachsenen Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk in Essen. Die Verwirklichung der von ihm jetzt angestrebten Gasverwertung großen Stiles hat allerdings zur Voraussetzung, daß es möglich ist, Gas durch Leitungen auf größere Entfernungen zu übertragen. Diese Möglichkeit ist indes bei dem heutigen Stande der Technik durchaus gegeben; ist doch z. B. in England der Plan aufgetaucht, die Stadt London aus dem 250 km entfernt gelegenen Birminghamer Bezirke mit Gas zu versorgen, was nach den angestellten Berechnungen nicht nur technisch möglich, sondern auch wirtschaftlich vorteilhaft erscheint. Im Ruhrgebiete, das in unmittelbarer Nachbarschaft einer ganzen Anzahl von grossen Städten gelegen ist, braucht man an die Beherrschung derartiger Entfernungen zunächst nicht zu denken. Man wird hier vorläufig schon mit Fernleitungen von 35 bis 40 km, späterhin vielleicht mit solchen bis zu 60 und 70 km wesentliche Fortschritte

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 19. Jan., S. 142.

in der Gasverwertung erzielen können. Die Voraussetzung hierfür wäre zunächst, daß die sämtlichen Kokereien des Ruhrbezirkes sich zur gemeinsamen Abgabe ihrer überschüssigen Gasmengen vereinigen. Am zweckmäßigsten geschähe das vielleicht in der Weise, daß sich benachbarte Zechen gruppenweise zur gemeinsamen Errichtung von Gasreinigungsanstalten und zum Anschluß an die zu erbauende große Fernleitung zusammenschließen. Zu erstreben ist sodann der Anschluß der großen Städte an den Gasbezug. Gelingt es, von vornherein den Absatz von 15 bis 20 Millionen Kubikmeter Gas sicherzustellen, so ist die Grundlage für die Ertragsfähigkeit des Unternehmens und damit die Möglichkeit seiner späteren weiteren Ausdehnung gegeben. Nach den angestellten Berechnungen würde man bei der Entnahme größerer Gasmengen mit dem Gaspreis bis zu $3\frac{3}{4}$ und $3\frac{1}{2}$ ₤ f. d. cbm heruntergehen können. Die Vorteile, die sich aus einer derartigen Einrichtung für die als Abnehmer in erster Linie in Frage kommenden Städte ergeben müßten, liegen auf der Hand. Zunächst würde für sie die Notwendigkeit der Errichtung eigener Gasanstalten wegfallen, was einerseits dem Stadtbilde, andererseits der Geldwirtschaft der Gemeinden nur von Nutzen sein könnte. Die für die Verzinsung und Abschreibung eigener Anlagen aufzuwendenden Beträge werden frei, und die Gemeinden erhalten das Gas billiger, als sie es selbst herstellen können. Die Abgabe an die einzelnen Verbraucher bietet ihnen gleichwohl die Möglichkeit, durch geeignete Bemessung der Preise ihre aus den städtischen Leitungen, Beleuchtungsanlagen und Einrichtungen usw. entstehenden Kosten zu decken und darüber hinaus noch einen Gewinn zu erzielen. Außerdem aber fällt damit für sie die Notwendigkeit weg, für den bei eigener Gasherstellung entfallenden Gaskoks Absatz zu suchen. Das ist namentlich im Sommer schwierig und verursacht den Gemeinden mancherlei Unannehmlichkeiten. Ist ferner eine große Fernleitung, die den Ruhrbezirk mit einer Großstadt verbindet, erst einmal hergestellt, so besteht für die ihr benachbarten Gemeinden die Möglichkeit, sie an jeder beliebigen Stelle anzuzapfen und ohne besondere Kosten sich ihren Gasbezug zu sichern. Außerdem aber ist es auch sehr wohl denkbar, daß man die größeren als Abnehmer in Frage kommenden Städte durch Ringleitungen miteinander verbindet und dadurch die Möglichkeit eines gegenseitigen Ausgleiches bei etwaigen Bedarfeschwankungen bietet. Wird endlich Kohle nicht mehr wie bisher im Eisenbahnwagen, sondern in der Form von Gas durch Rohrleitungen verschickt, so muß sich daraus ebenso wie aus der Uebertragung des elektrischen Stromes auch eine Entlastung der Eisenbahnverwaltung ergeben, die dem gewaltigen Verkehr im Ruhrbezirke ohnehin nur mit äußerster Anstrengung noch folgen kann. Sollen sich allerdings die Gemeinden auf eine derartige Deckung ihres Gasbedarfs einlassen, so ist unentbehrliche Voraussetzung hierfür, daß ihnen der Bezug der von ihnen benötigten Gasmengen unter allen Umständen gewährleistet erscheint. Diese Gewähr ist zunächst gegeben, wenn alle Kokereien des Ruhrbezirkes sich zur gemeinsamen Abgabe ihrer verfügbaren Gase in der oben angedeuteten Weise vereinigen. Geschieht das, so ist die Abgabe von Gas sozusagen in unbegrenztem Umfange sichergestellt, da die Herstellung ohne Schwierigkeiten dem Bedarf angepaßt werden kann. Insbesondere würde dann auch ein auf dieser oder jener Zeche oder auf mehreren Zechen ausbrechender Streik ohne Einfluß auf die Gasversorgung der Städte bleiben. Zudem aber ist, und das gilt namentlich auch für einen möglicherweise einmal kommenden allgemeinen Bergarbeiterausstand, für alle Fälle die Errichtung von Anlagen zur Wassergasherstellung als Reserve vorgesehen. Nimmt man noch hinzu, daß die Ge-

meinden die Möglichkeit haben, sich durch Uebernahme von Anteilen an dem geplanten Unternehmen zu beteiligen und sich dadurch entsprechenden Einfluß auf deren Verwaltung und Beteiligung an dem zu erwartenden Gewinn zu sichern, so sollte man denken, daß die Verwirklichung der geplanten Zentralisation der Gasversorgung baldigst zu erreichen sein müßte.

Deutsche Lieferungen für eine englische Eisenbahn.* — Ein Sieg der deutschen Technik über diejenige Großbritanniens hat dem Vorsitzenden der Institution of Civil Engineers, J. C. Inglis, dem Leiter der Great Western-Eisenbahn, Veranlassung gegeben, in einer Rede bei der Eröffnungssitzung der genannten Vereinigung längere Ausführungen zu machen, die auch in Deutschland Interesse erwecken dürften. Die Great Western Railway Company hatte im vergangenen Sommer die Lieferung großer Mengen von Radreifen und Achsen ausgeschrieben; diese wurde nach Deutschland vergeben, weil die Firma Fried. Krupp, A. G., die etwa 82 000 £ (1 640 000 ₤) dafür verlangte, mit dieser Forderung um 45% hinter den Angeboten der englischen Firmen in Glasgow, Sheffield und Birmingham zurückgeblieben war. Daß ein so umfangreicher Auftrag ins Ausland vergeben worden ist und mit ihm eine so beträchtliche Summe Geldes der britischen Industrie verloren geht, wird in England um so bitterer empfunden, als die englische Eisenindustrie unter dem Mangel an Beschäftigung leidet. Es wird an die Great Western geradezu das Ansinnen gestellt, sie hätte das Opfer des Preisunterschiedes, 37 000 £ (740 000 ₤), bringen sollen, um den Auftrag den englischen Werken zuzuwenden.

Durchschnittsgröße der Eisenerzladungen auf dem Oberen See. — Eine von der Duluth Mesaba and Northern Railroad herausgegebene Zusammenstellung** zeigt, in welchem Umfange die durchschnittliche Größe der Eisenerzladungen, die von den Docks in Duluth, Minn., abgegangen sind, in den letzten Jahren zugenommen hat. Die durchschnittliche Größe einer Ladung betrug:

Im Jahre	t	im Jahre	t
1895	1838	1903	5759
1896	2249	1904	5761
1897	3598	1905	6184
1898	3404	1906	6902
1899	3864	1907	7636
1900	3844	1908	8458
1901	4530	1909	7901
1902	4891		

Die verhältnismäßig hohe Zahl für 1908 erklärt sich dadurch, daß in diesem Jahre des wirtschaftlichen Rückganges nur mit den größten Schiffen nutzbringend gearbeitet werden konnte.

Eisenerzbergbau in Missouri. — In dem altberühmten Eisenerzgebiete des Iron Mountain auf der Grenze der Grafschaften Iron und St. François im Staate Missouri ist, wie aus Bismarck an der St. Louis Iron Mountain and Southern Railway gemeldet wird, nach der kürzlichen Entdeckung von Brauneisensteinlagern, die 1,2 bis 11,5 m mächtig sind, der Bergbaubetrieb in beachtenswertem Umfange wieder aufgenommen worden. Mit dem Diamantbohrer wurden neue Erzgänge angeschnitten; moderne Maschinen sind bereits tätig. Die tägliche Förderung des reichen Erzes betrug Ende Dezember 1909

* Nach der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ 1910, 2. Febr., S. 163.

** „The Iron Age“ 1909, 23. Dez., S. 1877.

zehn Wagenladungen für den Tag; es wird angenommen, daß vom 1. März 1910 ab täglich zwei normale Lastzüge von den Gruben abgelassen werden können. Die Neufunde sollen reicher an Metall sein, als die bis 1877 abgebauten Bergwerke. (Bericht des Kaiserl. Konsulats in St. Louis.)*

Deutschlands Handelsbeziehungen zu den Vereinigten Staaten. — Der Reichstag hat am 5. d. M. ein Gesetz angenommen, durch das der Bundesrat ermächtigt wird, bei der Einfuhr von Erzeugnissen der Vereinigten Staaten in das deutsche Zollgebiet die Anwendung der in den geltenden Handelsverträgen zugestandenen Zollsätze in ange-

* „Nachrichten für Handel und Industrie“ 1910, 2. Febr., S. 6.

messenen Umfange zuzulassen. Diese Ermächtigung gilt so lange, als die Vereinigten Staaten die Erzeugnisse des deutschen Zollgebietes höheren Zollsätzen, als den im ersten Abschnitte des amerikanischen Zolltarifgesetzes vom 5. August 1909 vorgesehenen (d. h. den Mindestsätzen), nicht unterwerfen. Der Bundesrat soll dagegen nach seinem Ermessen die den amerikanischen Erzeugnissen gewährten Vergünstigungen ganz oder teilweise zurückziehen, wenn die Vereinigten Staaten bei der Zollbehandlung nicht die in dem Handelsabkommen vom Jahre 1907 enthaltenen Grundsätze befolgen oder in irgend einer Weise beim Warenaustausche zwischen dem Deutschen Reiche und den Vereinigten Staaten Aenderungen zuungunsten Deutschlands herbeiführen. Das Gesetz tritt mit dem Tage seiner Verkündung in Kraft.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek § ☐

folgende Geschenke:

67. Einsender: Schulze & Willmsen, Düsseldorf. *Schiffbau*. Zeitschrift für die gesamte Industrie auf schiffbautechnischen und verwandten Gebieten. Jahrgang I—X. Berlin 1900—1909.

68. Einsender: Dr. jur. Fritz Osann, Hannover. *Catalogue of the library of the Iron and Steel Institute*. London 1884.

Journal of the Iron and Steel Institute. 1880—1885. London (1881—1886).

Meetings, The international, of 1890. Published by the American Institute of Mining Engineers. (New York 1891.)

Porter, Robert P.: *The West, from the census of 1880*. Chicago 1882.

Resources, Mineral, of the United States. 1889—1907. Washington 1892—1908.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Hanewald jr., Max, Stahlwerkschef d. Martin- u. Elektro Stahlwerks d. Mannesmannröhrenw., Saarbrücken 5, Wilhelmstr. 49.

Hausmann, Johannes, Oberingenieur u. Prokurist d. Märk. Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz, A. G., Wetter a. d. Ruhr.

Mette, Ernst, Hütteningenieur d. A. G. Eisenwerk Rothe Erde, Dortmund.

Mitschek, Hans, Ingenieur, Nancy (Frankreich), Poste central, poste restante.

§ Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 13. Mai, S. 712; 1910, 26. Jan., S. 184.

Rosenberger, Paul, Direktor, Düsseldorf, Ahnfeldstr. 68.

Schäfer, A., Dipl.-Ing., Obergeringenieur u. Prokurist d. Jlseder Hütte, Groß-Jlsede bei Peine.

Schneider, Arthur, Ingenieur, Komotau, Böhmen, Bahnhofstr. 42.

Tongel, Richard van, Direktor d. Van Tongelschen Stahlwerke, G. m. b. H., Güstrow.

Tuckermann, Dr.-Ing. Ernst, Oberlehrer am Staatl. Technikum, Hamburg 26, Claudiusstr. 17.

Neue Mitglieder.

Asbrand, Dr. Ernst, Techn. Bureau f. d. chem. Industrie, Hannover-Linden.

Berg, F., Hüttendirektor d. Concordiahütte, Engers a. Rhein.

Gahlen, Hugo von, Düsseldorf.

Hülsewig, Heinrich, Betriebsführer d. Walzwerks d. Rümeling u. St. Ingberter Hohöfen u. Stahlwerke, A. G., St. Ingbert.

Koenig, Heinrich, Ing.-Chemiker, Laboratoriumsleiter d. Rhein. Metallw.- u. Maschinenf., A. G., Düsseldorf.

Kugel, Heinrich, Betriebschef d. Preßwerks d. Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl., Essenerstr. 47.

Scamoni, Hans, Betriebsingenieur d. A. G. Union, Dortmund, Beurlaubstr. 63.

Schröter, Dr., Syndikus d. Handelskammer Duisburg, Duisburg-Ruhrort.

Wolff, Heinrich, Gießereitechniker d. A. G. Isselburger Hütte, Isselburg.

Verstorben.

Funke, Josef, Ingenieur, Warstein. 22. 10. 1909.

Goecke, Emil, Geh. Kommerzienrat, Duisburg-Meiderich. 30. 1. 1910.

Rupprecht, Heinrich, Dipl.-Ing., Berlin SW. 31. 1. 1910.

Staudinger, Albrecht, Hochofendirektor, Königshütte, O.-S. 24. 1. 1910.

Eisenhütte „Südwest“,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die nächste HAUPTVERSAMMLUNG findet am Sonntag, den 20. Februar 1910, vormittags 11 $\frac{1}{2}$ Uhr, im Zivil-Kasino zu Saarbrücken statt.

TAGESORDNUNG:

1. Vorstandswahl.

2. Vorlegung der Jahresrechnung sowie des Voranschlages für das laufende Geschäftsjahr und Entlastung des Schatzmeisters.

3. Vorträge:

a) Direktor O. F. Weinlig, Burg Lede: „Das Arbeiterheim“.

b) Obergeringenieur Georg v. Hanffstengel aus Leipzig: „Neuerungen in Verlade- und Transporteinrichtungen für Erze“.

c) Dr. Alexander Tille aus Saarbrücken: Thema vorbehalten.