

Abonnementspreis  
für  
Nichtvereins-  
mitglieder:  
24 Mark  
jährlich  
exkl. Porto.

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT

Insertionspreis  
40 Pf.  
für die  
zweigespaltene  
Petitzelle,  
bei Jahresinserat  
angemessener  
Rabatt.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Redigiert von

Dr.-Ing. E. Schrödter,                      und                      Generalsekretär Dr. W. Beumer,  
Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,      Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins  
für den technischen Teil                      deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,  
für den wirtschaftlichen Teil.

Kommissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

Nr. 10.

15. Mai 1906.

26. Jahrgang.

## Bericht

über die

### Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

vom Sonntag den 29. April 1906, nachm. 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr,

in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Abrechnung für 1905, Entlastung der Kassenführung.
3. Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie. Vortrag von Professor E. Heyn, Charlottenburg.
4. Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Vortrag von Prof. M. Buhle, Dresden.

Vorsitzender, Hr. Generaldirektor Springorum - Dortmund: M. H.! Ich eröffne die heutige Versammlung und heiße die Mitglieder unseres Vereins wie unsere Gäste auf das herzlichste willkommen! Wir stehen unter dem frischen Eindruck der Trauerbotschaft, welche uns meldet, daß am gestrigen Tage Se. Exzellenz der Minister der öffentlichen Arbeiten, Herr von Budde, verschieden ist. In seiner zwar nur kurzen Laufbahn in diesem Amte hat der Heimgegangene sich, wie Ihnen allen bekannt ist, hohe Verdienste erworben, die in der Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens mit unvergänglicher Schrift verzeichnet sein werden. Wir sind durch den Tod dieses ausgezeichneten Mannes, der im besten Mannesalter von uns genommen wird, und mit welchem viele Hoffnungen zu Grabe getragen werden, auf das schmerzlichste berührt, und ich bitte Sie, auch als äußeres Zeichen unserer lebhaften Anteilnahme sich zum ehrenden Andenken an den Heimgegangenen von Ihren Sitzen zu erheben. (Geschicht.)

M. H.! Unsere heutige Versammlung steht insofern unter einem guten Zeichen, als wir zu unserer Genugtuung auf eine gute und reichliche Beschäftigung in allen unseren Betriebszweigen zu blicken vermögen. Trotz der stark gestiegenen Erzeugung finden die Fabrikate unserer Werke willigen Absatz, so daß wir in dieser Hinsicht mit Zuversicht in die Zukunft schauen können. Ihr Bild wird nur getrübt durch das Dunkel, das noch über der Verlängerung der verschiedenen Verbände unserer Eisenindustrie, insbesondere des Stahlwerks-Verbandes, schwebt. Sie

werden sich alle mit mir in dem Wunsche vereinigen, daß ein glücklicher Stern über diesen, für das weitere Gedeihen unserer Industrie so wichtigen Verhandlungen leuchten möge!

In geschäftlichen Angelegenheiten habe ich das Folgende mitzuteilen:

Die Mitgliederzahl unseres Vereins hat sich seit der letzten Versammlung von 3202 auf 3374 gehoben; durch den Tod haben wir zehn Mitglieder inzwischen verloren, darunter Geheimer Kommerzienrat Friederichs, der uns vor wenigen Tagen entrissen wurde und der dem Verein wegen seines Interesses für unsere kolonialen Bestrebungen unvergeßlich bleiben wird, Direktor Allolio, die Fabrikanten Narjes, Jucho und E. Berninghaus, Prokurist Raabe von der Burbacher Hütte und unser wissenschaftlicher Mitarbeiter, Chefchemiker Reinhardt. Ich richte die Bitte an Sie, das Andenken an die heimgegangenen Mitglieder, die uns treue Freunde waren, auch durch Erheben von den Sitzen zu ehren. (Geschicht.)

Die Zeitschrift „Stahl und Eisen“ hat ihre Auflage wieder erhöhen müssen, so daß sie jetzt bereits regelmäßig in Zahl von 5800 Exemplaren erscheint; eine weitere Erhöhung auf 6000 ist vom 1. Juli d. J. ab in Aussicht genommen. Die Zunahme in der Verbreitung verteilt sich auf das In- und Ausland.

Um das Nachschlagen in den nunmehr erschienenen 50 Bänden von „Stahl und Eisen“ zu erleichtern, ist zurzeit ein General-Inhaltsverzeichnis in Bearbeitung, das, einen stattlichen Band bildend, gegen Ende des Jahres erscheinen und unseren Mitgliedern sicherlich ein willkommenes Hilfsmittel sein wird.

Der vierte Band des „Jahrbuches für das Eisenhüttenwesen“, von dem ich hier ein Exemplar zur Kenntnisnahme vorlege, ist gedruckt und kommt in den nächsten Tagen zur Versendung. Der fünfte Band, der sich bereits in Bearbeitung befindet, soll die beiden Jahre 1904 und 1905 umfassen, wodurch dem allgemeinen und auch berechtigten Wunsche nach schnellerer Berichterstattung einigermaßen Rechnung getragen wird.

Bereits im Dezember habe ich Ihnen mitgeteilt, daß wir das uns befreundete American Institute of Mining Engineers, das im Juli mit dem Iron and Steel Institute in London eine gemeinsame Tagung hat, eingeladen haben, auch nach Düsseldorf zu kommen und einige Tage bei uns zu verbringen. Unsere amerikanischen Freunde haben die Einladung inzwischen mit Dank angenommen, (Beifall) und ist nach neuerer Nachricht der Besuch zum 13. August zu erwarten; nach vorläufiger Nachricht haben sich bis dahin 54 Mitglieder nebst etwa 50 Damen zur Teilnahme an der Versammlung gemeldet. Obwohl die Veranstaltung schon in den Beginn unserer Schulferien fällt, hoffe ich doch, daß unsere Mitglieder sich zahlreich an den Veranstaltungen, welche in Düsseldorf ihren Anfang nehmen und in Besuchen einiger Werke und Exkursionen nach technisch interessanten Gegenden, sowie einer Rheinfahrt bestehen werden, beteiligen. Erfreulicherweise haben auch der Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und die Nordwestliche Gruppe sowie auch der Stahlwerks-Verband lebhaftes Interesse für den Besuch bekundet; der letztere hat dies auch durch Zeichnung eines beträchtlichen Garantiefonds zur Deckung der Kosten des Empfanges zum Ausdruck gebracht, und es ist mir heute ein willkommenener Anlaß, dem Verbande herzlichen Dank für sein Entgegenkommen auszusprechen (Beifall). Alle unsere Mitglieder, welche Interesse für die Zusammenkunft mit unseren amerikanischen Freunden haben, bitte ich, sich schon jetzt bei der Geschäftsstelle zu melden.

Was die Ausgestaltung unseres Hochschulwesens für Eisenhüttenleute betrifft, so bin ich in der erfreulichen Lage, Ihnen zu berichten, daß wir inzwischen nach dieser Richtung hin einen bedeutungsvollen Schritt vorwärts gekommen sind; nachdem uns von dem Herrn Rektor der Technischen Hochschule in Aachen vor kurzer Zeit die Mitteilung zugekommen war, daß die Pläne für den Neubau des Eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen und die sonstigen Vorbereitungen soweit gefördert seien, hat die durch den Verein eingesetzte Kommission eine Prüfung der Pläne vornehmen können. Das Ergebnis war, daß, abgesehen von einigen untergeordneten Wünschen, der Verein den Plänen zustimmen konnte, und es ist mir eine Freude, der Königlichen Staatsregierung unsern Dank für ihr Entgegenkommen auszusprechen, das sie in dieser Angelegenheit der Eisenindustrie durch Errichtung eines großzügig angelegten Neubaues erwiesen hat. Im Hinblick auf dieses Entgegenkommen hat der Vorstand geglaubt, von der zuerst an die Auszahlung der Beträge geknüpften Bedingung, daß für den eisenhüttenmännischen Unterricht eine besondere Abteilung begründet würde, Abstand nehmen zu können.

Der Vorstand ist aber nach wie vor der Ansicht, daß, ebenso wie für die übrigen Zweige der Technik, unter anderen Maschinenbau, Schiffbau, Bergbau, an den Hochschulen bereits besondere Abteilungen bestehen, so auch für eine derartig wichtige Industrie, wie es unsere Hüttenindustrie geworden ist, die Einrichtung selbständiger hüttenmännischer Hochschulabteilungen

nicht umgangen werden kann. Auch bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, daß uns nichts ferner liegt, als der Errichtung von fachschulähnlichen Einrichtungen das Wort zu reden und so das hüttenmännische Studium einseitig zu gestalten oder gar seines wissenschaftlichen Hochschulcharakters zu entkleiden. Wir halten es im Gegenteil für unbedingt erforderlich, daß dem Studium der für das Hüttenfach grundlegenden Wissenschaften, insbesondere auch Physik und Chemie, wie bisher ein breiter Raum gewahrt bleibt. Wir glauben aber, daß die Ausbildung unserer jungen Hüttenleute an Gründlichkeit nur gewinnen kann, wenn ihnen Gelegenheit gegeben wird, nach Vollendung ihrer allgemeinwissenschaftlichen Vorbildung während der letzten Studienjahre auf dem Gebiete der für das Hüttenwesen wichtigen maschinellen und metallurgischen Konstruktion, der Materialienuntersuchung usw., in mehr zusammenhängender Weise sich zu beschäftigen, als das möglich ist, wenn die betreffenden Arbeiten in verschiedenen Abteilungen ausgeführt werden müssen.

Der Vorstand hat daher zu der Unterrichtsverwaltung das Vertrauen, daß sie, auch ohne daß wir auf der früher gestellten Bedingung bestehen, unsere Wünsche nach dieser Richtung hin berücksichtigen und mit der Schaffung selbständiger hüttenmännischer Abteilungen in Aachen und auch an den übrigen hierfür in Betracht kommenden Hochschulen vorgehen wird, sobald die baulichen Einrichtungen fertiggestellt und die erforderlichen Lehrstühle geschaffen sind.

Die Sonderbestimmungen über die Einstellung von Studierenden des Hüttenfachs behufs praktischer Ausbildung, die unsere Fachkommission im Anschluß an die früheren allgemeinen Bestimmungen aufgestellt hat und durch welche das Arbeitsverhältnis des Praktikanten zur Werksleitung festgelegt ist, haben allgemein beifällige Aufnahme gefunden. Erfreulicherweise haben sich verhältnismäßig nur wenig Werke geweigert, Praktikanten aufzunehmen, während wir eine große Anzahl von Zustimmungen erhalten haben und einzelne Werke auch recht weit hinsichtlich der Zahl der Praktikanten, die sie einzustellen bereit sind, gegangen sind. Wir werden die Angelegenheit weiter im Auge behalten und wird für die Zukunft die Fachkommission darüber wachen, ob sich die Verteilung in bisheriger Weise regeln, oder ob es noch der Errichtung eines besonderen Vermittlungsamtes bedürfen wird.

Wie Ihnen bereits bekannt sein wird, sieht unser verehrtes Mitglied, Hr. Geheimer Bergrat Professor Ledebur, sich zu unserm allseitigen tiefsten Bedauern durch Gesundheitsrückichten genötigt, binnen kurzem von seinem Amte an der Königl. Bergakademie zu Freiberg i. S. als Professor der Eisenhüttenkunde, mechanisch-metallurgischen Technologie und Salinenkunde zurückzutreten. Als Hr. Geheimrat Ledebur am 1. April 1900 das 25jährige Jubiläum seiner Lehrtätigkeit beging, haben wir ihm mit den herzlichsten Glückwünschen des Vereins die gerechte Genugtuung über die großen Errungenschaften ausgesprochen, welche die deutsche Eisenindustrie als ein wichtiger Zweig industrieller Tätigkeit zum Segen unseres Vaterlandes zu verzeichnen habe. „Diese Genugtuung“, haben wir damals ausgeführt, „ist als um so berechtigter anzusehen, als die für unsere Eisenhütten vorhandenen natürlichen Grundlagen im Verhältnis zu denjenigen des hauptsächlich in Wettbewerb stehenden Auslandes wirtschaftlich wie technisch ungünstig sind und mit Recht gesagt werden darf, daß unsere Eisenindustrie ihre Erfolge unter schwierigen Bedingungen errungen hat. Die Ueberwindung der auf technischem Gebiet liegenden Schwierigkeiten verdanken wir anerkanntermaßen in erster Linie der Gründlichkeit deutscher wissenschaftlicher Untersuchung und der sachgemäßen Ausbildung der eisenhüttenmännischen Jugend auf unseren Hochschulen“.

Da nun unter den Vertretern der wissenschaftlichen Eisenhüttenkunde Hr. Geheimrat Ledebur stets in vorderster Reihe gestanden hat, so erleidet das deutsche Eisenhüttenwesen durch seinen bevorstehenden Rücktritt einen Verlust, dessen Größe wir zunächst gar nicht abzusehen vermögen. Unsere Pflicht aber ist es, dem Manne, der in so selbstloser Weise an dem Wohl und den Fortschritten unserer Eisenindustrie mitgearbeitet hat, der auch in unserer Vereinszeitschrift „Stahl und Eisen“ uns durch eifrige Mitarbeit erfreut hat, hoffentlich auch noch lange erfreuen wird, unsern aufrichtigen Dank auszusprechen. Um nun unserm Dank auch äußerlich einen entsprechenden Ausdruck zu verleihen, hat der Vorstand einstimmig beschlossen, Hrn. Geheimrat Ledebur zum Ehrenmitglied unseres Vereins zu ernennen. In Erfüllung der Vorschriften des § 8 unserer Satzungen schlägt der Vorstand der Hauptversammlung vor, folgenden Beschluß zu fassen:

„Herrn Geheimen Bergrat Professor A. Ledebur, Freiberg i. S., in hoher und ungeteilter Anerkennung seiner Verdienste um die wissenschaftlichen Fortschritte der deutschen Eisenindustrie zum Ehrenmitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zu ernennen“.

Ich stelle hiermit diesen Vorschlag zur Beratung und Beschlußfassung (Pause) und stelle fest, da kein Widerspruch erfolgt, daß derselbe einstimmig angenommen und somit die Ernennung erfolgt ist. (Allgemeine lebhaftige Zustimmung.)

Weiterhin schlage ich Ihnen vor, an Hrn. Geheimrat Ledebur ein Begrüßungstelegramm folgenden Inhalts zu richten:

„Die heutige Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute ernannte Sie unter hoher und ungeteilter Anerkennung Ihrer Verdienste um die wissenschaftlichen Fortschritte der deutschen Eisenindustrie zum Ehrenmitgliede des Vereins. Die Versammlung bittet Sie, gleichzeitig von ihrem herzlichem Wunsche Kenntnis zu nehmen, daß Sie baldiger Genesung entgegengehen und uns auch weiterhin noch mit Ihrer Mitarbeit erfreuen mögen.\* (Allseitige Zustimmung.)

Damit haben die geschäftlichen Mitteilungen ihr Ende erreicht.

Ich stelle den Bericht zur Besprechung. — Da das Wort nicht gewünscht wird, können wir diesen Punkt der Tagesordnung verlassen und zu Punkt 2 übergehen: Abrechnung für 1905, Entlastung der Kassenführung. Ich bitte Hrn. Coninx den Bericht zu erstatten. (Der Kassenbericht wird verlesen und Entlastungserteilung beantragt.)

Vorsitzender: Wird zu dem Rechnungsbericht das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich wohl annehmen, daß Sie dem Antrage des Hrn. Berichterstatters entsprechend Decharge erteilen. — Ich stelle hiermit fest, daß die Entlastung der Kassenführung erteilt ist. Wir kommen nunmehr zu Punkt 3 der Tagesordnung: Ueber die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie. Ich bitte Hrn. Professor Heyn hierzu das Wort zu nehmen.

## Ueber die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

Hr. Professor E. Heyn-Charlottenburg: M. H.! Bei der Behandlung des gestellten Themas steht man vor Schwierigkeiten. Versucht man einen kurzen Ueberblick über das Ausmaß der bisher geleisteten Forschungsarbeit im logischen Zusammenhang zu entwickeln und von da aus Fingerzeige für die Nutzanwendung zu geben, so läßt sich das in gegebener Zeit nur in flüchtigster Weise tun, und der Ueberblick über die Nutzanwendung fällt dürftig aus. Will man andererseits die verschiedenen Möglichkeiten der Nutzanwendung in den Vordergrund stellen ohne Rücksicht auf die Gesetze, auf denen sie aufgebaut sind, so bekommt man eine Art Mosaikarbeit ohne rechten Zusammenhang, ohne wissenschaftliche Begründung, in der man sich schlecht zurechtfindet. Da ich annehme, daß dem Leser nur daran gelegen sein wird, sich ein Urteil darüber zu bilden, ob es der Mühe lohnt, der Sache weiteres Interesse zu widmen oder nicht, habe ich im wesentlichen den zweiten Weg eingeschlagen. Es darf aber dann natürlich nicht auffallen, daß eine eingehende Begründung der angeführten Tatsachen und Anschauungen fehlt, und man muß sich statt des Beweises mit dem Versuch der sinnlichen Veranschaulichung begnügen. Ist das Interesse einmal geweckt, so kann sich der Leser die nähere Begründung aus der Literatur ergänzen, die ich deswegen, soweit sie für den vorliegenden Fall in Betracht kommt, anführe.

Die Metallographie ist weiter nichts als der Ausbau der Materialkunde, soweit sie die metallischen Rohstoffe umfaßt. Ihr Arbeitsgebiet wird vielfach zu eng gefaßt, indem man nur von der Metallmikroskopie spricht. Die Beobachtung der Metalle durch das Mikroskop ist aber nur eines der zahlreichen Hilfsmittel metallographischer Forschung, allerdings eines, das der Wissenschaft neue Bahnen wies und bisher unbekannte Ausblicke eröffnete. Durch Hinzutritt der mikroskopischen Beobachtung hat die Lehre von den metallischen Stoffen ein ganz eigenartiges Gepräge erhalten. Das Mikroskop beherrscht aber die metallographische Forschungsweise nicht in dem Umfange, wie sich dies der Außenstehende vielfach vorstellt. Ich kann mir sehr wohl ein metallographisches Laboratorium vorstellen, in dem man nach gewissen Richtungen hin ausgezeichnete Ergebnisse ohne Mikroskop oder nur mit einfachsten mikroskopischen Hilfsmitteln erzielen kann; für ein vollständig ausgerüstetes Laboratorium ist aber das Mikroskop nötig, wenn man nicht eines so konkreten Beobachtungsverfahrens, wie es die Betrachtung mit dem Auge liefert, ganz entraten will. Das Verdienst, dieses wertvolle Hilfsmittel zuerst zielbewußt und systematisch in den Dienst der Materialerkennnis gestellt und die anfänglichen sehr erheblichen Schwierigkeiten, von denen sich die jüngeren Fachgenossen auf metallographischem Gebiet meist nicht die richtige Vorstellung machen, überwunden zu haben, gebührt, wie Ihnen wohl bekannt ist, A. Martens, dem Leiter des Königlichen Materialprüfungsamtes. Einige frühere Beobachtungen stammen von dem Engländer Sorby; sie wurden leider in ihrem Heimatlande damals nicht beachtet und

\* Der Verein erhielt hierauf das nachstehende Antworttelegramm:

„Für die mir zuteil gewordene hohe Auszeichnung und die erhaltenen freundlichen Worte meinen aufrichtigsten Dank.  
Ledebur.“

gelangten auch nicht zur Kenntnis von Martens. Man erinnerte sich der Sorbyschen Arbeiten in England erst wieder, als Martens mit seinen Veröffentlichungen hervorgetreten war. Die mikroskopische Forschung verursachte sofort eine scharfe Schwenkung auf dem Wege zur Materialerkenntnis. Während man früher Metalle und Legierungen als homogene Körper anzusehen gewöhnt war, die nur in Moleküle unterteilt waren, und das Hauptziel darin suchte, möglichst komplizierte Verbindungen zwischen den Metallen zu vermuten, erkannte man nun mit einem Male die weitgehende Ähnlichkeit im Aufbau der Metalle und Legierungen mit dem Aufbau der Gesteine, die aus Gemengteilen verschiedener Stoffe oder aus Kristallkörnern eines und desselben Stoffes bestehen. Ueber die stoffliche Zusammensetzung der verschiedenen Gemengteile war man zunächst im unklaren; da sie meist mikroskopisch klein sind, war an eine Ermittlung dieser Zusammensetzung durch die chemische Analyse im allgemeinen nicht zu denken. Man konnte zwar beobachten, daß der Hinzutritt gewisser chemischer Stoffe zur Legierung mit dem Auftreten oder Verschwinden des einen oder andern Gefügebestandteils zusammenhing, und so gewisse Schlüsse ziehen; allein die überwältigende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen setzte auch hier eine Grenze. Man konnte aber bereits wertvolle Schlüsse ziehen über die Veränderung der Gefügebildner mit der mechanischen oder thermischen Behandlung, ohne daß chemische Aenderung eintrat; vielfach fand man sich aber immer noch Hieroglyphen gegenüber, deren Deutung nur mit Phantasie begabten Beobachtern gelang, ohne aber vor der strengen Kritik der Wissenschaft bestehen zu können. Das Verdienst, gewissermaßen den Schlüssel zu diesen Hieroglyphen, soweit sie das Eisen betreffen, geliefert zu haben, gebührt dem französischen Forscher Osmond. Seine Arbeiten sind mit klassischer Gewissenhaftigkeit und logischer Schärfe durchgeführt und bilden die Grundlage unserer heutigen fortgeschrittenen Anschauungen von der Natur des Eisens, und den Ausgangspunkt für eine große Reihe fruchtbarer Forschungsarbeiten, die an Namen geknüpft sind wie Roberts-Austen, Charpy, Le Chatelier, Stead, Ewing, Rosenhain, Howe, Sauveur, Guillet usw. Die Entzifferung der metallographischen Hieroglyphen wäre schwerlich bis zu dem heutigen Grad der Vollkommenheit gelangt, wenn nicht die sich in den letzten Jahrzehnten immer mehr entfaltende Lehre von den Lösungen, die Lehre von den chemisch-physikalischen Gleichgewichten, wesentliche Hilfsmittel geschaffen hätte, so daß man aus den Erscheinungen bei der Abkühlung und Erstarrung der Legierungen sichere Schlüsse auf chemische Zusammensetzung und Eigenart der Gefügebestandteile ziehen konnte.

Mit der Entzifferung der Hieroglyphen war man in den Stand gesetzt, die dokumentarischen Mitteilungen zu lösen, die die Natur im Schoße der Legierungen über ihre Vorgeschichte und Vorbehandlung niedergelegt hat. Aber auch hierfür bildet das Mikroskop gewissermaßen nur die Brücke, auf der man zu anderen einfachen Verfahren gelangte, nachdem das Mikroskop den Blick geschärft und den Gesichtskreis erweitert hatte.

Die Nützlichkeit metallographischer Verfahren ist zweifacher Art. In erster Linie beruht sie darin, daß sie unsere Anschauungen über das Wesen der metallischen Stoffe auf eine höhere Warte stellt, weitere wissenschaftliche Grundlagen für die Gesetze liefert, denen diese Stoffe bei ihrer Erzeugung und Weiterverarbeitung unterliegen. Es ist selbstverständlich, daß aus einer vertiefteren Anschauungsweise heraus auch praktischer Nutzen ersprießen muß für die Praxis des Eisenhüttenmannes, der ja tagtäglich vor Rätsel gestellt wird, die ihm das Eisen, der wandelbarste aller Stoffe, zu lösen aufgibt. Das zweite Gebiet der Nutzenanwendung der Metallographie, mit dem sie ohne weiteres tief in die Praxis hineingreift, ist die erweiterte Möglichkeit der Materialprüfung und Materialkontrolle. Hierbei denke ich nicht an Abnahmeprüfung. Ich halte es nicht für erstrebenswert, aus der metallographischen Forschung heraus Abnahmevorschriften zu konstruieren, solange nicht in der Praxis selbst sich ein Bedürfnis hierfür geltend macht. Der Wert der metallographischen Nutzenanwendung liegt vielmehr in der Kontrolle des eigenen Betriebes, in der Aufklärung der Ursachen von Materialfehlern, wodurch wiederum eine Unterlage zur Beseitigung der Mängel gefunden wird. Man darf sich hierbei nicht auf den engherzigen Standpunkt stellen, daß weitere Aufklärungen über fehlerhafte oder krankhafte Erscheinungen in den Metallen gar nicht erwünscht sind, weil sie zu Scherereien führen können. Es ist zu bedenken, daß das Schwert, mit dem man verwundet werden kann, auch zur Verteidigung brauchbar ist. Den Fällen, in denen die metallographische Untersuchung Fehler im Metall entdeckte, reihen sich mindestens ebenso viele, wenn nicht mehr Fälle an die Seite, wo sie brauchbares Material gegen ungerechtfertigte Angriffe schützte. Schon die Tatsache allein, daß es eine weitverbreitete Gewohnheit ist, irgendwelche Schäden, die sich während der Weiterverarbeitung oder Verwendung von Eisenmaterialien herausstellen, sofort auf das Material abzuschieben, müßte zu denken geben. Sie beweist deutlich, daß irgendwo in der Materialienprüfung und Materialkunde noch ein recht kräftiges Loch war, durch das sich bequem schlüpfen ließ. Jeder Erzeuger von Material, der eine genauere Besichtigung seines Materials nicht zu scheuen braucht, müßte mit Freuden jede

erweiterte Möglichkeit der Entscheidung begrüßen, ob die Ursachen von irgendwelchen Brüchen oder sonstigen Schäden im Material oder in seiner Behandlung liegen.

Zunächst möchte ich einige Fälle behandeln, in denen man mittels metallographischer Verfahren örtliche Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung des Materials feststellen kann.

Eisen mit weniger als 1% Kohlenstoff besteht aus zwei Gefügebestandteilen: a) Eisen- oder Ferritkristallen und b) Perliteinschlüssen. Der Perlit ist ein mikroskopisch feines Gemenge von Ferrit und Karbidkriställchen, und ist an seinem lamellaren Aufbau bei stärkeren Vergrößerungen zu erkennen. Wie Abbildung 1 zeigt, nimmt die Menge des Perlits mit dem Kohlenstoffgehalt zu, bis schließlich bei 1% Kohle das Gefüge ausschließlich aus Perlit gebildet wird, was andeutet, daß der Perlit durchschnittlich 1% Kohlenstoff enthält. Bei noch höheren Kohlenstoffgehalten tritt neben Perlit ein neuer Bestandteil auf, nämlich helle, harte Adern des Karbids (Zementit genannt). Abbildung 2 gibt einen Ueberblick über die Aenderung des Gefüges mit dem Kohlenstoffgehalt.\*

Wie Abbildung 1 erkennen läßt, besteht bis etwa 0,5% Kohlenstoff im geschmiedeten, gewalzten, geglihten (nicht roh gegossenen) Flußeisen nach langsamer Abkühlung Proportionalität zwischen Kohlenstoffgehalt und Perlitmenge. Man kann mit großer Schärfe den Kohlenstoffgehalt aus dem Gefügebild feststellen, wenn man planimetrisch den Flächenanteil des Perlits am Gesamtgesichtsfeld bestimmt, und diesen Anteil in Prozenten mit der Zahl 0,01 multipliziert. Vielfach genügt Schätzung des Flächenanteils, um einen Anhalt über die Kohlenstoffverteilung zu erlangen. Davon kann man z. B. beim Einsatzhärten Nutzen ziehen. Nach Herstellung eines Querschliffs, der selbst bei größeren Querschnitten höchstens zwei Stunden Zeit in Anspruch nimmt, und nach drei Minuten langer Aetzung mit alkoholischer Salzsäure (1 ccm HCl in 100 ccm Alkohol) kann man sich ein vorzügliches Bild verschaffen von der Tiefe des Eindringens des Kohlenstoffs, davon ob das Eindringen gleichmäßig von der Oberfläche her erfolgte, ob die harte Schicht plötzlich absetzt oder in die weichere allmählich übergeht, wie groß

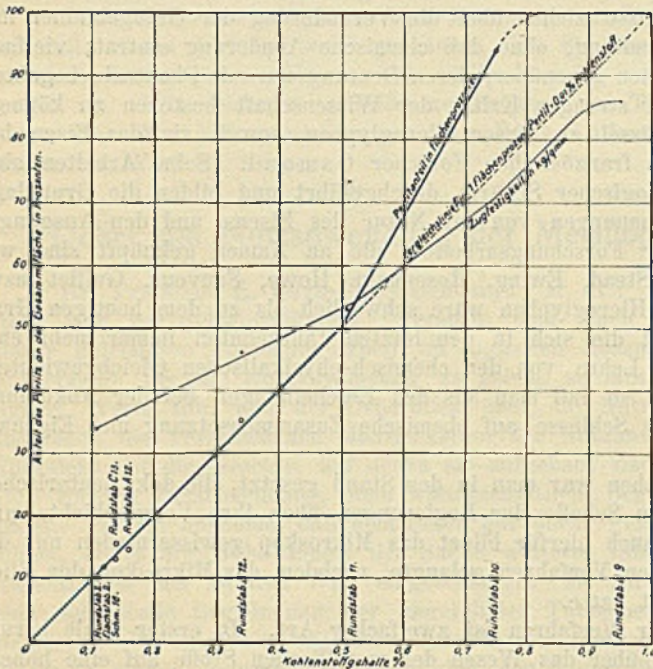


Abbildung 1.

Beziehungen zwischen Kohlenstoffgehalt, Perlitanteil und Zugfestigkeit in gewalzten (geschmiedeten) Materialien.

ungefähr der höchste erreichte Kohlenstoffgehalt ist usw. Ueber alle diese Fragen gibt das Mikroskop schnellstens Aufschluß. Es ist vorteilhafter, die Probe nicht vorher in Wasser abzuschrecken, sondern der natürlichen Abkühlung zu überlassen, weil man sich sonst sowohl die Herstellung des Schliffs, als auch die mikroskopische Kohlenstoffschätzung unnötig erschwert. Die analytische Feststellung aller der oben genannten Punkte ist in allen Fällen nicht einmal möglich, jedenfalls aber sehr zeitraubend. Die gewöhnliche Bruchprobe gibt zwar manchen Aufschluß, gibt aber keinen Anhalt über die Höhe des erzielten Kohlenstoffgehalts. In Abbildung 3 ist in natürlicher Größe ein Stück Stahlguß abgebildet, daß durch anhaltendes Glühen an der Oberfläche entkohlt ist. Schon die Aetzung mit Kupferammonchlorid gibt infolge der dunkleren Färbung der kohlenstoffreicheren Stelle Anhalt, die mikroskopische Schätzung vermag uns aber zahlenmäßige Wert zu liefern. Aehnliche Erscheinungen können bei Werkzeugstählen eine recht unangenehme Rolle spielen. Die Entkohlung ist manchmal nur in einer Schicht von ganz geringer Dicke oder an Stellen von ganz geringfügiger Ausdehnung vorhanden, so daß die Analyse wegen Unmöglichkeit richtiger Probenentnahme keinen Aufschluß gewähren kann. Wenn aber diese teilweise Entkohlung gerade an Stellen eingetreten ist, wo Härte erforderlich ist, so machen sich Uebelstände geltend, die sich

\* Näheres hierüber siehe E. Heyn: „Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde“. Freiberg, Craz und Gerlach, 1902.

beseitigen lassen, wenn man die Ursachen kennt. Für die Werkzeugtechnik liegt hier ein reiches und verhältnismäßig einfaches Arbeitsgebiet vor.

Auch über Seigerungserscheinungen, örtliche Anreicherung gewisser Stoffe im Flußeisen vermögen metallographische Verfahren in einfachster Weise Auskunft zu geben. Vieles kann aus einer Actzprobe mit Kupferammonchloridlösung bei Betrachtung mit dem bloßen Auge bereits erkannt werden. Das Mikroskop braucht meist nur als oberste Instanz in Zweifelsfällen einzutreten. Da ich über die Verfahren, die hierbei in Betracht kommen, und über die Folgen der Seigerungserscheinungen mich bereits in dieser Zeitschrift geäußert habe,\* gehe ich über diesen Punkt hinweg, obwohl er ein sehr wesentliches Anwendungsgebiet der Metallographie bildet. Ein Beispiel aber möchte ich Ihnen zeigen, aus dem man erkennen kann, welche Veränderungen die während der Erstarrung im Block entstandenen Bildungen beim darauffolgenden Auswalzen erfahren. Ich verdanke hierüber ein reichliches Beobachtungsmaterial der Opferwilligkeit eines unserer Hüttenwerke. Der Block, den ich hieraus als Beispiel auswähle, entstammt einer unter besonderen Versuchsbedingungen erblasenen Thomashitze. Abbildung 4 zeigt ein Viertel des Blockquerschnitts vom Kopfende, Abbildung 5 ein solches Viertel vom Fußende des Blockes. Ich möchte ausdrücklich betonen, daß die hier erkennbaren Erscheinungen nicht etwa dem Thomasmetall ausschließlich eigen sind; sie können auch bei Martinmetall beobachtet werden. Die ganz dunklen Stellen im geätzten Schliß sind Blasen Hohlräume. Ein Kranz von größeren Blasen trennt die Fläche in einen inneren und äußeren Teil. Von den Blasen im Kranz gehen Ketten feiner Bläschen in Richtungen senkrecht zur Blockoberfläche aus. Die Zone innerhalb des Blasenkranzes ist dunkler gefärbt (Kernzone) als die äußere Zone (Randzone). Vorwiegend in der Kernzone liegen größere und kleinere dunkler gefärbte Flecken, die Seigerungsstellen entsprechen, in denen insbesondere Phosphor-, Schwefel- und oxydische Verbindungen angereichert sind. Die dunklere Färbung nach der Actzung mit Kupferammonchlorid wird durch den höheren Phosphorgehalt bedingt. Bemerkenswert ist, daß im Kopfende des Blockes die Grenze zwischen Kern- und Randzone durch ein besonders dunkles Band scharf gezeichnet ist, während am Fußende allmählicher Uebergang ohne dunkles Grenzband vorhanden ist. Der in Abbildung 6 und 7 veranschaulichte Träger ist aus dem beschriebenen Blocke gewalzt; Abbildung 6 entspricht dem Blockkopf, Abbildung 7 dem Blockfuß. Die Trennung in Zonen ist genau wie im Block; am Kopfende ist wieder das dunkle Grenzband zwischen Kern- und Randzone sichtbar, was am Fußende wegfällt. Die Blasen Hohlräume sind verschweißt. Porosität des Stahles war trotz der erheblichen Blasen im Blocke nicht vorhanden. Ich betone dies, weil die Kernzone durch das sonst viel angewendete Actzmittel Salzsäure an Stellen größerer Seigerung völlig löcherig ausgefressen wird; durch dieses Actzmittel können Löcher erzeugt werden, wo ursprünglich keine waren. Es kann somit zu irrigen Vorstellungen führen. Die Kupferammonchloridlösung ätzt keine Löcher heraus. Die Stellen der größten Seigerung werden nur gefärbt, nicht ausgefressen. Man erkennt in den Trägerschlißen, daß die Seigerungsflecke langgestreckt sind infolge des Walzens. Die Reihen kleiner Bläschen sind namentlich in den Flanschen noch sichtbar; ihre Lage und Form ist durch das Walzen beeinflusst worden, so daß man über die Wirkung der Kaliber hieraus gewisse Aufschlüsse gewinnen könnte. Wenn nun auch die Seigerung einem Naturgesetz entspricht, das nie ganz umgangen werden kann, so ist doch anderseits auch bekannt, daß man ihr bis zu einem gewissen Grade entgegen zu arbeiten vermag. Es muß also für ein Hüttenwerk von Nutzen sein, sich laufend über den Grad der in den Blöcken stattgehabten Seigerung zu unterrichten. Die Probeentnahme aus den Blöcken zum Zwecke der Actzung wäre zu umständlich und betriebsstörend. Die Untersuchung an den Abschnitten des gewalzten Profils genügt aber für den Zweck. Die Uebereinstimmung zwischen den darin beobachteten Erscheinungen und den im Block vorhandenen zeigt ja das besprochene Beispiel. Die Fehler, die bei der Erzeugung des Stahles und bei der Erzeugung der Blöcke gemacht worden sind, lassen sich nicht völlig wieder beseitigen. Dort beginnt gewissermaßen die Erbsünde des Stahles.

Die Actzung mit Kupferammonchlorid ist eigentlich nur ein Reagens auf Phosphorseigerungen; die phosphorreicherer Stellen werden dunkler gefärbt. Dies veranschaulicht z. B. die künstlich hergestellte Probe in Abbildung 8; hierbei wurde in einen phosphorarmen Rahmen ein phosphorreicherer Kern eingesetzt; das Ganze wurde geschliffen und mit Kupferammonchlorid geätzt. Trotzdem das Kupferammonchlorid nur auf Phosphor reagiert, kann man es doch als Erkennungsmittel für stattgehabte Seigerung im allgemeinen, an der namentlich noch der Schwefel und oxydische Stoffe teilnehmen, verwenden, denn die Seigerung aller dieser Körper geht parallel vor sich. Wo Phosphor ausgeseigert ist, sind auch die übrigen genannten Stoffe angereichert. Es geht dies sehr deutlich hervor aus der Abbildung 9, die ich einer Arbeit von Talbot\*\* entlehme.

\* „Stahl und Eisen“ 1906 Heft 1 Seite 8. E. Heyn: Einiges aus der metallographischen Praxis.

\*\* Talbot: Iron and Steel Institut 1905.

Die Höchstwerte der Seigerung für Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff, Mangan liegen genau an derselben Stelle des Blockes; das gilt nicht nur für den Schnitt MM, der in Abbildung 9 dargestellt ist, sondern auch für sämtliche übrigen Schnitte, von denen Talbot die Analysenergebnisse mitteilt. Talbot bespricht in seiner Arbeit die Seigerung in großen Stahlblöcken; zur Feststellung des Verlaufs der Seigerung war er gezwungen, mehrere Hunderte von einzelnen Analysen durchzuführen. Für den laufenden Betrieb läßt sich diese außerordentliche Arbeit ersetzen durch einfache Aetzproben aus den gewalzten Profilen am Kopf- und Fußende.

Die Pauschalanalyse kann uns über die stattgehabte Seigerung zuweilen nur sehr unvollkommen unterrichten. So ist z. B. der Fall denkbar, daß zwei Materialien mit gleichem durchschnittlichem Phosphorgehalt sich sehr verschieden verhalten, wenn in dem einen der Phosphorgehalt gleichmäßig verteilt, in dem andern dagegen hochphosphorhaltige Schnüre in phosphorärmerer Grundmasse eingelagert sind, wie z. B. in dem Kesselblech Abbildung 10. Der letztere Fall ist der gefährlichere. Solche Materialien sind namentlich gegen Verletzungen wie Kerbe, gestanzte

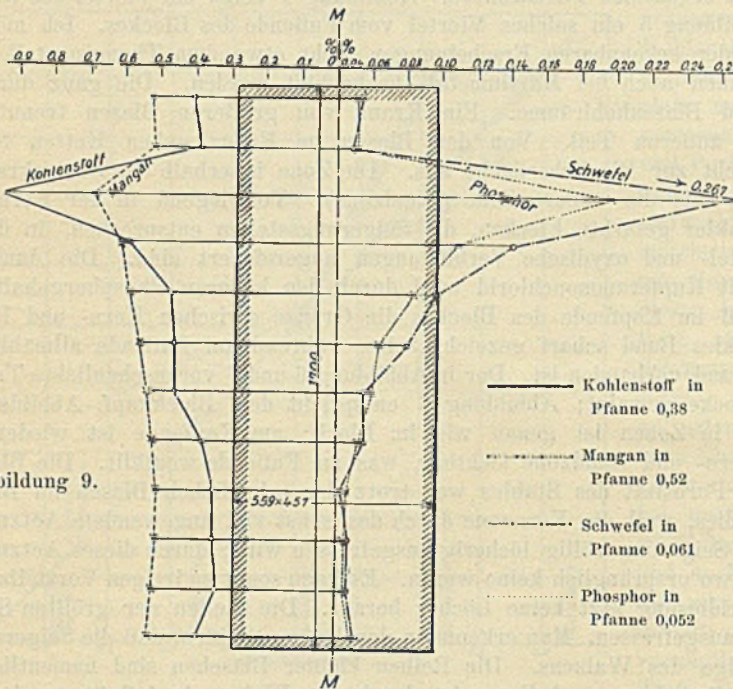


Abbildung 9.

Seigerung in Flußeisenblöcken, Block in der Mitte der kurzen Seite längs durchgeschnitten. Zusammensetzung in der Mittellinie M—M. Bohrlöcher 10 mm Durchmesser, 19 mm tief, Gewicht 2,72 t.

Löcher, Scherenschnitte usw. empfindlich und können bei der Verarbeitung oder während ihrer Verwendung plötzlich springen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ein Metall mit höherem Durchschnittsphosphorgehalt, aber gleichmäßiger Verteilung desselben sich in den genannten Fällen günstiger verhält. Man könnte daraus zu falschen Schlüssen über die Wirkung des Phosphors gelangen, wenn man sich nicht durch die Aetzprobe Aufklärung verschafft.

Ein einfaches metallographisches Hilfsmittel zur Entdeckung von örtlichen Anreicherungen von Schwefelmetallen im Eisen ist folgendes: Auf die glattgefeilte Schnittfläche, die nicht poliert zu sein braucht, wird ein Seidenläppchen gleichmäßig aufgedrückt. Das Lämpchen wird sodann mittels eines Pinsels mit Quecksilberchloridlösung getränkt und schließlich noch mit verdünnter Salzsäure angefeuchtet.

An den Stellen, wo größere Mengen Sulfideinschlüsse lagern, färbt sich das Lämpchen dunkel, wie in Abbildung 11 sichtbar ist. Unter dem Mikroskop verraten sich Einschlüsse von Sulfiden durch ihre eigentümliche graue Farbe (vergl. Abbildung 12).

Eine wichtige Frage, die die Metallographie in Zukunft zu lösen hat, ist die Frage des Sauerstoffs im Eisen. In den meisten Flußeisensorten sind mikroskopisch kleine oxydische Einschlüsse vorhanden, wie z. B. in Abbildung 13, wo in einem dunkeln phosphorreicherem Bande drei solcher Einschlüsse liegen. Sie können sich zuweilen in größeren Mengen ansammeln, wie in Abbild. 14, und dann zu erheblichen Mißständen führen. Diese Einschlüsse sind bis zu einem gewissen Grade bei Rotglut schmiedbar, denn sie geben bei dieser Behandlung ihren Zusammenhang nicht auf, sondern strecken sich mit dem Eisen. Bei gewöhnlichen Wärmegraden dagegen sind sie spröde und zerbrechen, wenn das Eisen größeren Beanspruchungen unterworfen wird. Abbild. 15 zeigt z. B. einen solchen zertrümmerten Einschluß in einem zerrissenen Stabe im Längsschliff. Ein Anblick wie in Abbildung 15 ist ein sicheres Kennzeichen, daß das Material einmal kalt gestreckt wurde. Das Kennzeichen ist nicht wieder zu verwischen, solange das Eisen nicht umgeschmolzen wird. Es ist schwer, sich über die chemische Zusammensetzung der kleinen Einschlüsse ein Urteil zu verschaffen. Größere Anhäufungen solcher oxydischer Körper in Blöcken hat A. Ruhfus\*

\* „Stahl und Eisen“ 1897 Nr. 1 S. 41. A. Ruhfus: Seigerungen in Flußeisen.



# Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

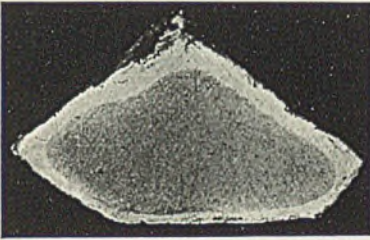
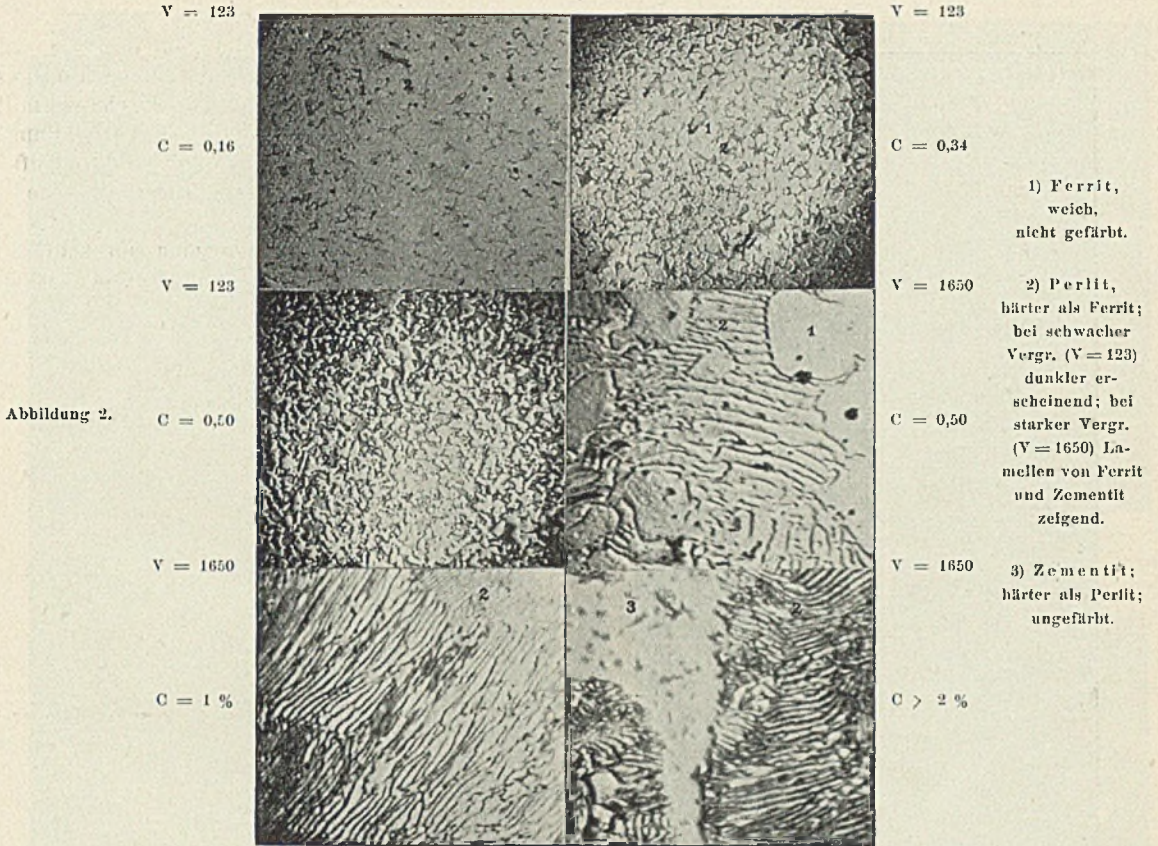


Abbildung 3.

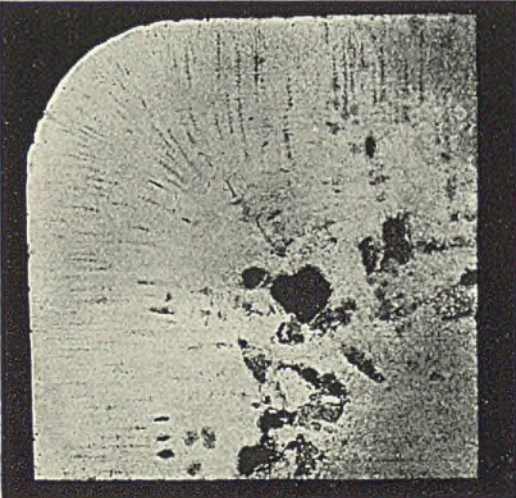


Abbildung 5.



Abbildung 4.

Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

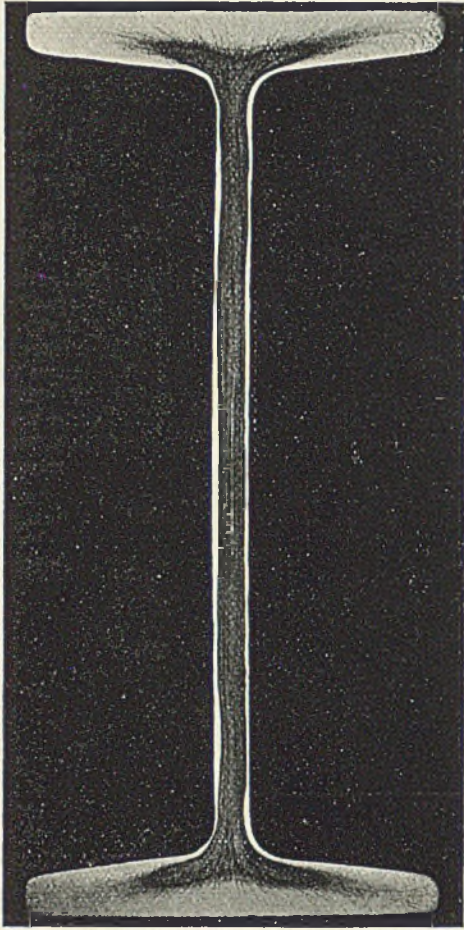


Abbildung 6.

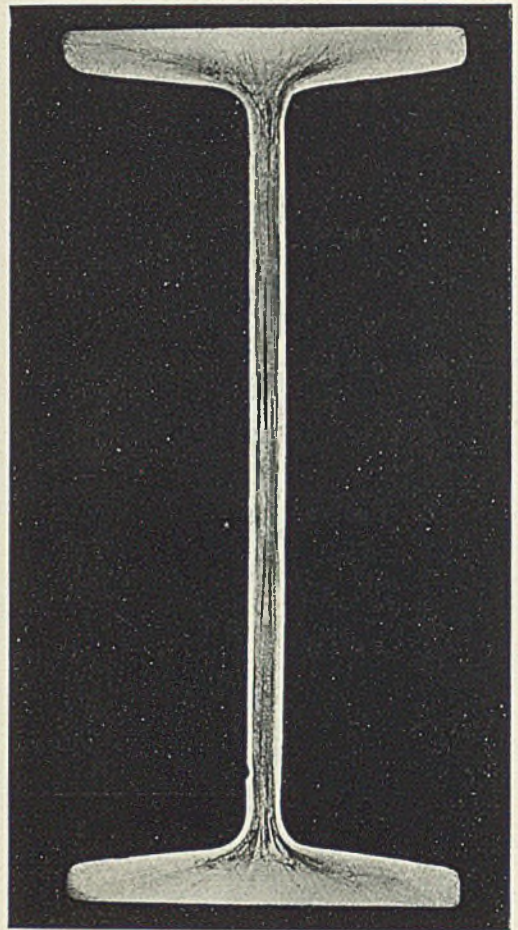


Abbildung 7.



Abbildung 8.

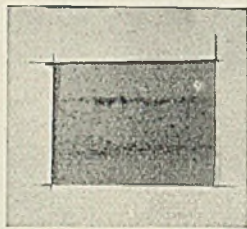


Abbildung 11.

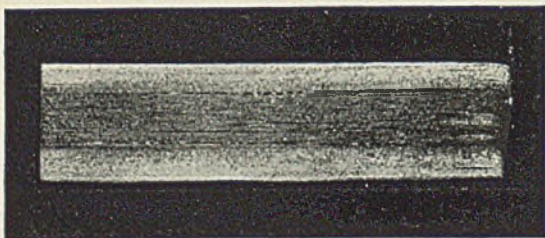


Abbildung 10.

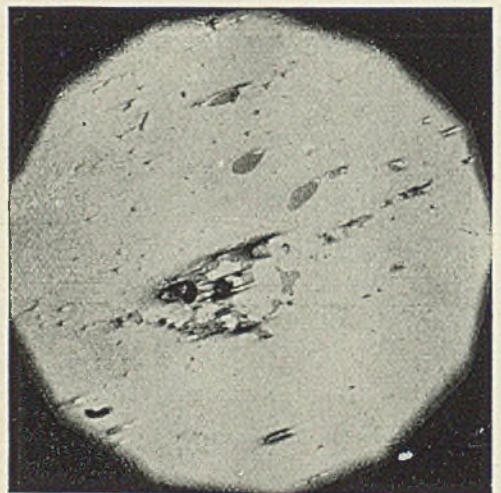


Abbildung 12.

Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

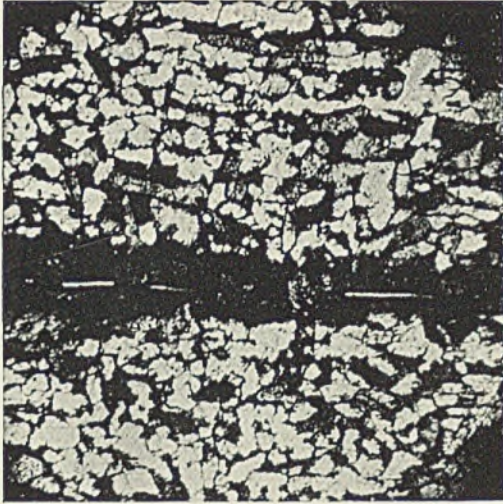


Abbildung 13.

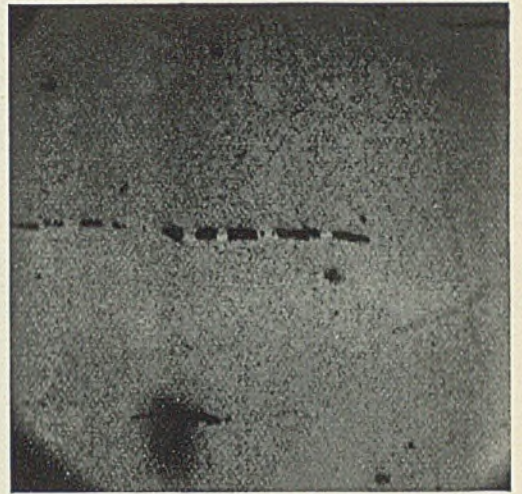


Abbildung 15.



Abbildung 14.

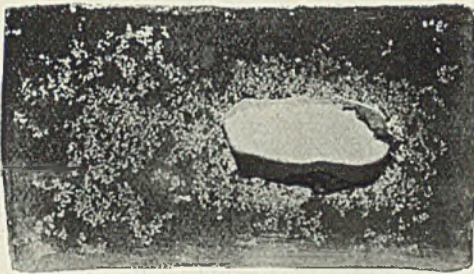


Abbildung 17.

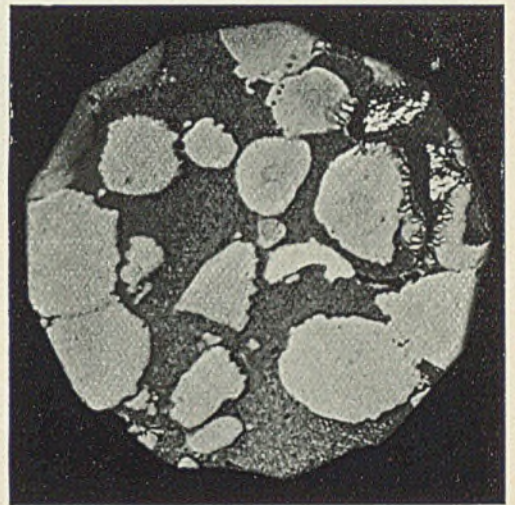


Abbildung 16.

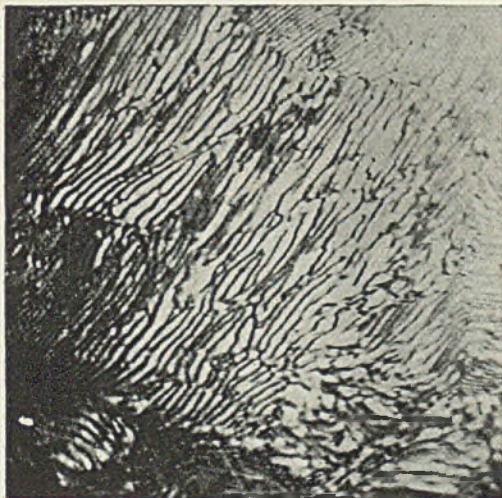


Abbildung 19.

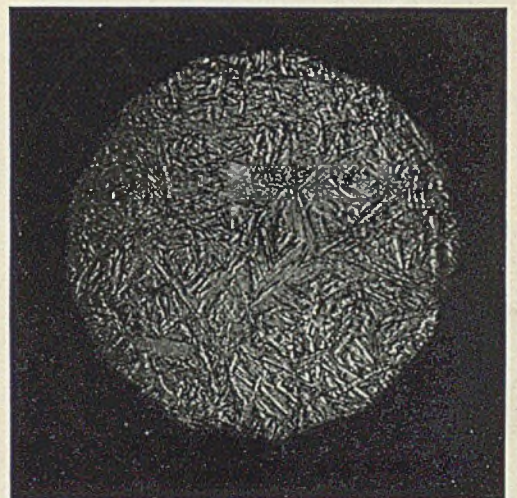


Abbildung 20.

# Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

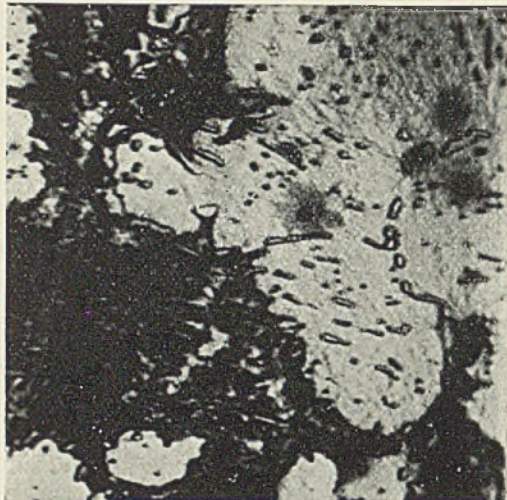


Abbildung 21.

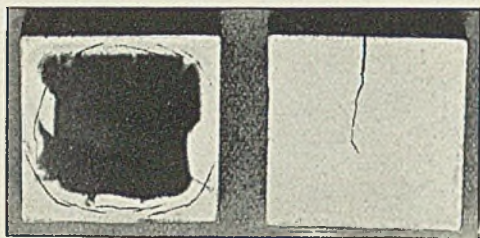


Abbildung 26.

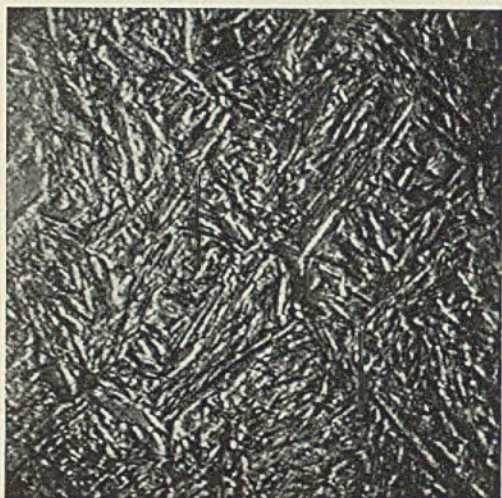


Abbildung 27.

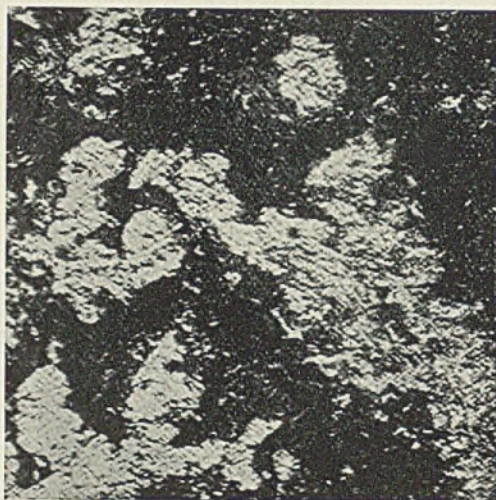


Abbildung 28.

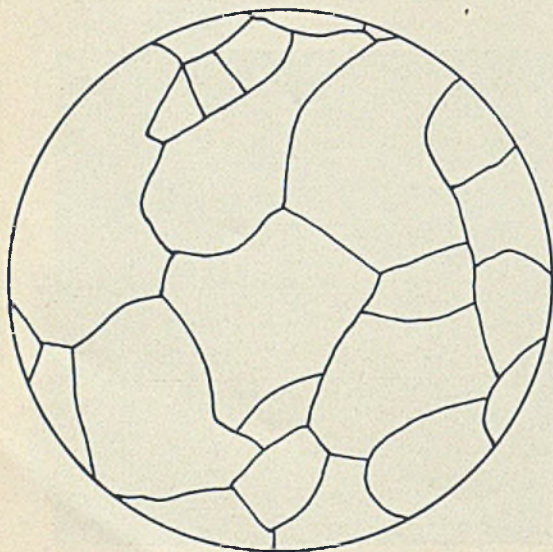


Abbildung 29.

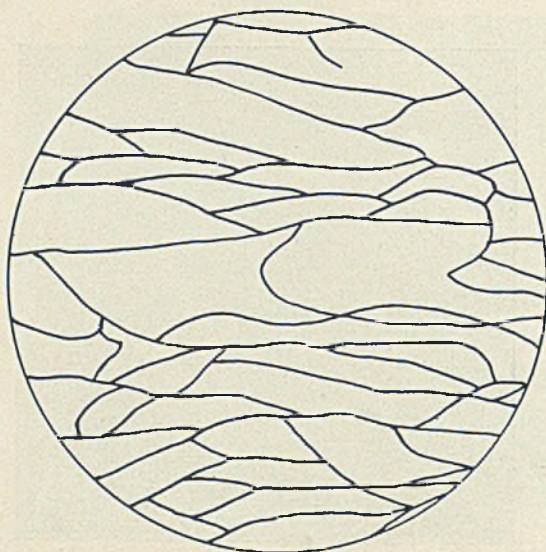


Abbildung 30.

# Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.



Abbildung 33.

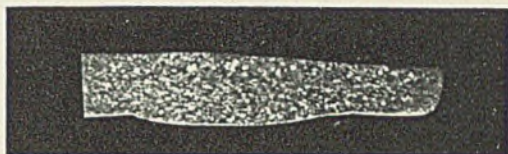


Abbildung 34.

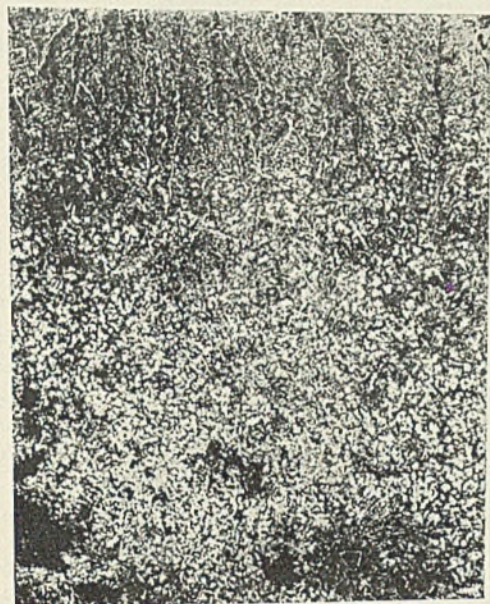


Abbildung 35.

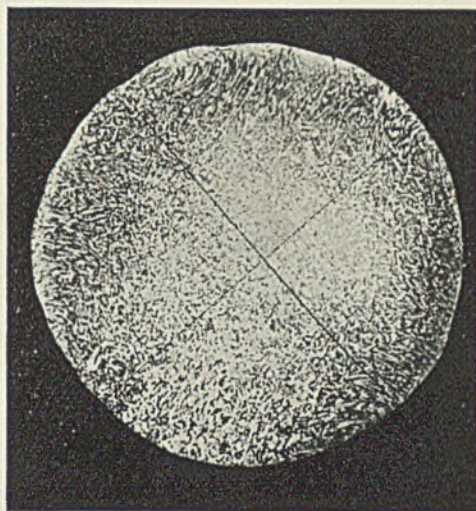
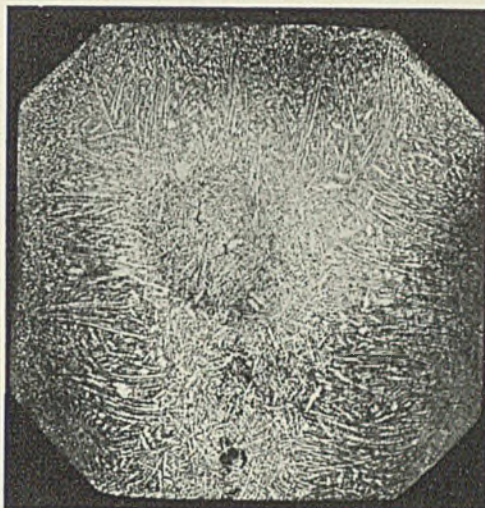


Abbildung 37 und 38.

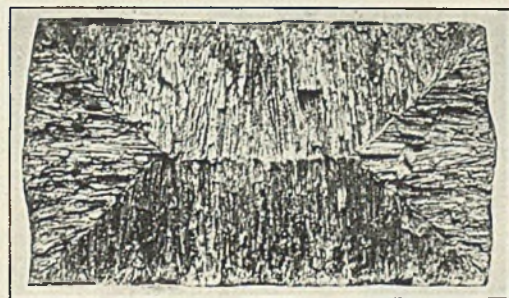


Abbildung 36.

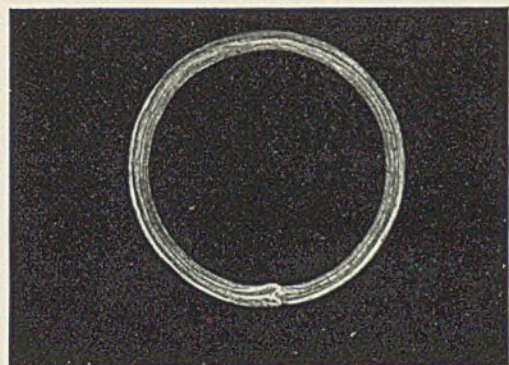


Abbildung 39.

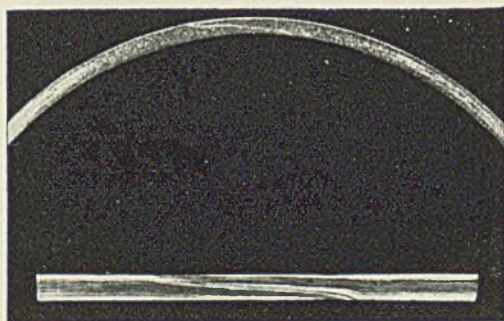


Abbildung 40 und 41.

Ueber die Nutzenanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.

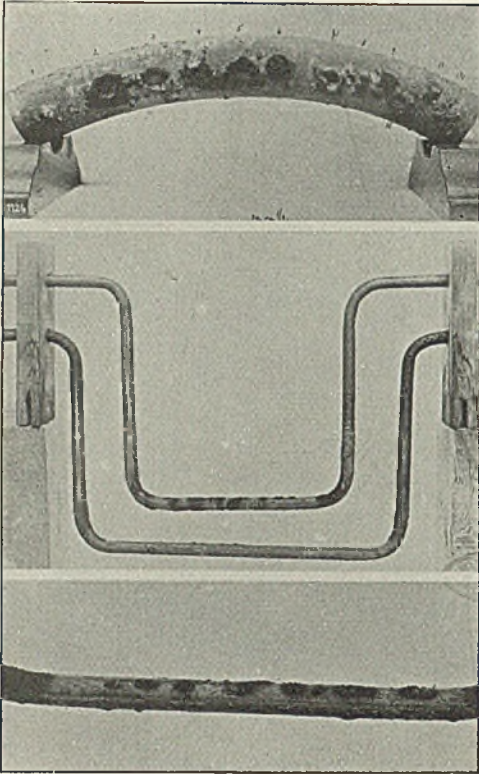


Abbildung 42, 43 und 44.

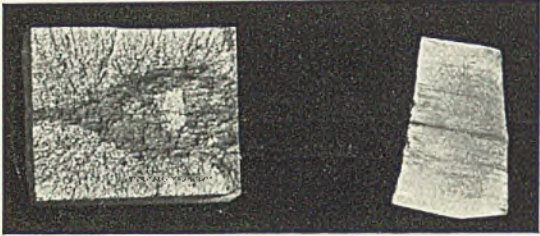


Abbildung 46 und 47.

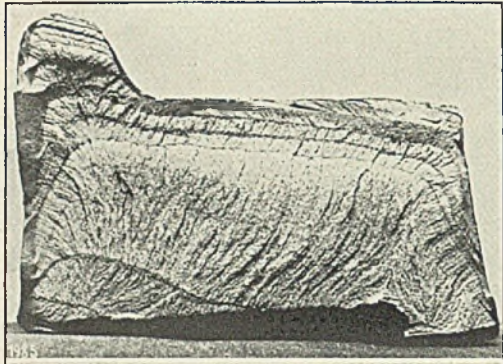


Abbildung 49.

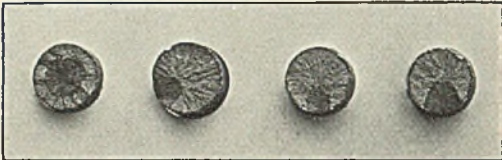


Abbildung 45.

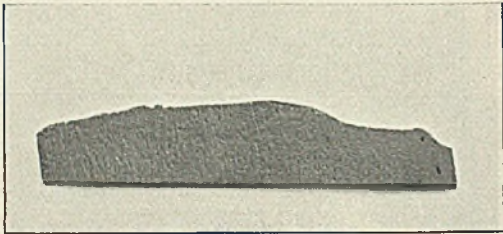


Abbildung 50.

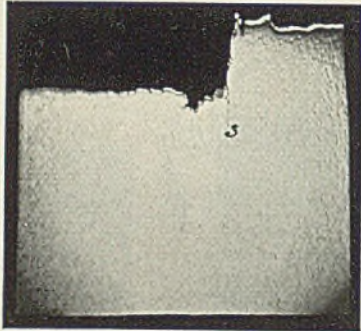
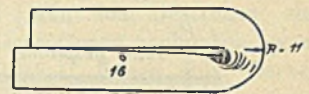


Abbildung 52.

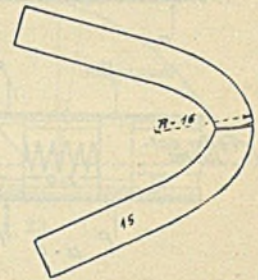
untersucht, und hat als Hauptbestandteil Manganoxydul festgestellt. Ihre Zusammensetzung weicht wesentlich von der der Schlacke ab, die bei dem Erzeugungsprozeß fällt, so daß sie nicht als mitgerissene Schlackenteilchen gelten können. Der hohe Manganoxydulgehalt spricht dafür, daß sie die Erzeugnisse der im Blocke fortgesetzten Desoxydation sind. Die Einschlüsse sind nicht immer einheitlich. So ist z. B. der Schlackeneinschluß in Abbildung 14 in drei weitere Bestandteile unterteilt, wie aus Abbildung 16 hervorgeht. Die Art der Durchführung des Prozesses und die Art der Desoxydation scheinen einen wesentlichen Einfluß auf die Art der oxydischen Einschlüsse auszuüben. Es ist fraglich, ob wir bei der alten Vorstellungsweise stehen bleiben dürfen, wonach Eisenoxydul im flüssigen überfrischten Eisen in wirklicher Lösung enthalten ist. Es ist nicht unmöglich, daß flüssige Lösungen von  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{SiO}_2$  und den anderen beim Frischprozeß entstehenden Oxydationsprodukten in Form von feinen Tröpfchen emulsionsartig im Eisen verteilt sind, bei der Erstarrung sich nicht vollständig abcheiden, sondern im erstarrenden Metall eingeschlossen bleiben. Je nachdem, welche Stoffe in diesen Einschlüssen vorwiegen, ob  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{SiO}_2$  usw., könnte dann das Metall andere charakteristische Eigenschaften erhalten. In einem mit Aluminium desoxydierten Flußeisen konnte ich z. B. Einschlüsse von Tonerde feststellen, die, wie Abbildung 17 erkennen läßt, namentlich im Blockkopf angereichert waren. Das Blöckchen, das wohl unter besonders ungünstigen Umständen entstanden sein mag, zeigte kräftigen Rotbruch. Die oxydischen Einschlüsse folgen dem allgemeinen Gesetz der Seigerung; sie sammeln sich vorwiegend dort an, wo das Metall zuletzt erstarrt; sie finden sich deswegen auch regelmäßig innerhalb von Seigerungsstellen, die reich an Phosphor und Schwefel sind.

Die im Eisen gelösten Gase bedürfen auch noch eingehender Beobachtungen. Auch hierbei dürfte die Metallographie eine bedeutende Rolle zu spielen haben, wenn auch das Mikroskop in solchen Fragen zurücktritt, da die Gaseinschlüsse nur dann zu sehen sind, wenn sie sich in Form von Blasen frei abgeschieden haben, nicht aber, wenn sie noch im Metall gelöst sind. Man kann im Zweifel sein, welcher von diesen beiden Zuständen der Gase der weniger günstige für die Eigenschaften des Metalls ist. Ueber die Rolle des Stickstoffs im Eisen sind durch Hjalmar Braune in dieser Zeitschrift erst kürzlich eine ganze Reihe von Veröffentlichungen gebracht worden; ich kann daher darüber hinweggehen. Eine Eigentümlichkeit des Wasserstoffs möchte ich in die Erinnerung zurückrufen, die vielleicht noch manchmal unterschätzt wird. Schon sehr geringe Mengen Wasserstoff können das Eisen sehr schädlich beeinflussen, wie z. B. die Untersuchungen Ledeburs\* über Beizbrüchigkeit gezeigt haben. Auch bei Rotglut vermag Eisen Wasserstoff aufzunehmen, und nach plötzlicher Abschreckung in Wasser zurückzubehalten, wenn auch in äußerst geringen Mengen. Diese haben aber eine außerordentlich starke Wirkung; sie beeinträchtigen die Biegungsfähigkeit ganz außerordentlich und können z. B. bei der „Härtebiegeprobe“ oder „Abschreckbiegeprobe“, wie sie in Abnahmevorschriften für Kesselbleche usw. verlangt wird, zu einem ungünstigen Ausfall der Probe führen, ohne daß das Material selbst daran schuld ist. Wenn man z. B. in einer mit Leuchtgas geheizten, nicht ganz dichten Muffel mit ungenügendem Abzug erhitzt, kann es geschehen, daß unverbranntes Leuchtgas (also Wasserstoff) mit der glühenden Eisenprobe in Berührung tritt. Nach dem Abschrecken macht sich dann die Giftwirkung des Wasserstoffs in verminderter Biegungsfähigkeit des Eisens geltend (siehe Abbildung 18). Durch längeres Liegen an der Luft, durch Kochen in Wasser, noch schneller durch Kochen in Oel, überhaupt durch Erhitzen wird die Giftwirkung mehr oder weniger vollkommen beseitigt.\*\* Werkzeugstähle werden vielfach in gasgeheizten Muffeln erhitzt; man soll dann ja streng darauf achten, daß kein Wasserstoff mit dem glühenden Stahl in Berührung kommt, damit er dann nicht nach dem Abschrecken Wasserstoff festhält. Die Erscheinung ist um so gefährlicher, als es bisher kein in allen Fällen ausreichendes Mittel gibt, um hinterher festzustellen, daß diese Wasserstoffvergiftung vorliegt; es kann so ein gutes Material in den Verdacht der Minderwertigkeit geraten. Zur Herbeiführung der Wirkung genügen Spuren, die jenseits der Empfindlichkeitsgrenze der analytischen Verfahren stehen.

Das ureigenste und wichtigste Anwendungsgebiet der Metallographie ist die Ermittlung der thermischen und mechanischen Vorbehandlung des Materials. Von besonderem



An der Luft auf 820° C. erhitzt,  
abgeschreckt.



In Wasserstoff auf 820° C. erhitzt,  
abgeschreckt.

Abbildung 18.

\* „Stahl und Eisen“ 1887 Nr. 10 S. 681; 1889 Nr. 9 S. 745. A. Ledebur: Die Beizbrüchigkeit des Eisens.

\*\* „Stahl und Eisen“ 1900 Nr. 16 S. 837 und 1901 Nr. 17 S. 913. E. Heyn: Eisen und Wasserstoff.

Interesse sind hierbei die Vorgänge beim Härten und Anlassen des Werkzeugstahls. Bekanntlich besteht eine gewisse Temperaturgrenze ( $700^{\circ}\text{C}$ . bei gewöhnlichen Kohlenstoffstählen), die bei der Erhitzung vor dem Abschrecken überschritten sein muß, wenn Härtung des Materials eintreten soll. Dies hängt zusammen mit einer durchgreifenden Gefügeänderung, die bei dieser Grenztemperatur  $T_k$ , auch kritische Temperatur genannt, vor sich geht. Um einfache Verhältnisse zu erhalten, will ich einen Stahl mit 1 % Kohlenstoff als Beispiel auswählen. Er besteht im ungehärteten Zustande aus Perlit (siehe Abbildung 19), in vollständig gehärtetem Zustande dagegen ausschließlich aus Martensit (siehe Abbildung 20). Der Perlit ist erkennbar an den abwechselnden Lamellen von Ferrit und Karbid, der Martensit an den sich kreuzenden ungefärbten Nadeln. Erhitzt man den nicht abgeschreckten, also aus Perlit bestehenden Stahl auf  $700^{\circ}\text{C}$ ., so beginnen die Ferrit- und Karbidlamellen des Perlits sich gegenseitig zu lösen wie Zucker in Wasser. Das Wasser ist mit dem Ferrit zu vergleichen, der Zucker mit den Zementitlamellen. Ein solcher Lösungsvorgang braucht einige Zeit und zwar um so mehr, je größer die Zuckerstücke sind, die gelöst werden sollen. Wenn die Lösung beendet ist, hat man einen homogenen Körper erhalten, eine Lösung von Karbid in Eisen, die sich äußerlich von der Lösung des Zuckers in Wasser nur dadurch unterscheidet, daß sie fest, jene flüssig ist. Abbildung 21 zeigt den Uebergang des Perlits in den Martensit. Die Auflösung des Karbids ist noch nicht vollständig. Es schwimmen noch einzelne größere Karbidreste in der festen Lösung umher. Nimmt man an, es sei der

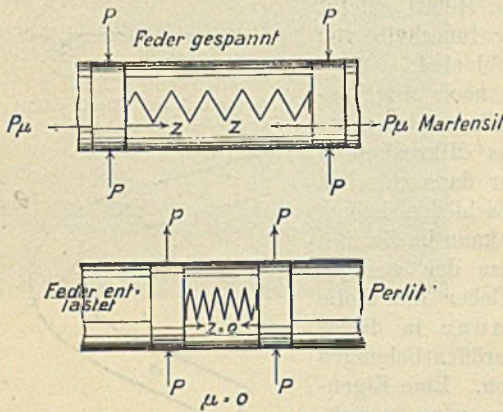


Abbildung 22.

Zeitpunkt der vollkommenen Auflösung erreicht, und man kühlt genügend langsam ab, so findet rückwärts bei  $700^{\circ}$  wieder der Zerfall der vollkommen homogenen festen Lösung statt in winzige Eisen- (Ferrit-) und Karbidkriställchen, die ein inniges mikroskopisches Gemenge bilden, das den Namen Perlit führt, wie bereits angedeutet, d. h. die homogene Lösung von Karbid in Eisen ist nur oberhalb  $700^{\circ}\text{C}$ . beständig, unterhalb dieser Temperatur zerfällt sie in zwei Bestandteile. Wenn man aber die homogene feste Lösung von einer Temperatur oberhalb  $700^{\circ}\text{C}$ . plötzlich sehr rasch abkühlt, z. B. in Wasser abschreckt (Härtung), so tritt der eben beschriebene Zerfall nicht ein, der oberhalb  $700^{\circ}\text{C}$ . beständige Zustand wird angenähert beibehalten, weil die Zeit zum Zerfall zu kurz war. Diesen Zustand nennt man den martensitischen; den Gefügebestandteil, den man in diesem Zustand unter dem Mikroskop beobachtet, nennt man Martensit. Der Zustand ist ein weniger stabiler, eigentlich gezwungener, der bestrebt ist, sich dem bei gewöhnlicher Temperatur stabilen, natürlichen Zustand zu nähern, der dem Gefügebestandteil Perlit entspricht. Wir können uns die Sachlage auf folgende Weise grob versinnlichen. In einem Zylinder (siehe Abbildung 22) bewegen sich zwei Kolben, die durch eine Spiralfeder verbunden sind. Die Zylinderwandung übt auf die Kolben einen unveränderlichen Druck  $P$  aus, hierdurch setzt sich der Bewegung der Kolben eine Gegenkraft  $P\mu$  entgegen, wobei  $\mu$  der Reibkoeffizient ist. Die Kraft  $P\mu$  wird sich mit der Zugkraft  $Z$ , die durch die gespannte Feder ausgeübt wird, ins Gleichgewicht setzen. Den Reibkoeffizienten  $\mu$  denke man sich mit der Temperatur veränderlich, und zwar so, daß er bei steigender Temperatur kleiner wird, bei sinkender Temperatur wächst. (Man könnte sich dies vielleicht so vorstellen, daß zwischen Kolben und Führungen ein sehr zähflüssiger, klebriger Körper eingeführt ist, der mit steigender Erwärmung immer dünnflüssiger und weniger klebrig wird.) Vorausgesetzt muß ferner werden, daß diese Änderung des Reibkoeffizienten mit der Temperatur unendlich schnell vor sich geht. Zwischen den Kolben befindet sich eine Flüssigkeit  $F$ , die bei der kritischen Temperatur  $T_k = 700^{\circ}\text{C}$ . verdampft und dann einen Druck  $Q$  ausübt, der die beiden Kolben in eine gewisse Entfernung voneinander bringt, so daß die Federspannung  $Z$ , vermehrt um die Reibung  $P\mu$ , gleich  $Q$  wird. Dieser Fall, der mit Fall I bezeichnet werden soll, ist zu vergleichen mit dem Zustand, in dem sich der Stahl oberhalb  $T_k = 700^{\circ}\text{C}$ . befindet und in dem er eine homogene feste Lösung bildet. Die langsame Abkühlung des Stahls und der Uebergang desselben in den perlitischen Zustand bei  $T_k = 700^{\circ}$  würde durch unsere schematische Vorrichtung auf folgende Weise verbildlicht werden. Bei  $T_k = 700^{\circ}\text{C}$ . war der Siedepunkt der Flüssigkeit  $F$  zwischen den Kolben angenommen; sobald also bei der Abkühlung diese Temperatur erreicht ist, kondensiert sich der Dampf, der Druck  $Q$  auf die Kolben hört auf, die Federspannung zieht die Kolben entgegen der Reibung  $P\mu$  so lange nach innen, bis zwischen  $P\mu$  und der neuen geringen Federspannung Gleich-



gewicht eingetreten ist. Dieser Fall, der II genannt werde, veranschaulicht uns den perlitischen Zustand, den Zustand größter Stabilität, in dem die übrigbleibende Federspannung ihren Mindestwert erreicht hat. Um uns nun den Vorgang der plötzlichen Abschreckung des Stahls von einer Temperatur oberhalb  $T_k = 700^\circ \text{C.}$  vorzustellen, gehen wir wieder von dem Fall I der Vorrichtung aus. Zwischen beiden Kolben ist Dampfdruck, die Feder ist gespannt, die Kolben haben ihren größten Abstand voneinander. Laut Voraussetzung ist der Reibungskoeffizient  $\mu$  bei der hohen Temperatur gering. Wird jetzt plötzlich die Temperatur auf  $0^\circ \text{C.}$  gebracht durch Abschrecken der ganzen Vorrichtung in Eiswasser, so kondensiert sich augenblicklich der Dampf zwischen den Kolben zur Flüssigkeit F, die Kraft Q wird plötzlich sehr klein. Die Federspannung Z sucht die Kolben einander zu nähern. Während der plötzlichen Abkühlung steigt der Reibungskoeffizient  $\mu$  ebenso plötzlich. Dadurch wird die Reibung schnell so stark vergrößert, daß die Kolben dem Zug der Feder Z nicht folgen können und in ihrer Lage gewissermaßen abgebremst stehen bleiben. Dieser Fall soll als III bezeichnet werden; er ist zu vergleichen mit dem Zustand des abgeschreckten, gehärteten Stahls, dessen Gefüge aus Martensit besteht. In der angespannten Feder ist noch potentielle Energie aufgespeichert, die eine Näherung der Kolben anzubahnen und somit eine Annäherung an den Fall II, den perlitischen Zustand, herbeizuführen bestrebt ist. Der letztere entspricht dem Zustand geringster potentieller Energie, er ist stabiler. Den Zustand im Fall III (Martensit) wollen wir als metastabil bezeichnen.

Der Stahl kann in seinem metastabilen, martensitischen Zustand (III), dem Bestreben, sich dem stabileren perlitischen Zustand (II) zu nähern, bis zu einem gewissen Grade nachgeben, wenn wir Erwärmung auf eine Temperatur  $t_1$ , die zwischen 0 und  $T_k = 700^\circ \text{C.}$  liegen soll, herbeiführen. Infolge der Erwärmung wird der Reibungskoeffizient  $\mu$  geringer; er erlangt einen durch die Temperatur  $t_1$  bestimmten Wert  $\mu_1$ . Die Spannung der Feder führt Annäherung der Kolben herbei, so lange bis die Federspannung so weit vermindert ist, daß sie der Reibung  $P\mu_1$  das Gleichgewicht hält. Wir sagen, der Stahl befindet sich in einem der Temperatur  $t_1$  entsprechenden Anlaßzustand, der mit IV<sub>1</sub> bezeichnet werde. Je höher  $t_1$  liegt, um so mehr nähert sich der Anlaßzustand dem stabilen perlitischen Zustand II. Jeder Anlaßtemperatur  $t_1$  entspricht ein bestimmtes Gleichgewicht, das nicht überschritten werden kann, wenn auch die Anlaßdauer noch so groß ist. Aus unserem Vergleich heraus ergibt sich, daß der der Anlaßtemperatur  $t_1$  entsprechende Gleichgewichtszustand wegen der vorausgesetzten sehr schnellen Aenderung des Reibungskoeffizienten  $\mu$  mit der Temperatur sich zwar sehr rasch einstellen wird, daß aber immerhin eine bestimmte endliche Zeit hierfür nötig ist, innerhalb der sich die Bewegung der Kolben aus der alten in die neue Gleichgewichtsbestimmung vollzieht. Es leuchtet auch ein, daß die Zeit zur Einstellung des Gleichgewichtszustandes bei niederen Anlaßhitzen  $t_1$  wegen der starken Reibung des Schmiermittels, das wir uns von pechartiger Konsistenz vorstellen können, größer ist, als bei hohen Anlaßtemperaturen  $t_1$ , wo das Schmiermittel ölige Konsistenz erlangt hat. Daraus folgt, daß der jeder Anlaßhitze entsprechende Gleichgewichtszustand um so schneller erreicht wird, je höher diese Anlaßtemperatur liegt, was den Tatsachen entspricht.

Wenn die Abkühlung des sich im Zustand I bei Temperaturen oberhalb  $700^\circ \text{C.}$  befindlichen Stahls nicht mit sehr großer Schnelligkeit (sehr schroffes Abschrecken, z. B. in Wasser) erfolgt, so kann der Zustand III (Martensit) nicht mehr ganz erreicht werden. (Vergleiche hierzu die Darstellung in Abbildung 23.) Wegen der geringeren Abkühlungsgeschwindigkeit ist auch die Steigerung des Koeffizienten  $\mu$  eine weniger rasche; d. h. die Kolben können sich um einen bestimmten Betrag einander nähern; sie sind nicht so weit voneinander entfernt, wie im Fall III; d. h. aber der Stahl muß sich in einem Anlaßzustand befinden. Den gleichen Zustand hätten wir erreichen können, wenn wir erst durch plötzliche Abschreckung den Zustand III herbeigeführt, und darauf Anlassen bei einer bestimmten Anlaßhitze  $t$  bewirkt hätten. Weniger rasche Abschreckung, wie sie z. B. durch Oel, kochendes Wasser usw. erzeugt wird, muß zu demselben Zustande des Stahls unmittelbar führen, der durch schroffes Abschrecken (in kaltem Wasser) und darauffolgendes Anlassen bei einer bestimmten Temperatur  $t$  erzielt wird. Die entsprechende Anlaßhitze  $t$  liegt um so höher, je weniger schroff die Abschreckung vor sich geht. In Wirklichkeit erhält man auch dieselben Erscheinungen im Gefüge, dieselbe Härte usw. Die in Abbild. 23 mit B, C, D bezeichneten Zustände sind also dieselben, je nachdem die Abkühlung nach den punktierten Linien (schrattes Abschrecken und Anlassen), oder nach den ausgezogenen Linien

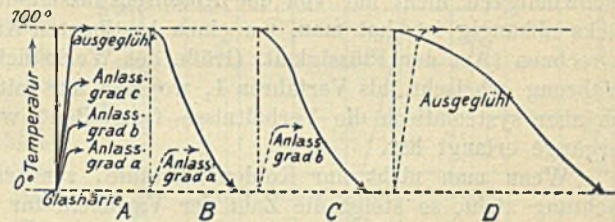


Abbildung 23.

(weniger schroffe Abschreckung ohne darauffolgendes Anlassen) erfolgt. Ist die Abkühlungsgeschwindigkeit sehr gering, so ist derselbe Zustand eingetreten, der durch Abschrecken und darauffolgendes Anlassen bei  $700^{\circ}\text{C.}$ , also durch Ausglühen eintritt; man erhält also den Zustand des höchsten Anlaßgrades, der gleichbedeutend ist mit dem Zustande des Ausglühens (perlitischer Stahl).

Praktisch besteht allerdings ein folgenschwerer Unterschied, ob man erst über den Zustand III und darauffolgendes Anlassen zu einem bestimmten Anlaßgrad gelangt (Verfahren 1), oder unmittelbar durch weniger schroffe Abkühlung (Verfahren 2). In ersterem Falle entstehen nämlich bei der schroffen Abschreckung leicht Härterisse, die das Material minderwertig machen. Im zweiten Falle dagegen ist die Gefahr der Härterißbildung weniger groß. Das letztere Verfahren ist daher vorzuziehen, wenn es auch praktisch erheblich mehr Schwierigkeiten bietet, einen genau vorgeschriebenen Anlaßgrad damit zu erreichen.

Es fragt sich nun noch, ob beim Verfahren 2 es nur auf die Gesamtzeit ankommt,\* die auf die rasche Abkühlung von  $T_k = 700^{\circ}\text{C.}$  bis zu gewöhnlicher Temperatur entfällt, oder ob die Dauer, während der höhere Temperaturen durchlaufen werden, mehr ins Gewicht fällt, als die Zeit zum Durchlaufen der niederen Temperaturen. Das erstere müssen wir aus unserer Kolbenvorrichtung folgern. Das Schmiermittel haben wir ja bei hohen Temperaturen sehr dünnflüssig vorausgesetzt, somit können die Kolben während des Durchlaufens der höheren Temperaturen sich nähern, wenn die Abkühlung nicht sehr rasch vor sich geht; es kommt somit vielmehr auf die Zeit an, mit der die Temperaturen dicht unterhalb  $T_k = 700^{\circ}\text{C.}$  durchlaufen werden, als auf die Geschwindigkeit der weiteren Abkühlung.

Die weniger schroffe Abkühlung, die das Verfahren 2 bringt, kann erzielt werden durch Härten in Öl, kochendem Wasser, schmelzendem Blei und dergl. Da aber die Abkühlungsgeschwindigkeit nicht nur von der Abschreckflüssigkeit, sondern auch von der Masse des Werkstücks abhängig ist, hat man, um einen bestimmten Anlaßzustand zu erreichen, mit zwei Variablen zu rechnen (Art der Flüssigkeit, Größe des Werkstücks), so daß die Ausführung wesentlich mehr Erfahrung erheischt, als Verfahren 1, wo man nur mit einer Variablen zu rechnen hat. Es lassen sich aber systematisch die Verhältnisse feststellen, wenn man einmal Klarheit über die ganzen Vorgänge erlangt hat.

Wenn man nicht nur Kohlenstoffstähle, sondern auch Spezialstähle in den Kreis der Betrachtung zieht, so steigt die Zahl der Variablen für das Verfahren 2 sogar auf 3, insofern als der erzielte Anlaßgrad nun auch noch von der chemischen Zusammensetzung des Werkzeugstahls abhängig wird. Man kann durch gewisse Zusätze ähnliches bewirken, als wenn der Reibungskoeffizient  $\mu$  auch bei höheren Temperaturen noch recht hoch wäre; weiterhin kann man auch die kritische Temperatur  $T_k$  beeinflussen. Alsdann kann die zur Erzielung des Zustandes III, oder eines Anlaßzustandes notwendige Abkühlungsgeschwindigkeit entsprechend geringer sein. Ja man hat Stähle, bei denen Abkühlung im Luftstrom genügt, um Zustand III zu erzeugen, also eine Abkühlungsart, bei der gewöhnlicher Kohlenstoffstahl überhaupt keine Härtung erleiden würde. Man kann sich dann vorstellen, daß das Schmiermittel zwischen Kolben und Zylinder in Abbild. 22 auch bei höheren Temperaturen noch pechartig ist, die Gleichgewichtszustände also sehr allmählich eintreten. Daraus ergibt sich aber weiter, daß man bei der Erhitzung vor der Härtung wesentlich höher gehen muß, als bei Kohlenstoffstählen, denn man muß die Kolben erst genügend weit auseinanderhaben, um Zustand I zu erzielen. Bei niedriger Temperatur würde dies entweder unmöglich sein oder unverhältnismäßig lange dauern. Daraus ergibt sich, daß man diese Stähle (Schnellstähle) vor der Härtung sehr hoch erhitzen muß. Man hat hier eine Art Hysteresiserscheinung. Ich möchte auf die Theorie der Schnellstähle hier nicht näher eingehen, sondern nur die Richtung andeuten.

Die grundlegenden Arbeiten von Taylor und White über die Wärmebehandlung der Schnellstähle gehören in das Gebiet der Metallographie, wenn sie auch ohne Zuhilfenahme mikroskopischer Verfahren zustande kamen. Ich bin überzeugt, daß die Einführung metallographischer Verfahren für die Erzeuger von Werkzeugstählen eine Notwendigkeit werden wird, sei es zur weiteren Erforschung der Eigenschaften verschiedener Stähle, sei es zur laufenden Kontrolle der erzeugten Materialien.

Jedem Anlaßgrad entsprechen bestimmte Eigenschaften des Stahles: Härte, Zähigkeit, Festigkeit, Gefügebeschaffenheit usw. Im martensitischen, glasharten Zustand (III) ist bekanntlich die Härte am größten, im perlitischen Zustand (II) am kleinsten. Die Anlaßhärten liegen zwischen beiden Härten und zwar derjenigen des Zustandes II um so näher, je höher die Anlaßhitze war. Die Gefügebestandteile, die den verschiedenen Anlaßzuständen zukommen, haben die Namen Troostit

\* Näheres erscheint demnächst in einer Arbeit von E. Heyn und O. Bauer: „Ueber den inneren Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahls“. Mitteilungen des Königl. Materialprüfungsamtes 1906.

und Sorbit erhalten. Während Martensit bei der Aetzung mit alkoholischer Salzsäure (1:100) ungefärbt bleibt, der Perlit nur schwache Färbung annimmt, haben diese Zwischengefügebestandteile dunklere Farben, und zwar ist der der Anlaßtemperatur 400° C. entsprechende Gefügebestandteil am dunkelsten gefärbt; von da aus nimmt bei gleicher Aetzbehandlung der Farbton sowohl nach dem Martensit (Zustand III), wie auch nach dem Perlit hin (Zustand II) ab. Dieses Verhalten muß bereits auffällig erscheinen; denn nach den bisherigen Anschauungen nahm man an, daß mit steigender Anlaßhitze die Karbidkohle gleichmäßig zunimmt, während die Härtungskohle abnimmt, und man glaubte, daß das gebildete Karbid bei niederen Anlaßgraden gewissermaßen ultramikroskopisch fein ausgeschieden wäre, um sich dann bei höheren Anlaßgraden allmählich zusammenzuballen, so daß das Gefüge dem Perlit ähnlicher würde. Versuche, die im Materialprüfungsamt ausgeführt wurden, haben diese Anschauung aber nicht bestätigt; es ist nötig, daß man die ältere irriige Anschauung berichtigt. Zwischen Martensit und Perlit besteht kein allmählicher ununterbrochener Uebergang, sondern dazwischen liegt eine bestimmte Zwischenstufe, die sich durch besondere Eigenschaften auszeichnet. Unter 400° Anlaßtemperatur hat sich bei diesen Versuchen überhaupt kein Karbid mit den bisherigen Bestimmungsverfahren nachweisen lassen. Karbidkohle entsteht erst bei Anlaßhitzen oberhalb 400° C. und nimmt erst von diesem Wärmegrad ab mit steigender Anlaßhitze allmählich zu. Abbildung 24 gibt die Versuchsergebnisse für einen Werkzeugstahl mit 0,95% Kohlenstoff. Beim Lösen in verdünnter 10prozentiger Schwefelsäure unter Luftabschluß zum Zweck der Karbidabscheidung blieb in den unterhalb 400° C. angelassenen Stählen zwar ein schwarzer Rückstand zurück. In ihm war aber Eisen nicht oder nur in Spuren vorhanden, er war reiner Kohlenstoff. Da nun aber Kohlenstoff frei im Stahl nicht enthalten war, bleibt nur der Schluß übrig, daß während der Zersetzung des angelassenen Stahles unter der Einwirkung der Säure Abscheidung von Kohlenstoff, den ich als C<sub>r</sub> bezeichnen will, eintrat. Ein anderer Teil des Kohlenstoffs entwich in Gasform, er würde somit nach der bisherigen Bezeichnungsweise der Härtungskohle C<sub>h</sub> entsprechen. In Abbildung 24 sind als Abszisse die Anlaßtemperaturen, als Ordinate die Mengen der einzelnen Kohlenstoffformen eingetragen. Man erkennt, daß die Menge des frei ausgeschiedenen Kohlenstoffs C<sub>r</sub> bis 400° C. wächst, um von da ab wieder abzunehmen. Von 400° C. ab fand sich in den Lösungsrückständen neben C<sub>r</sub> noch eine gewisse Menge Eisen, das als Karbid an Kohlenstoff gebunden war. Die Menge dieser Karbidkohle, die mit C<sub>k</sub> bezeichnet ist, nahm nun sehr rasch mit der Anlaßtemperatur zu. Die Anlaßtemperatur 400° C. bezeichnet also einen ausgeprägten Wendepunkt in der Reihe der Erscheinungen. Dieses bisher nicht bekannte Verhalten gab Veranlassung zu weiterer Untersuchung, z. B. zu Versuchen über die Löslichkeit des Stahles in den verschiedenen Zuständen des Anlassens in 1prozentiger Schwefelsäure. Die Ausnahmestellung des bei 400° C. angelassenen Stahles gab sich hierbei sofort wieder zu erkennen, wie aus Abbildung 25 hervorgeht. Hierin sind die Anlaßtemperaturen wiederum als Abszissen, die Gewichtsverluste beim Lösungsversuch gleichgroßer Stahlproben als Ordinaten eingezeichnet. Die Ergebnisse sind für drei verschiedene Einwirkungs-dauern der Säure, nämlich 24, 48 und 72 Stunden, wiedergegeben. Sofort fällt das Maximum der Löslichkeit für die Anlaßtemperatur von 400° C. in die Augen. Während die Löslichkeit des martensitischen abgeschreckten Stahles (Zustand III, entsprechend der Abszisse 0) und auch die Löslichkeit des perlitischen Stahles (Zustand II, Abszisse größer als 700°) verhältnismäßig gering ist, steigt die Löslichkeit von diesen Zuständen her sehr rasch an und erreicht bei 400° ganz erhebliche Werte. Ein Vergleich der Abbildungen 24 und 25 ergibt, daß das Maximum der Löslichkeit mit dem Höchstwert des Stahles an C<sub>r</sub> zusammenfällt. Die Gefügeuntersuchung steht mit der Abbildung 24 in vollem Einklang. Karbidausscheidungen sind unter dem Mikroskop erst bei Anlaßtemperaturen über 400° C. erkennbar; die Menge des Karbids wächst von 400° C.

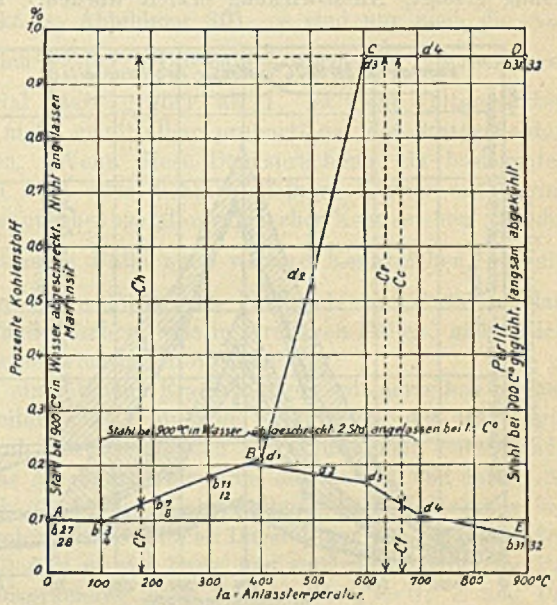


Abbildung 24.

Mengenverhältnisse der Kohlenstoffformen (C<sub>r</sub>, C<sub>h</sub>, C<sub>k</sub>) beim Anlassen eines Stahles mit 0,95% C auf 400° C. und darüber.



Abmessung vorgenommen werden, weil davon die Menge des auftretenden Troostits bei sonst gleicher Behandlung abhängig ist.

Ganz ähnliche Erscheinungen, wie wir sie beim gehärteten Stahl beobachten können, treten uns auch bei kalt bearbeitetem Flußeisen entgegen, das z. B. wie beim Drahtziehen bei gewöhnlichen Wärmegraden starke Streckungen erfahren hat. Ich will diesen Zustand der Kürze wegen als „kaltgereckt“ bezeichnen. Wenn wir ein sehr kohlenstoffarmes Flußeisen voraussetzen, so besteht das Gefüge im wesentlichen nur aus mikroskopisch kleinen Ferritkörnern. Das Gefüge erinnert an das des Marmors. Im geglühten oder gewalzten, aber nicht kaltgereckten Zustande haben diese Körner keine bevorzugte Streckrichtung, sie sind gleichachsig, wie z. B. in Abbildung 29. Wenn man in einem möglichst großen Gesichtsfeld in zwei zueinander senkrechten Schlifflinien (Quer- und Längsschliff) die durchschnittlichen Abmessungen der Körner in drei zueinander senkrechten Richtungen mißt, und aus den so erhaltenen Abmessungen ein Prisma aufbaut, so erhält man im allgemeinen ein Prisma, dessen Kantenlänge im Querschliff gemessen  $a$  und  $b$ , im Längsschliff  $c$  sein soll. Im Falle gleichachsiger Körner ist  $a = b = c$ ; das Prisma wird ein Würfel. Beobachten wir aber Schlifflinien durch ein kaltgerecktes Material (z. B. hartgezogener Draht), so erscheinen die Körner kräftig gestreckt (s. Abbildung 30), es sind nur noch die Abmessungen  $a$  und  $b$  einander gleich,  $c$  ist wesentlich größer. Die Zahl  $\frac{c}{a}$  werde der „Streckungsgrad“ genannt. Er ist im kaltgereckten Material stets größer als 1, im nicht kaltgereckten Material gleich 1. Der Streckungsgrad ist aber nicht unmittelbar proportional der stattgehabten Verlängerung des Materials durch das Kaltrecken. Wenn diese Beanspruchung ein bestimmtes Maß überschreitet, teilen sich die Ferritkörner in zwei oder mehrere kleinere Körner mit geringerem Streckungsgrad. Immer aber bleibt als wesentliches metallographisches Kennzeichen für die stattgehabte Behandlung  $\frac{c}{a} > 1$ . Es gibt für bestimmte Fälle noch weitere Kennzeichen, auf die ich hier nicht näher eingehen will.\* Es ist so in vielen Fällen der Nachweis zu erbringen, daß örtlich in einem Werkstück Kaltstreckungen stattgefunden haben, was in streitigen Fällen, namentlich bei der Erforschung der Ursachen von Brüchen, eine wichtige Rolle spielt.

Wir können uns die infolge des Kaltstreckens eintretenden Erscheinungen mit derselben mechanischen Hilfsvorrichtung veranschaulichen (s. Abbildung 22), die zur Erläuterung der Härtungserscheinungen benutzt wurde; nur kann der durch das Verdampfen der Flüssigkeit entstehende Dampfdruck  $Q$  zwischen den Kolben wegfallen; das Auseinanderbewegen der Kolben und damit die Federanspannung wird im vorliegenden Falle durch die äußere Beanspruchung beim Kaltrecken bewirkt. Diese hat den Widerstand der Feder  $Z$ , welcher als bildliche Darstellung des Widerstandes der einzelnen Ferritkörner gegen ihre Streckung aufgefaßt werden kann, und außerdem die Reibung  $P\mu$  zu überwinden. Nach Aufhören der äußeren Beanspruchung beim Recken ist  $Q = 0$ ;  $Z$  und  $P\mu$  werden sich ins Gleichgewicht stellen, wobei die Kolben in einer gewissen Entfernung voneinander stehen bleiben. Die Feder ist gespannt; sie hat ein bestimmtes Maß von potentieller Energie aufgespeichert, wodurch das Bestreben besteht, in einen Zustand geringerer Federspannung überzugehen. Es liegt also im kaltgereckten Zustand ein ganz ähnlicher Fall vor wie beim abgeschreckten, martensitischen Stahl. Wenn wir nun, wie früher, infolge Erwärmung den Reibungskoeffizienten  $\mu$  vermindern, so müssen auch hier Anlaßvorgänge eintreten. Jeder Temperatur  $t_1$  entspricht ein bestimmter Koeffizient  $\mu_1$ ; die Feder entspannt sich so weit, d. h. die Kolben rücken einander um so viel näher, bis die übrigbleibende Federspannung  $Z_1 = P\mu_1$ . Das heißt, jeder Anlaßtemperatur entspricht wieder ein bestimmter Anlaßzustand mit einem bestimmten Ausmaß an potentieller Energie, das sich mit steigender Temperatur dem Nullwert nähert. — Jedem dieser Anlaßzustände, ebenso wie den Grenzzuständen des kaltgereckten und geglühten oder heißgewalzten Materials, kommt eine ganz bestimmte Materialeigenschaft zu (vergl. hierzu Abbildung 32). Hierin sind die Abszissen die Anlaßtemperaturen; die Ordinaten stellen Zerreißfestigkeit, Bruchdehnung, den metallographischen Streckungsgrad  $\frac{c}{a}$  und schließlich die Löslichkeit des Materials in verdünnter 1 prozentiger Schwefelsäure dar. Die Abszisse  $o$  entspricht dem Zustand eines kaltgereckten Drahtes, der vom Walzdraht mit 5,2 mm Durchmesser auf 3,7 mm Dicke heruntergegangen war. Die Aenderung der Festigkeitseigenschaften ist bekannt; auf sie soll nicht näher eingegangen werden. Beachtenswert ist nur, daß die Hauptänderung in einem verhältnismäßig kleinen Temperaturintervall vor sich geht. Im gleichen Intervall sinkt auch der Streckungsgrad  $\frac{c}{a}$ , der sich unter dem Mikroskop feststellen läßt, rasch ab. Diese Abnahme erfolgt durch Teilung der

\* „Zeitschr. d. Vereines deutscher Ingenieure“ 1900 Heft 14 und 16. E. Heyn: Die Umwandlung des Kleingefüges bei Eisen und Kupfer durch Formveränderung im kalten Zustande und darauffolgendes Ausglühen.

ursprünglich gestreckten Körner. Zur Erkennung geringer Anlaßwirkungen bei niederen Temperaturen sind aber die bisher genannten Eigenschaften nicht geeignet. Hierfür ist die Beobachtung der Löslichkeit in verdünnter 1prozentiger Schwefelsäure ein wertvolles Hilfsmittel. Der kaltgereckte Draht hat die höchste Löslichkeit, der völlig geglühte die geringste. Jedem Anlaßgrade entspricht eine bestimmte dazwischenliegende Löslichkeitszahl. Die Änderung dieser Zahl ist schon bei 100° C. deutlich bemerkbar. Die betreffenden Versuche sind im Amt ausgeführt mit der Absicht, scharfe Verfahren zur Entdeckung geringer bleibender Formveränderungen auszubilden. Die Löslichkeit scheint hierbei ein wertvolles Kennzeichen zu werden. Die Versuche sind bisher noch nicht abgeschlossen und veröffentlicht.

Ich möchte noch an einem einfachen Beispiel zeigen, wie man nachträglich mittels metallographischer Verfahren die Verteilung der Beanspruchungen in einem Material ermitteln kann. Aus einem Flacheisen aus kohlenstoffarmem Flußeisen wurden zwei Längsstreifen von 10 mm Dicke entnommen und auf einer Seite eingekerbt. Der eine Streifen I wurde kalt über einen Dorn von 10 mm gebogen, bis zu einem Biegewinkel etwa wie in Abbild. 31. Der zweite Streifen II wurde bei Blauwärme 260° der Biegung unterworfen. Er brach nach sehr geringer Biegung lange bevor ein Biegewinkel wie in Abbild. 32 erreicht war. An den Stellen 1, 2, 3 wurden die durchschnittlichen Abmessungen a und c der Ferritkörner im Längsschliff gemessen. Die Richtung

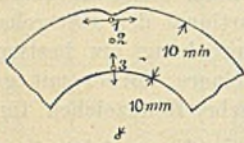


Abbildung 32.

größter Abmessungen c ist in Abbild. 31 durch Pfeile angedeutet. Das Verhältnis a:c betrug bei Streifen I (kalt gebogen) an der Stelle 1: 2,05, wobei die Streckrichtung in die Längsrichtung des Stabes fiel, entsprechend der dort herrschenden Zugbeanspruchung. An der Stelle 2, in der neutralen Schicht, war dieses Verhältnis c:a = 1,07; es hatte dort also keine Streckung stattgefunden. Bei Stelle 3 war der Streckgrad c:a = 1,52, wobei die Längsrichtung c der Körner quer zur Stabachse lag, wie aus der dort herrschenden Druckbeanspruchung erklärlich ist. Der zweite Streifen II, der bei Blauwärme gebogen wurde, zeigte an einer Stelle 1, dicht am Kerb auf der

Zugseite das Verhältnis c:a = 1,01. Trotzdem, daß also diese Stelle dicht am Bruch lag, ist sie nicht deformiert. Dies zeigt, daß sich bei Blauwärme die Deformation nur auf sehr kleine Teile der Masse beschränkt, die dicht daneben liegenden Massenteile aber überhaupt nicht oder nur sehr wenig zur Aufnahme der Beanspruchung herangezogen werden.

Die Wirkungen des Glühens auf Eisenmaterialien bieten für metallographische Kontrolle ein reiches Arbeitsfeld. Zuweilen ist nicht nur die Temperatur und die Dauer des Glühens, sondern auch in hohem Maße die Art der Abkühlung von Einfluß. Wenn diese einigermaßen rasch erfolgt, so kann man, ohne es zu beabsichtigen, in Anlaßzustände gelangen, wie sie z. B. den Fällen C und D in Abbild. 23 entsprechen, und über die bereits gesprochen wurde. Man kann unter Zugrundelegung ähnlicher Verhältnisse gewisse Veredelungen des Materials bewirken. So wird vielfach zu diesem Zweck ein sorbitisches Gefüge angestrebt, wie es durch Abschrecken und nachfolgendes Anlassen auf Temperaturen über 400° C. oder durch entsprechend verlangsamte Abschreckung nach Schema C in Abbild. 23 erzielt werden kann. Da die Schnelligkeit der Abkühlung bei bestimmten Abmessungen des Werkstückes wesentlich von der Anfangstemperatur abhängig ist, kann man ähnliche Wirkungen auch bei der Abkühlung von Walzeisen herbeiführen. So heft man z. B., daß in amerikanischen Schienenwalzwerken auf eine ganz bestimmte Temperatur gehalten wird, mit der die Schiene den Fertigstich verläßt; man bemißt und regelt diese Temperatur nach der Schwindung der abgesägten Stücke. — Es erscheint zweifellos, daß man durch Regelung der Abkühlungsgeschwindigkeiten von gewalzten oder geglühten Werkstücken wesentliche Verbesserung der Festigkeitseigenschaften erzielen kann. Man darf aber hierbei bei größeren Werkstücken nicht außer Augen lassen, daß mit vermehrter Abkühlungsgeschwindigkeit die Gefahr der Entstehung von Spannungen wächst.

Außer der Abkühlungsgeschwindigkeit können nun aber auch Dauer und Temperatur des Glühens von wesentlichem Einfluß auf die erzielten mechanischen Eigenschaften sein. Ich gehe hierüber hinweg und weise auf die früheren Veröffentlichungen über diesen Gegenstand in dieser Zeitschrift,\* wo über den Einfluß der Ueberhitzung auf kohlenstoffarmes Flußeisen berichtet ist. Diese Ueberhitzungserscheinungen spielen zuweilen in der Praxis eine wichtige Rolle. Die metallographischen Verfahren gestatten den Nachweis für das Vorhandensein und den Grad der stattgehabten Ueberhitzung.

\* „Stahl und Eisen“ 1902 Nr. 22 S. 1227. E. Heyn: Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer.

Um Ihnen zu zeigen, wie wichtig es ist, unter Umständen metallographische Waffen zur Verteidigung zu besitzen, führe ich folgenden Fall an. Ein Kessel hatte sich ausgebeult. Als Ursache wurde schlechte Beschaffenheit des Materials angegeben, während dies von der Gegenpartei bestritten wurde, die die Ursache der Schaden auf fehlerhaften Kesselbetrieb zurückführte. Die Entscheidung auf metallographischem Wege war in diesem Falle einfach. In größerer Entfernung von der Beule zeigte das Blech das Gefüge, wie es Abbildung 33 in natürlicher Größe darstellt. Es bestand aus ganz feinkörnigem Ferrit. Dicht an der Beule dagegen war das Material grobkörnig geworden, wie in Abbildung 34. Eine solche Umwandlung des Gefüges vom feinkörnigen in den grobkörnigen Zustand ist nur bei Glüh Temperatur möglich. Damit war der Beweis erbracht, daß das Blech an der Beulstelle örtlich erglüht war.

Interessant sind die Erscheinungen, die sich beim Glühen und bei weiterem Verarbeiten gegossener Stahlblöcke durch Walzen und Schmieden abspielen. Abbildung 35 zeigt z. B. ein gegossenes Blöckchen mit 0,39 % Kohlenstoff. Die Gußkante liegt im Bild oben (vom Blockquerschliff ist nur ein Teil abgebildet); die untere Begrenzung der Abbildung entspricht ungefähr der Mitte des Blockes. Von der Gußkante aus erstrecken sich senkrecht zur Abkühlungsfläche helle Adern, die dunklere langgestreckte Maschen einschließen. Mehr nach der Blockmitte zu verschwindet die Streckung der Maschen; sie werden dann polygonal. Der Bruch solcher Blöcke erfolgt regelmäßig längs der Scheidewände zwischen diesen Maschen, in der Mitte der hellen Ferritadern. (Siehe z. B. Abbildung 36, die allerdings einem andern Block entstammt.) In den Grenzen der Maschen liegen meist Fremdkörper (Sulfide, oxydische Einschlüsse, auch Gasbläschen), so daß dadurch Flächen geringsten Zusammenhangs längs dieser Grenz wanden entstehen, auf die man die Art des Bruchverlaufs schieben könnte. Wenn man solche Blöcke aber glüht, so bleiben die Andeutungen von den Maschen bestehen; auch die Fremdkörper längs ihrer Grenzen bleiben unverändert in ihrer Lage. Der Bruch ist aber nun feinkörniger geworden; er folgt nicht mehr ausschließlich den ursprünglichen Maschengrenzen. Daraus folgt, daß die Einlagerungen der fremden Stoffe zwischen den ursprünglichen Maschengrenzen nicht die alleinige Ursache für den Verlauf des Bruches längs dieser Grenzen sein können, sondern daß noch andere Umstände

hinzutreten. Nach den Untersuchungen von Professor Quincke, von Osmond und Cartaud gibt es zahlreiche Erscheinungen, die es einleuchtend machen, daß bei der Kristallisation von Körpern während ihrer Erstarrung die Anfänge der Kristallbildung ganz ähnlichen Gesetzen folgen, wie die Zellenbildung bei amorphen Körpern; daß möglicherweise die Kristallbildung aus der Zellenbildung erst hervorgeht. Die oben genannten Maschen entsprechen solchen Zellenbildungen. Wie Quincke in vielen Fällen gezeigt hat, bilden sich beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand zellenartige Absonderungen mit anders zusammengesetzten Oberflächenhäuten. Diese letzteren können etwa mit den Wänden von Seifenblasen verglichen werden. Innerhalb dieser Zellen müssen bestimmte Kräfte wirken zwischen Zellinhalt und Zellhaut, so daß ein gegenseitiger Spannungszustand eintreten kann; ebenso können gegenseitige Beanspruchungen zwischen benachbarten Zellen entstehen, die die Neigung herbeiführen, Absonderungsflächen längs der Zellwände, wie z. B. in Koks kuchen, in Basaltmassen, in erhärtenden Schlamm massen usw., zu bilden. Kommen nun zu diesen inneren Kräften im Block noch äußere Beanspruchungen hinzu, so ist es erklärlich, daß zunächst der Bruch unter geringerer Beanspruchung erfolgt, als wenn diese inneren Spannungen nicht vorhanden wären, und daß sodann der Bruch den Maschengrenzen folgt. Wie durch das

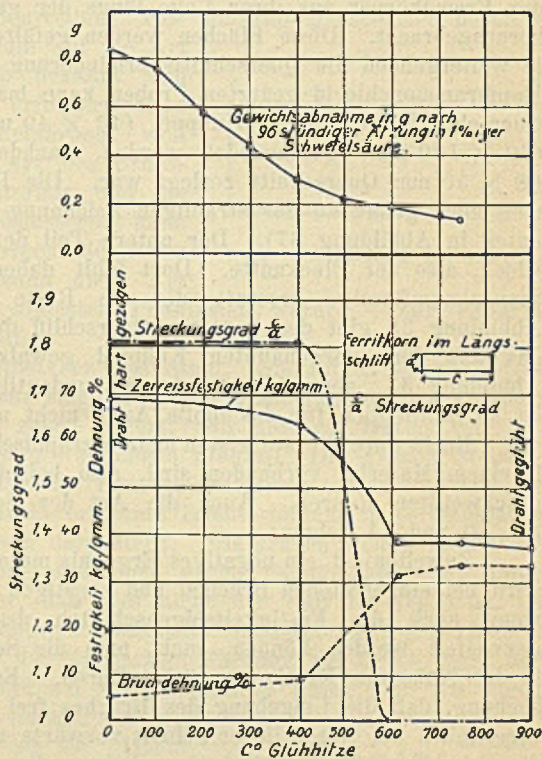


Abbildung 31.

Einfluß des Glühens bei verschiedenen Temperaturen auf die Eigenschaften hartgezogenen Drahtes.

Glühen die gewöhnlichen Gußspannungen\* beseitigt werden, so können auch die genannten Spannungen zwischen den Zellen beseitigt oder herabgemindert werden. Der Bruch braucht nun den ursprünglichen Maschengrenzen nicht mehr zu folgen, und die Festigkeitseigenschaften sind verbessert. Die Flächen geringsten Widerstandes infolge Einlagerung der oben genannten Fremdkörper im Metall bleiben jedoch immer noch erhalten und werden sich um so ungünstiger bemerkbar machen, je beträchtlicher die Menge dieser Körper ist. Eine Lageänderung dieser Einschlüsse und somit eine Aenderung in der Form und Verteilung der Flächen geringsten Widerstandes ist erst infolge mechanischer Bearbeitung, Schmieden und Walzen, möglich. Diese Veränderung herbeizuführen, ist der Zweck dieser Arbeiten (von dem Zweck, etwaige Gas- oder Schwindhohlräume zuzuschweißen, sehe ich hierbei ab, weil dieses keiner weiteren Erwähnung bedarf). Je weitergehend diese Nacharbeit durch Schmieden und Walzen ist, um so mehr werden die Einschlüsse der Fremdkörper aus ihrer Lage längs der größeren Umhüllungsflächen der ursprünglichen Zellen herausgebracht. Diese Flächen werden gefältelt und durcheinandergelüft, und zwar um so mehr, je weitergehend die Querschnittsverminderung durch Schmieden und Walzen erfolgt. In den mit Kupferammonchlorid geätzten Proben kann man dies verfolgen. So entspricht Abbildung 37 einem Querschliff durch einen Knüppel ( $40 \times 40$  mm). Dieser ist aus dem Block in Abbildung 35 ( $60 \times 100$  mm) geschmiedet worden, nachdem der Block zunächst in zwei Längshälften mit  $60 \times 50$  mm Querschnitt zerlegt war. Die Lage der drei ursprünglichen Blockkanten erkennt man noch genau an der strahligen Zeichnung senkrecht zu den Blockoberflächen (links, oben und unten in Abbildung 37). Der untere Teil der Abbildung 37 entspricht der Teillinie durch den Block, also der Blockmitte. Dort fehlt daher auch die strahlige Zeichnung, sie ist durch eine tannenbaumförmige ersetzt, die die Reste des Maschenaufbaues im Blockinnern darstellt. Abbildung 38 gibt den geätzten Querschliff durch ein Rundeisen von 25 mm Durchmesser wieder, das aus dem vorgenannten Knüppel gewalzt wurde. Die Zeichnung ist noch ähnlich wie in Abbildung 37, aber sie wird bereits undeutlicher. Bei noch weiterer Querschnittsverminderung ist sie schließlich für das bloße Auge nicht mehr erkennbar.

Recht gute Dienste leisten metallographische Verfahren bei der Feststellung, ob Schweißnähte in einem Material vorhanden sind, also beispielsweise bei der Unterscheidung von nahtlosen und geschweißten Rohren. Auch die Art der Schweißung läßt sich erkennen, wie die Abbildungen 39, 40 und 41 zeigen.

Zuweilen ist ein negatives Ergebnis metallographischer Untersuchung von Wichtigkeit. Meist wird bei eingetretenen Brüchen und sonstigen Schäden die Schuld auf Materialfehler geschoben; wenn auch die Festigkeitseigenschaften des Materials infolge der Abnahmeprobe nicht angezweifelt werden können, sucht man die Schuld auf zufällige gröbere Gefügefehler, Fehlstellen in der Nähe des Bruches zurückzuführen. Ergibt in solchen Fällen die metallographische Untersuchung, daß die Umgebung des Bruches frei von solchen Fehlern ist, so ist in der Klärung des Streitfalles ein wesentlicher Schritt vorwärts getan. Auch bei Rosterscheinungen wird häufig die Schuld auf Materialfehler geschoben, die nicht vorhanden sind. Es ist ja bekannt, daß das Rosten des Eisens unter Wasser vielfach örtlich erfolgt unter Einfressung von Löchern und Aufwerfen von Rostwarzen, wie z. B. in Abbildung 42. An einzelnen Stellen ist die Wand des Rohres bereits durchgefressen, an anderen ist sie noch nicht wesentlich vermindert. Die Warzen und Löcher liegen in der Regel längs der oberen Scheitellinie der Rohre und dann besonders stark an den Stellen, wo Entlüftung des Wassers infolge Temperatur- oder Druckwechsel stattfindet. Als Erklärung wird vielfach angeführt, daß an den Stellen des größten Rostangriffes (Löcher, Einfressungen) ursprünglich im Rohr Gefügefehler lagen, die die Erscheinung verschuldet hätten. Eine solche Erklärung trifft aber nur in sehr seltenen Fällen zu; meist ergibt die metallographische Prüfung ein fehlerfreies Gefüge. Die Ursache des ungleichmäßigen Rostangriffes liegt dann in Betriebsverhältnissen, die ich ihrer Wichtigkeit wegen kurz erwähnen möchte. Um die in Wirkung kommenden Ursachen zu veranschaulichen, stellte ich folgenden Versuch an. Aus einem und demselben Gasrohr wurden zwei Stücke U-förmig gebogen (siehe Abbildung 43). Durch das obere Rohr wurde heißes, durch das untere kaltes Wasser geleitet. Das Ganze wurde in einen Behälter mit kaltem Wasser gestellt, das durch Zufluß und Ueberlauf erneuert wurde. Man bemerkte sehr bald, daß infolge der Entlüftung des außen befindlichen Wassers in der Umgebung des oberen warmen Rohres Entlüftung eintrat. Kleine Bläschen setzten sich an

\* Diese unterscheiden sich wegen ihrer weit größeren örtlichen Verteilung im Gußstück dadurch von den geschilderten Zellenspannungen, daß sie in kleinen, aus dem Stück herausgearbeiteten Probestäben nicht mehr nachzuweisen sind, also auch von keinem wesentlichen Einfluß auf die mit den Probestäben gewonnenen Festigkeitseigenschaften zu sein brauchen. Die Zellenspannungen bleiben dagegen im Probestab erhalten, da durch das Anschneiden einzelner Zellen zwar Aenderungen in der Kräfteverteilung eintreten, aber wegen der großen Zahl nicht angeschnittener Zellen weniger merkbar werden.



der Rohrwand an, wuchsen und kletterten allmählich nach oben. Dort sammelten sie sich wie die Fettblasen zu größeren Blasengruppen. An diesen Stellen waren aber die Vorbedingungen für den Rostangriff besonders günstig (Gegenwart von Eisen, Wasser und ausreichender Menge Luft); der Rostangriff fand demnach unter den Blasen besonders stark statt. Die später gebildeten Luftblasen setzten sich mit Vorliebe an den einmal gebildeten Rauheiten und Rostwucherungen fest, so daß an derselben Stelle ein gesteigerter Rostangriff tätig war, während dicht daneben dieser Rostangriff schwächer auftrat. Das Ergebnis ist am oberen Rohr in Abbildung 44 in etwas stärkerer Vergrößerung zu erkennen. Das untere Rohr, an dem keine Entlüftung stattfand, war gleichmäßig angegriffen; örtliches Voreilen des Rostangriffs war dort nicht bemerkbar.

Schließlich möchte ich noch auf ein wichtiges Arbeitsgebiet der Metallographie hinweisen, nämlich die Aufklärung der Ursachen von eigenartigen Bruchercheinungen. Man zieht in der Praxis in vielen Fällen das Bruchaussehen zur Beurteilung von Materialeigenschaften heran und zwar mit gutem Erfolg, solange alle Umstände, die auf die Art des Bruchverlaufs Einfluß haben können, genau bekannt sind und in Berücksichtigung gezogen werden. Es erfordert diese Beurteilung jedoch ein sehr großes Maß von Erfahrung, weil hier zwei Variablen abzuschätzen sind, die die Art des Bruchverlaufs beeinflussen: nämlich die Art des Materials und die Art, wie der Bruch erzeugt wurde. Das Bruchaussehen kann selbst bei sehr weitgehender Erfahrung zu irrigen Schlüssen führen; wenn diese aber nicht vorhanden ist, kann diese Art der Materialbeurteilung zum Tummelplatz der wildesten Phantasien werden. Zur Erhärtung dieser Behauptung will ich einige Fälle herausgreifen.

Abbildung 45 zeigt vier Brüche von Zerreißstäben aus Stahl. Sie zeigen sämtlich dunkle Stellen, die ich anfänglich selbst geneigt war, auf eingeschlossene Temperkohle zurückzuführen. Die metallographische Untersuchung der Schiffe zeigte sofort, daß dies ein Irrtum war. Das Gefüge war vollkommen gleichartig und das eines gewöhnlichen Stahles. Die grauen Stellen im Bruch hingen in diesem Falle nur mit der Entstehung des Bruches zusammen und hatten nichts mit Materialfehlern zu tun. Sie sind zurückzuführen auf die bekannte Trichterbildung in Zerreißstäben.\* In Abbildung 46 ist der Bruch durch ein Kesselblech dargestellt. Die grauen Stellen im körnigen, glänzenden Bruch könnten zum Schluß verleiten, daß dort grobe Gefügefehler im Material vorliegen. Der Schliff (Abbildung 47) zeigt aber, daß dies nicht der Fall ist (es sind zwar kleine Gefügefehler vorhanden, die sich aber nicht nur innerhalb, sondern auch außerhalb der grauen Bruchfläche befinden). Die Erklärung für die eigenartige Färbung im Bruch liegt darin, daß (vergl. Abbildung 48) der Bruch über *c a* und *b d* verhältnismäßig glatt, über *a b* dagegen infolge häufig wiederholter Trichterbildung zackig verläuft. Die zackigen Stellen reflektieren das Licht in anderer Weise, als die glatten, und dadurch kommen die Farbunterschiede zustande, die auf die Art der Brucherzeugung zurückzuführen sind. Der Bruch einer Bandage (Abbildung 49) zeigte abwechselnd mattgraue und glänzende helle Streifen. Selbst ein gewiegter Materialkenner würde sich hier leicht dazu verleiten lassen, auf verschiedene chemische Zusammensetzung und auf Gefügeunterschiede zwischen den verschieden gefärbten Streifen zu schließen.

Beides trifft indessen nicht zu. Das Gefüge des Materials ist durchweg gleich. Der Stahl (ein Spezialstahl) ist, wie der tiefgeätzte Schliff in Abbildung 50 quer zum Bruch zeigt, aufgebaut aus lauter dünnen Fasern. Die Faserrichtung verläuft fast senkrecht zur Bruchfläche. An den Stellen, wo der Bruch die Fasern schief schneidet (1—2, 3—4, 5—6 in Abbild. 51), zeigt er die mattgraue Farbe, an den Stellen, wo er sie senkrecht durchsetzt, z. B. über 2—3, 4—5, dagegen helle. Schließlich ist in Abbildung 52 ein Längsschliff durch den Bruch eines Zerreißstabes dargestellt, der eigenartigen treppenähnlichen Verlauf zeigt. Hier liegt wirklich ein Gefügefehler zugrunde. Der Zerreißstab ist quer zur Längsrichtung des Schmiedestückes gelegt. Längs eines kleinen oxydischen Schlackeneinschlusses, der wegen der Streckung infolge des Schmiedens den Stab auf einer größeren Strecke quer durchsetzt, ist das Material aufgerissen. Es zeigt dies, wie empfindliche Wirkung solche Einschlüsse bei Beanspruchung von Material in der Querrichtung haben können; bei Beanspruchung parallel zur Streckrichtung des Schmiedestückes würde der Einfluß wesentlich geringer sein.

Ich will die Zahl der Fälle für die Nutzanwendung der Metallographie nicht weiter vermehren, obwohl dies leicht möglich wäre. Ich hoffe aber, daß das Angeführte genügt, um Ihnen ein Urteil

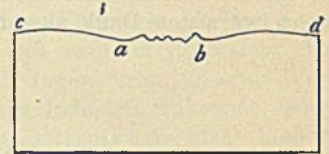


Abbildung 48.

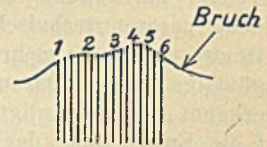


Abbildung 51.

\* A. Martens: Materialkunde S. 79.

über die Verwendbarkeit und über die Richtung, nach der sich metallographische Verfahren verwerten lassen, zu ermöglichen. Das Hauptanwendungsgebiet wird dort zu suchen sein, wo man in der Verfeinerung des Materials das Höchste zu erreichen sucht, also namentlich bei der Verarbeitung von besonders edlen Eisen- und Stahlsorten. Geringer wird das Anwendungsgebiet bei der Erzeugung von Zwischenmaterialien sein; indessen dürfte auch da manche Aufklärung erzielt werden. Der Hauptwert liegt aber unstreitig in der erweiterten Materialkenntnis, die wiederum dazu führen muß, ein gut Teil der reinen Empirie bei der Verarbeitung des Materials zu ersetzen durch Ueberlegungen, die sich auf einer wissenschaftlichen Basis aufbauen.

Vorsitzender: Ich eröffne die Diskussion zu dem gehörten Vortrage. Soviel ich sehe, scheint das Wort nicht gewünscht zu werden. Der Herr Vortragende hat uns auf ein außerordentlich interessantes, für uns alle wichtiges, aber im wesentlichen noch unbekanntes Gebiet geführt, und ich bin überzeugt, in Ihrem Sinne zu sprechen, wenn ich ihm für diesen Beitrag, uns diesem Gebiete näherzubringen, es uns in so interessanter Weise anschaulich gegeben zu haben, unsern wärmsten Dank ausspreche. (Lebhafter Beifall.) (Schluß folgt.)

\* \* \*

An die von mehr als 1100 Mitgliedern und Gästen besuchte Versammlung schloß sich das übliche gemeinsame Mittagmahl. Der Vorsitzende brachte den ersten Trinkspruch auf den Kaiser aus, Hr. Generaldirektor Meier-Differdingen überbrachte den Gruß der Zweigvereine Eisenhütte Oberschlesien und Südwestdeutsch-Luxemburgische Eisenhütte und toastete namens derselben auf den Vorsitzenden.

Darauf feierte der Vorsitzende die Verdienste des langjährigen ersten stellvertretenden Vorsitzenden, Hrn. Kommerzienrat Brauns, der infolge seiner Uebersiedelung nach Eisenach sein Amt zu Anfang dieses Jahres niedergelegt hat. Hr. Brauns dankte und trank auf das weitere Gedeihen des Vereins. Hr. Dr.-Ing. h. c. Lürmann-Berlin gedachte der Damen, und Hr. Brinkmann-Witten der Geschäftsführung, nachdem vorher Hr. Reichs- und Landtagsabgeordneter Dr. Beumer eine hochbedeutsame Rede in den Dank des Vorstandes an die beiden Vortragenden der Hauptversammlung hatte ausklingen lassen.

In den von stürmischem, lang anhaltendem Beifall begleiteten Ausführungen, zu denen Redner von seinen Freunden lebhaft beglückwünscht wurde, erinnerte er zunächst daran, daß der Herr Vorsitzende bei der Würdigung der Verdienste des neuen Ehrenmitgliedes, des Hrn. Professor Ledebur zu Freiberg in Sachsen, darauf hingewiesen habe, wie der Verein deutscher Eisenhüttenleute zu allen Zeiten von seinem Beginn bis heute die Verdienste der Wissenschaft und ihrer Vertreter geehrt und anerkannt habe, wie der Verein davon überzeugt sei, daß auf der Ausbildung unserer technischen Jugend in den Hörsälen der Hochschulen die Größe unseres Eisenhüttenwesens um so mehr beruhe, als die natürlichen Bedingungen der deutschen Eisenhüttenindustrie ungünstige seien. Daraus gehe zur Genüge hervor, wie die Verdienste der Wissenschaft bei uns anerkannt und gewürdigt werden. Nun höre man aber bezüglich der Wirkung der Wissenschaft auf die Entwicklung der Eisenhüttenindustrie und der ganzen Industrie in Deutschland eine ganz neue Lehre aus dem Munde des deutschen Botschafters in den Vereinigten Staaten, des Hrn. Speck von Sternburg. (Heiterkeit.) Dieser, das Deutsche Reich in den Vereinigten Staaten von Amerika vertretende Herr habe neulich ausgeführt, daß die Entwicklung der deutschen Industrie in erster Linie den Professoren und der Materialprüfungsanstalt in Großlichterfelde zuzuschreiben sei. (Ernente große Heiterkeit.) Das sei eine ganz neue Lehre, die freilich in einer Zeit wie der unsrigen, wo man so viel Verrücktes erlebe, nicht überraschen könne. (Stürmische Heiterkeit.) Die Herren Professoren, die von diesem harten Wort des Hrn. Speck von Sternburg betroffen seien, würden zweifellos selbst das Unangenehme, das in dieser Uebertreibung liege, genügend fühlen, und insofern sei die deutsche Wissenschaft und seien ihre Vertreter unseres herzlichsten Mitleids bedürftig und sicher. (Wiederholte Heiterkeit.) Auf die übrigen Uebertreibungen, die in dieser Rede enthalten seien, will Redner nicht näher eingehen und glaubt auch der Bemerkung überhoben zu sein, daß man gerade im Kreise der deutschen Eisenhüttenleute die Verdienste der Königlichen Materialprüfungsanstalt in Großlichterfelde vollauf würdige, ohne doch damit der Behauptung des Hrn. Speck von Sternburg beizutreten, daß hier die Wiege zur Blüte der neuen deutschen Industrie gestanden habe. (Heiterkeit.) Für den Aufschwung der deutschen Industrie in den letzten 25 Jahren kommen nach Ansicht des Redners drei Faktoren in Betracht; das seien: 1. die Wissenschaft; 2. die Praxis und die Durchdringung der Praxis mit den Resultaten der Wissenschaft, und endlich 3. die nationale Wirtschaftspolitik des Fürsten Bismarck. (Lebhafte Zustimmung.) Wenn der Mann noch lebte, der unter den Eichen des Sachsenwaldes ruht, würde

er vielleicht Veranlassung nehmen, den Hrn. Speck von Sternburg nach einer solchen Rede nach Hause zu rufen. (Stürmischer Beifall.)

Die Entwicklung der deutschen Industrie auf Grund der Wirtschaftspolitik des Fürsten Bismarck brauche in diesem Kreise nicht erst dargelegt zu werden. Hier sei bei jeder Hauptversammlung zu Zeiten, als er noch lebte, und auch zu den Zeiten, als er schon unter die Eichen des Sachsenwaldes gebettet war, auch dieser Verdienste des Fürsten Bismarck um die Entwicklung Deutschlands genügend gedacht. Um so mehr bedauerte Redner, daß ein deutscher Botschafter, der über die entscheidenden Entwicklungsjahre der deutschen Industrie zu sprechen Veranlassung genommen, diese Wirtschaftspolitik des Fürsten Bismarck nicht in den Vordergrund seiner Betrachtung gerückt habe. (Sehr richtig!) Was die Verdienste der Wissenschaft um die Entwicklung der deutschen Industrie anbelange, so habe schon der Herr Vorsitzende heute morgen die Stellung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zu dieser Wertschätzung genügend gewürdigt. Aber mit dieser Wissenschaft und ihren Resultaten müsse doch die Praxis Hand in Hand gehen, müssen auch die Besitzer unserer Werke und müssen auch die auf diesen Werken tätigen Direktoren und Ingenieure vorgehen, um das zu erreichen, was Deutschland auf dem Weltmarkte in den letzten 25 Jahren erfreulicherweise erreicht habe. Es sei sehr traurig, daß man im Reichstage habe Veranlassung nehmen müssen, festzustellen, daß den Leitern und Ingenieuren unserer Werke sozusagen auch noch ein Verdienst um die Entwicklung der deutschen Industrie zukomme, wie ja auch im Reichsamte des Innern das Verdienst um alle die schönen Gesetzentwürfe nicht bloß auf die Schreiber zurückzuführen sei. (Große Heiterkeit!) Hrn. Speck von Sternburgs Ausführungen richtigzustellen, gezieme am besten einem Verein, der vom Beginn seines Bestehens an die Verdienste der Wissenschaft und ihrer Vertreter voll gewürdigt habe. (Sehr richtig!) Das sei auch heute der Fall, heute, wo zwei Professoren in der Hauptversammlung gesprochen und die Zuhörer durch die Fülle der wissenschaftlichen Resultate ihrer Studien erfreut hätten. Hrn. Professor Heyn und Hrn. Professor Buhle hier den herzlichen Dank namens des Vorstandes und namens des ganzen Vereins deutscher Eisenhüttenleute und seiner Mitglieder darzubringen, habe Redner den Auftrag gern übernommen. Er danke den beiden Herren Referenten, von denen uns der erste die Hieroglyphen der Metallographie in der Eisenindustrie enthüllt und der andere uns auf die Höhe der Drahtseilbahnen wie in die Tiefe anderer Ent- und Beladungsvorrichtungen geführt habe. Er bitte beide Herren Referenten, davon überzeugt sein zu wollen, daß dieser Dank ein aufrichtiger und ehrlicher sei, und gern benutze er die Gelegenheit, sie zu bitten, dem Verein und der praktisch tätigen Industrie auch fernerhin treu zu bleiben. An alle Teilnehmer aber richte er die herzliche Bitte, den drei Faktoren, die unsere Industrie groß gemacht haben, auch ferner die Würdigung und die Beachtung zu schenken, die ihnen allezeit in diesem Verein zuteil geworden seien. Der deutsche Eisenhüttenmann müsse in erster Linie auf der Wacht stehen für die Wahrung der Richtlinien der Bismarckschen Wirtschaftspolitik. Das müsse in die Köpfe auch der Generation hineingepflanzt werden, die einmal nach uns kommen werde und die die Erfolge der Bismarckschen Wirtschaftspolitik hüten müsse, wenn Deutschland auf dem Weltmarkte weiter bestehen und weiter blühen wolle. (Lebhafte Zustimmung.) Würdigen müsse der deutsche Eisenhüttenmann auch in Zukunft die Resultate der Wissenschaft, indem jeder an der Stelle, an die er gestellt sei, sie in die Praxis zu übersetzen suche. Im Sinne der Würdigung dieser drei Faktoren bittet Redner die Festversammlung, das Glas zu erheben und zu trinken auf ein einiges Zusammengehen und damit den Dank zu verbinden für die HH. Professoren Heyn und Buhle.



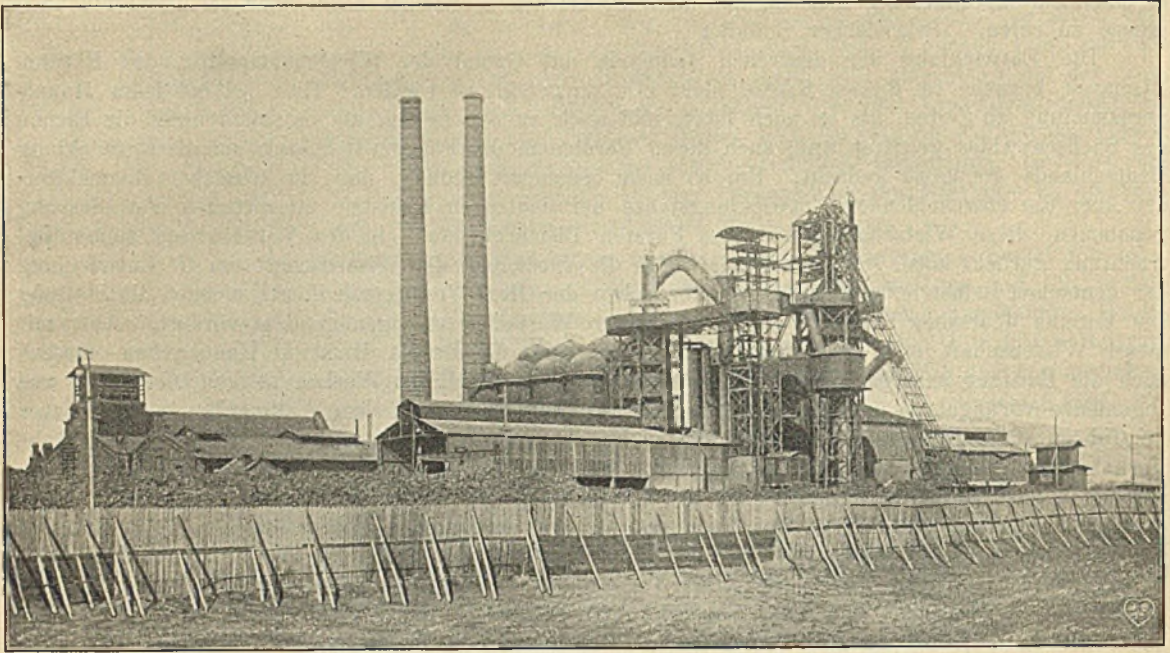


Abbildung 1. Hochofenwerk Kramatorskaja.

## Moderner Umbau eines Hochofens in Südrußland.

Von Direktor Paul Thomas, Düsseldorf-Reisholz.

(Hierzu Tafel XIII.)

(Nachdruck verboten.)

Die seit dem Jahre 1900 über die russische Eisenindustrie hereingebrochene Krisis brachte besonders die Roheisenproduzenten in eine sehr schwierige Lage, da die Verkaufspreise binnen Jahresfrist um beinahe die Hälfte fielen; somit ermöglichte nur eine entsprechende ganz bedeutende Herabminderung der Selbstkosten ein Weiterarbeiten, namentlich solchen Werken, welche lediglich auf den Marktverkauf des Roheisens angewiesen und nicht in der Lage waren, durch Verarbeitung des größten Quantum ihrer Roheisenerzeugung in Walzprodukt Verluste auszugleichen, da letzteres dank der Bildung von Verkaufsverbänden für die Hauptsorten vor widersinnigen Preisstürzen bewahrt blieb. Dabei ist noch in Betracht zu ziehen, daß auf den reinen Hochofenwerken ohne Stahl- und Walzwerk naturgemäß die Regiekosten für die Einheit sich höher stellen, weil sie nur einem Betriebe zur Last fallen. Daher lag es nahe, daß solche Werke bestrebt waren, ihre Selbstkosten neben möglichster Sparsamkeit durch größte Produktion zu vermindern.

Diese Umstände und Gesichtspunkte waren die Veranlassung zu einem vollständigen Umbau der beiden Hochofen der Hüttenwerke Kramatorskaja, Akt.-Ges. in Kramatorskaja, Gouv. Charkow (Abbildung 1 und 2), und soll in folgendem nur die Konstruktion des größeren

Ofens besprochen werden, da dieselbe für den Fachmann einige interessante Neuerungen und zugleich Verbesserungen anderer Bauarten amerikanischen Systems bietet.

Beim Betriebe des im Jahre 1899 vollendeten, damals nach veraltetem System und nachstehendem Profil (Abbildung 3) erbauten Hochofens lassen sich vier Perioden unterscheiden und zwar:

1. Periode: Schwaches Blasen bei altem Profil,
2. " starkes " " " "
3. " " " nach Erweiterung des Gestells von 3 m auf 3,6 m Durchm.,
4. " " starkes Blasen nach Umbau des Ofens laut nebenstehendem Profil (Abbildung 2) mit amerikanischer Beschickungsvorrichtung.

Die folgende Tabelle (S. 599) zeigt die Betriebsergebnisse. Während der Perioden 1 und 2 traten durch von den Rastwänden sich plötzlich lösende größere Ansätze, welche das Gestell zum Erkalten brachten, häufig Rohgänge auf, die naturgemäß die durchschnittliche Monatsproduktion sehr beeinflussten. Zwecks Beseitigung dieses Übels wurde alsdann der Herddurchmesser von 3 m auf 3,6 m erweitert, also der Rastwinkel von  $61^{\circ}$  auf  $76^{\circ}$  vergrößert, und die Zweckmäßigkeit dieser Profiländerung hat sich sowohl durch die höhere Produktion der Periode 3 als auch durch die völlige Vermeidung weiterer Rohgänge deutlich ergeben.

Periode	Höchste Monatsproduktion	Durchschnittl. Monatsproduktion	Prozentsatz		Koksverbrauch %	Durchschn. Windmenge pro 1 cbm Ofeninhalt
			Fläsmattl u. Gießereirohelsen	Bessemer- und wenig Martinfelsen		
1.	175 000 Pud ~ 2 852 t	148 460 Pud ~ 2 420 t	75 %	25 %	136,8	0,75
2.	260 890 „ ~ 4 252 t	216 455 „ ~ 3 528 t	79 %	21 %	115,2	1,40
3.	313 150 „ ~ 5 104 t	293 994 „ ~ 4 792 t	75 %	25 %	114,8	1,50
4.	521 150 „ ~ 8 495 t	430 788 „ ~ 7 022 t	45 %	55 %	106,3	

Wiederholte Durchbrüche von Eisen und Schlacke durch den mangelhaften Knüppelpanzer des Herdes, welcher sich durchaus nicht bewährte, starke Zerstörung der ursprünglich trotz

Grund auf erneuert der Herd, die Rast und der Oberbau des Ofens; da der vorhandene vertikale Gichtaufzug schon während der Periode 3 bei flottem Ofengange trotz Verdoppelung des Personals

nur mit Mühe die erforderliche Leistung bewältigen konnte, wurde derselbe durch einen schrägen amerikanischen Gichtaufzug mit elektrisch betriebenen Windwerk ersetzt. Die heutige Konstruktion, welche sich durchaus bewährt hat, wie die Resultate eines Betriebsjahres beweisen, soll an der Hand der Tafel in folgendem kurz beschrieben werden, wobei zu bemerken ist, daß einige Abnormitäten derselben sich aus der Notwendigkeit eines Umbaus ergeben haben, da nach Möglichkeit Vorhandenes verwendet werden mußte.

Die Dimensionen des Ofens sind folgende: Gesamthöhe bis zur Gichtbühne 27 640 mm, nutzbare Höhe etwa 25 m; Herddurchmesser 3900 mm, Höhe 2500 mm; Höhe der Formen von 150 bis 175 mm Durchmesser über der Herdsohle 2400 mm; Rasthöhe 4200 mm; Kohlsackdurchmesser 6100 mm, Höhe 3400 mm; Schachthöhe 15 660 mm, oberer Durchmesser 4500 mm; Ofeninhalt 560 cbm.

Der Herd ist armiert mit einem 25 mm dicken, genieteten Blechpanzer a, welcher oben und unten durch aufgenietete, miteinander verschraubte Stahlguß-

segmente verstärkt wird, deren Form sich auf der Zeichnung bei b und c erkennen läßt; auf der Stichlochseite befindet sich ein Stahlgußsegment d (siehe Abbild. 4) von der Höhe des ganzen Blechpanzers, mit entsprechender Öffnung für das Abstichloch und einer solchen für den über dem Stich angebrachten offenen, durch Spritzwasser gekühlten Stahlgußkühlkasten e. Auch die Schlackenstichöffnungen sind durch Stahlgußringe verstärkt

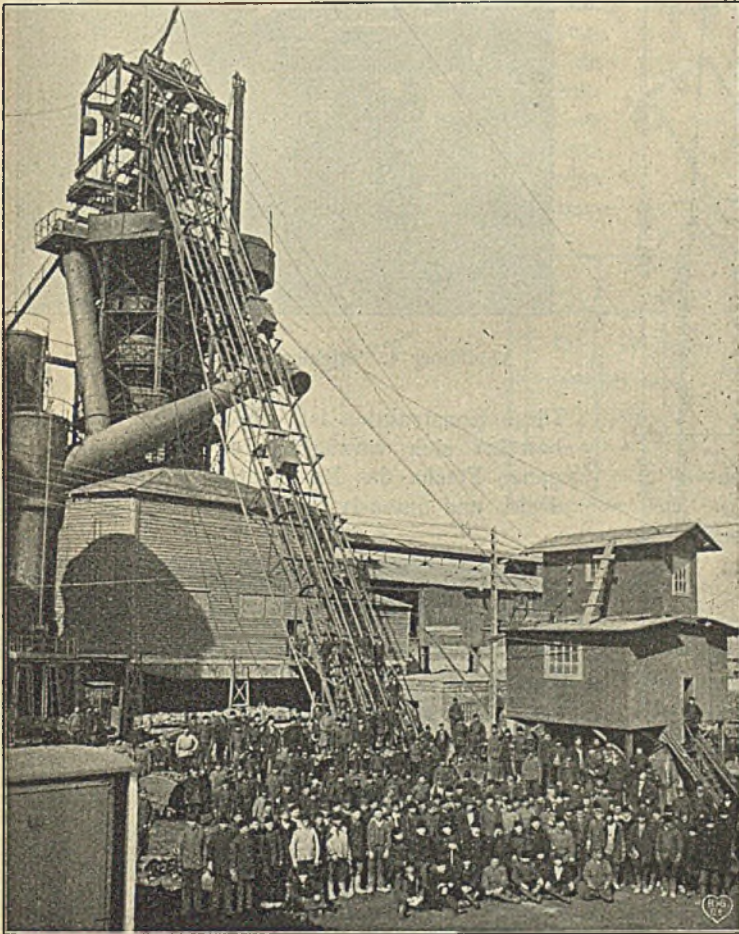


Abbildung 2.

der Größe des Ofens ohne jedwede Kühlung erbauten Rastwände, sowie Deformierung des Langenschen Gichtverschlusses, wodurch starke Gasausströmungen das Gichten sehr erschwerten, besonders aber auch die Erkenntnis, daß ein Hochofen von solchen Dimensionen höhere Produktion ergeben müsse, waren die Veranlassung, denselben gänzlich umzubauen in der Weise, wie die beigegefügte Tafel XIII zeigt. Es wurden von

und durch gußeiserne Flachkühler mit Rohrschlange gekühlt; an den mit *f* bezeichneten Stellen befinden sich ähnliche Rohrschlängenkühlkästen. Der obere horizontale Kranz der Stahlgußherdpanzerung dient zugleich als Auflager für die offenen, durch Spritzwasser bedienten Windformenkühlkästen *g* in Stahlguß, unter welchen noch flache gußeiserne Rohrschlängenkühler *f*<sub>1</sub> angeordnet sind. Zwischen den Kühlkästen für die Windformen sind zur Schonung der Ausmauerung offene Stahlgußkühler *h*, System Fronhäuser, aufgestellt. Abbildung 5 zeigt die Konstruktion der acht Düsenstöcke usw. Die Zahl der Wind-

herum fünf Rinnen *l* aus 2 mm dickem, 400 mm breitem, verzinnem Blech auf angenieteten Flacheisenbügeln lose mit unterer Durchgangsöffnung von 5 bis 10 mm angebracht gemäß Abbildung 6.

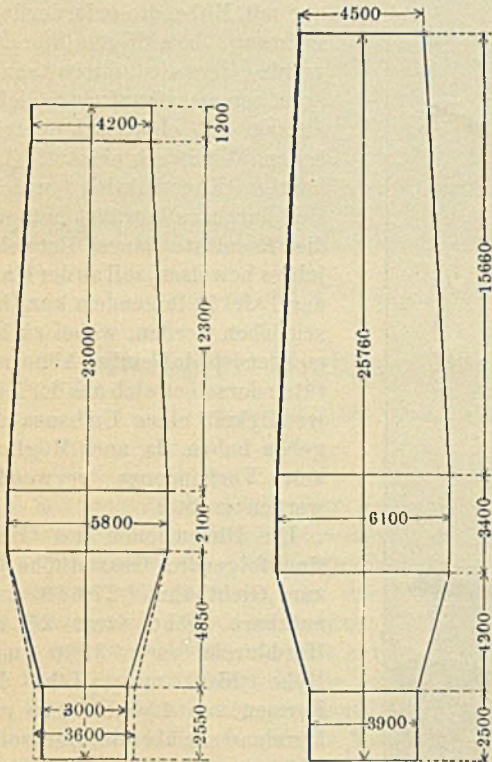


Abbildung 3.

formen auf zwölf zu erhöhen, wäre zweckentsprechender gewesen, jedoch war dies mit Rücksicht auf die Säulenordnung des Ofens nicht angängig.

Die Rast besteht aus einem genieteten konischen Blechmantel *i* von 18 mm Dicke, welcher unten durch einen rinnenförmigen Stahlgußring *k* abgeschlossen ist, der zugleich als Sammler für das Kühlwasser dient; dieser Blechpanzer wurde mit einer feuerfesten Steinschicht von nur 240 mm Dicke ausgemauert. Um das teils aus den offenen Kühlkästen *m* und den Rohrschlängenfachkühlern *n* des Kohlensacks abfließende, teils frisch zugeführte Kühlwasser an den Wänden des genieteten Blechmantels festzuhalten und ein störendes Spritzen des Wassers zu vermeiden, sind um den Blechkonus

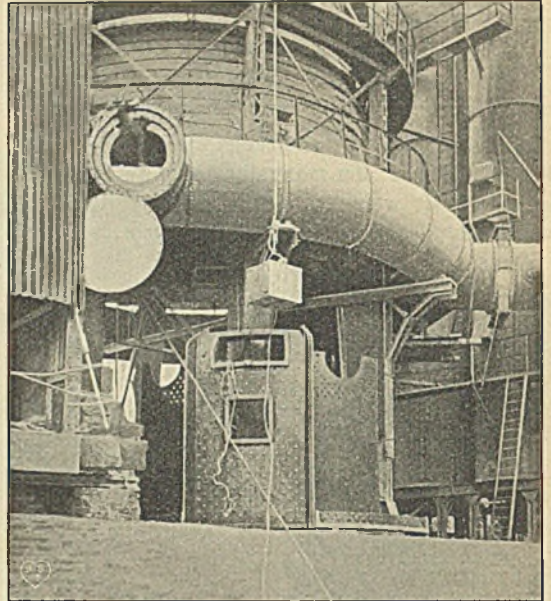


Abbildung 4. Stiellochseite des Hochofens.

Diese Konstruktion ist sehr einfach, billig und bewährt sich vorzüglich, da das Wasser die ganze Fläche des Rastmantels gleichmäßig bedeckt und intensiv kühlt, wobei abspritzendes

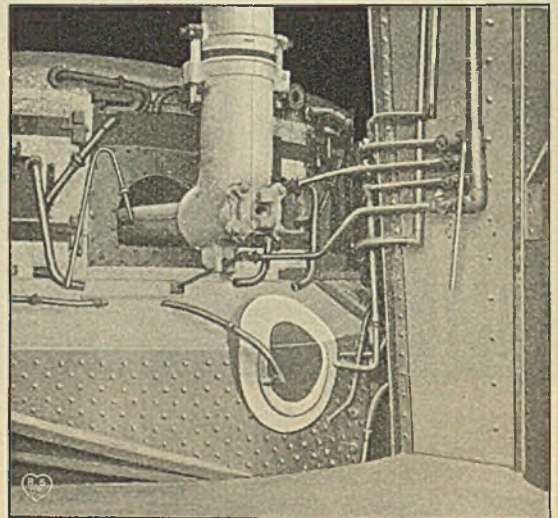


Abbildung 5. Düsenstockanordnung.

Wasser sofort zur Ofenwandung zurückgeführt wird und ein Auswechseln etwa beschädigter Blechrinnen infolge bequemer Zugänglichkeit schnell erfolgen kann. Nach dem Ausblasen des Hochofens infolge der durch die Re-

volutionenbewegung verursachten Streiks und vollständiger Stockung der Rohmaterialienzuführung wurde festgestellt, daß von der ursprünglich 240 mm starken Rastmauerung nach etwa einjährigem Betriebe ringsum in fast gleichmäßiger Dicke etwa 100 mm Mauerwerk erhalten geblieben waren, wobei anzunehmen ist, daß der übrige Teil der Steine sofort in den ersten Betriebstagen, also bis zur Bildung einer bedeckenden Schlackenschicht, abgeschmolzen ist. Die Zweckmäßigkeit und Betriebssicherheit dieser Rastkonstruktion ist hiermit genügend bewiesen.

Der Schacht wurde nur in seinem oberen Teile vollständig erneuert, da derselbe seinerzeit durch die herabstürzenden Materialien stark beschädigt war. Der Einbau der sechs gußeisernen bzw. Stahlgußringe o zum Schutze der Ausmauerung hat sich nicht besonders bewährt, da dieselben zum Teil ziemlich stark gelitten haben, wozu allerdings der Umstand beigetragen haben mag, daß der Ofen einigemal infolge Materialmangel und Streik nicht voll gehalten werden konnte und so der Oberteil des Schachtes außer-

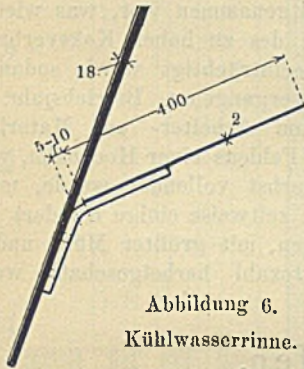


Abbildung 6.  
Kühlwasserrinne.

welcher es somit in der Hand hat, je nach Erfordernis stückiges oder feineres Material an beliebiger Stelle in den Ofen zu bringen, was namentlich bei unregelmäßigem Ofengang von größter Wichtigkeit ist. Durch Auskippen einer ungeraden Zahl von Förderwagen bei einer Möllierung, welche gewöhnlich aus vier Wagen Erz verschiedener Qualität und fünf Wagen Koks bestand, wird vermieden, daß eine Erzsorte immer auf dieselbe Ofenseite fällt, denn die gerichteten Materialien gehen der Reihe nach immer in den folgenden Quadranten, wodurch also eine spiralförmige Lagerung derselben im Ofen entsteht. Die Bewegung der beiden Verteilungsrinnen r geschieht mittels Drahtseilübertragung durch einen Dampfzylinder, dessen

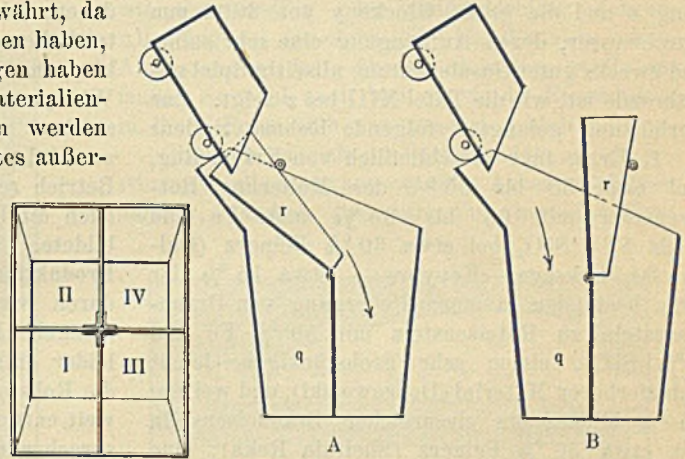


Abbildung 7. Fülltrichter.

gewöhnlich stark erhitzt wurde. Die Anordnung der äußeren Blechmängel bei p gestattet beliebige Ausdehnung des Schachtmauerwerks ohne Einfluß auf das Eisengerüst und die Gichtbühne.

Der Gichtverschluß mit amerikanischer Beschickungsvorrichtung weist einige erhebliche Verbesserungen gegenüber anderen Konstruktionen auf, da diesem Teile der Ofenkonstruktion besondere Sorgfalt gewidmet wurde. Der oberste, viereckige Fülltrichter q aus kräftiger Blechkonstruktion ist durch Querwände in vier vertikale gleiche Abteilungen I, II, III, IV geteilt (Abbildung 7), wobei im oberen Teile desselben zwei Verteilungsrinnen r angebracht sind, welche in Scharnieren bewegt und beliebig in eine der beiden Lagen A und B verstellbar werden können (Abbildung 7). Infolgedessen fällt die Beschickung nicht, wie bei anderen Konstruktionen, immer auf dieselbe Stelle, sondern der Reihe nach in eine der vier vollständig getrennten Abteilungen, wodurch gleichmäßige Ofenfüllung erzielt wird; jedoch kann die Reihenfolge durch den Begichtungsmechaniker auch beliebig geändert werden,

Dampfeintritt gewöhnlich durch einen an der Windentrommelachse befestigten Automaten betätigt wird, jedoch auch jederzeit unabhängig hiervon durch den Maschinisten mittels Handhebels geregelt werden kann. Mit Rücksicht auf die zeitweise nötige Reinigung der Füllgrube für die Förderwagen des Gichtaufzugs und etwaige Reparaturarbeiten auf der Gicht, wobei die Wagen nicht in den Endstellungen verbleiben können, ist die Einrichtung so getroffen, daß die automatische Bewegung der Rinnen r erst in Tätigkeit tritt, nachdem die Förderwagen auf der schiefen Aufzugsbrücke etwa ein Viertel ihres Weges passiert haben. Der Trichter q hat an den meist beanspruchten Stellen Doppelwände und können etwa deformierte Teile jederzeit leicht ausgewechselt werden.

Da erfahrungsgemäß die zentrale Stellung und eine feste Lagerung bzw. Führung der oberen kleinen Gichtglocke eine große Rolle bei der Verteilung der Beschickungsmaterialien spielt, so ist auch diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Die konische Glocke aus Stahlguß von 1550 mm Durchmesser ist mittels Ver-

schraubung auf einem starken geschweißten Rohre s befestigt, welches letzteres sich in einer aus vier Quadranteisen gebildeten, mit den Trennungswänden des Trichters fest verbundenen äußeren Führung bewegen kann, und als dessen innere Führung ein entsprechend starkes Rundeisen dient, welches mit seinem unteren Ende in einer kreuzförmigen mittels Muttern und Gewinde nach vier Richtungen verstellbaren, schmiedeisernen Traverse t fest gelagert ist, so daß eine notwendige seitliche Verschiebung der Gichtglocke jederzeit bequem stattfinden kann.

Der Verbindungstrichter u ist in Stahlguß hergestellt, oben viereckig, unten rund, und mit Mannlöchern versehen. Die sechsteilige Kuppel v ist auch mit Mannlöchern ausgerüstet, jedoch in Gußeisen, ebenso wie der Trichter w, der Ring x und die große Glocke y von 3000 mm Durchmesser, deren Aufhängung eine sehr solide und zwecks guter Gasabdichtung allseitig Spiel gewährende ist, wie die Tafel XIII bei z zeigt. Zur Verhüttung gelangten folgende Rohmaterialien:

1. Erze, fast ausschließlich von Krivoi-Rog, und zwar 50 bis 55 % der Möllierung Roteisenstein mit 63 bis 65 % met. Fe und 4 bis 5 %  $\text{SiO}_2$  bei etwa 30 % Feinerz (Galkowski, Saksagan, Kopylow). Etwa 15 % der Erze bestanden in einem Uebergang von Brauneisenstein zu Roteisenstein mit 59 % Fe und 5 %  $\text{SiO}_2$ , einem sehr grobstückigen, leicht reduzierbaren Material (Dobrowolski), und weitere 15 % bildete ein eisenreicher Brauneisenstein mit etwa 50 % Feinerz (Sheltaja Reka); eine

vierte Erzsorte mit etwa 55 % Fe und 11 %  $\text{SiO}_2$  war schwer reduzierbar, da der Eisengehalt durchweg in Form von Eisenoxyduloxyd auftritt (Tarapakowka). Als kieselsäurereiches Material diente stückiger Quarzit mit etwa 40 % Fe und 40 %  $\text{SiO}_2$ .

2. Als Kalkstein wurde fast nur solcher aus der Steinkohlenformation verwendet; ein hartes, stückiges Material mit 2 %  $\text{SiO}_2$  und etwa 52 %  $\text{CaO}$ .

3. Der Koks wurde von benachbarten Gruben des Donetzbeckens bezogen; derselbe wies durchschnittlich 10 % Asche und 1,5 % Schwefel auf bei mittelmäßigen mechanischen Eigenschaften.

Die Roheisenproduktion des Hochofens wäre nach dem vorher besprochenen Umbau unbedingt eine noch größere gewesen, wenn die vorhandenen, seinerzeit für bedeutend langsameren Betrieb konstruierten Gebläsemaschinen mit Lederklappen nicht versagt hätten, da die erreichbare Windpressung sehr begrenzt war; außerdem aber steckte auch die Größe der Cowper ein Ziel, zumal deren Ausmauerung durch den fünfjährigen Betrieb schon mitgenommen war, was wiederum auch die Ursache des zu hohen Koksverbrauchs bildete. Sehr beeinträchtigt wurde sodann die Produktion im vergangenen Betriebsjahr noch durch wiederholten Arbeiter- und Materialmangel. Infolge Fehlens einer Hochbahn, welche leider erst im Herbst vollendet wurde, mußten die Rohstoffe, die zeitweise einige Hundert Meter weit entfernt lagen, mit größter Mühe und entsprechender Leutezahl herbeigeschafft werden.

## Die Gasrohrschweißöfen.

Von Zivilingenieur Anton Bousse.

(Nachdruck verboten.)

### A. Öfen mit direkter Feuerung.

**G**anz gleich, welche Fabrikationsmaschinen und mechanischen Hilfsmittel zur Erzeugung der Gasrohre dienen, ob sie durch bloßen Zug, durch Walzendruck oder durch eine Kombination beider Herstellungsverfahren ihre Längsschweißung erhalten, immer müssen die zu einem Rohre zu formenden Flacheisenstreifen vorher auf jene Temperatur erhitzt werden, bei welcher das Material beginnt plastisch zu werden und den Vollendungsarbeiten den geringsten Widerstand bezw. die größte Anpassungsfähigkeit bietet. Der hierzu bestimmte Ofen ist einer der wesentlichsten Faktoren im ganzen Fabrikationsprozeß und man kann ihn ohne Uebertreibung als den wichtigsten Apparat der Werks-einrichtung bezeichnen. Wohl alle Röhrenfabrikanten richten daher ihr Hauptaugenmerk auf seine Zweckmäßigkeit und suchen die Konstruktion eines guten Schweißofens in erster Linie

als ihr alleiniges Besitztum zu sichern, seine Abmessungen und Vorzüge ganz besonders nach Möglichkeit intra muros zu halten. Indem sich aber die Industrie der gezogenen Gasrohre die Vervollkommnung der Werkzeuge und die stetige Weiterentwicklung der metallurgischen Schwesterbetriebe eifrig zunutze machte, hat sich auch die Form des Röhrenschweißofens im Laufe der Zeit wesentlich verändert und aus den primitiven Anfängen des ursprünglich offenen Koks- oder Schmiedefeuers, auf dem die ersten Rohrstücke gebildet wurden, zu einem selbständigen Ofentypus heraus entwickelt, wobei teils theoretische Erwägungen, teils praktische Erfahrungen den Ausschlag gaben.

Als gegen Ende der vierziger Jahre vor. Jh. mit dem Trichterziehen das Fertigrunden des ganzen Blechstreifens in einem durchgehenden, nicht mehr geteilten Prozeß aufkam, mußte man naturgemäß auch bei der Feuerungsanlage, die bis dahin aus einem kurz und gedrungen gebauten

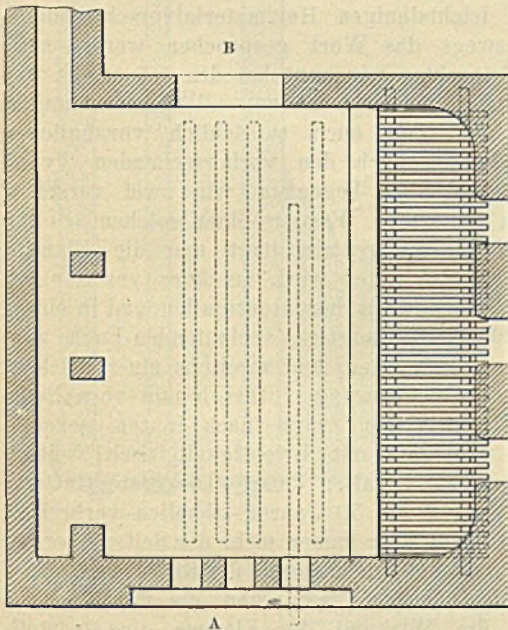


Glühraum mit Unter- oder Hinterfeuer bestand, (in welchem bekanntlich die Platinen nur auf etwa zwei Drittel ihrer Länge erhitzt wurden), diesem Umstande Rechnung tragen und den eigentlichen Herdraum auf 4 bis 7 m ausbauen, damit derselbe nunmehr den zur Herstellung des Rohres bestimmten Blechstreifen seiner ganzen Länge nach in sich aufnehmen und zur Schweißtemperatur bringen konnte. Man begnügte sich anfangs schon damit, wenn der langgestreckte Heizkanal nur die vorschriftsmäßige und gleichmäßige Hitze gab, und frug dabei nicht viel nach dem ökonomischen Wirkungsgrad und dem Kohlenverbrauch. So kam es, daß solche Öfen zuweilen vier und selbst sechs seitliche Feuerungen erhielten und

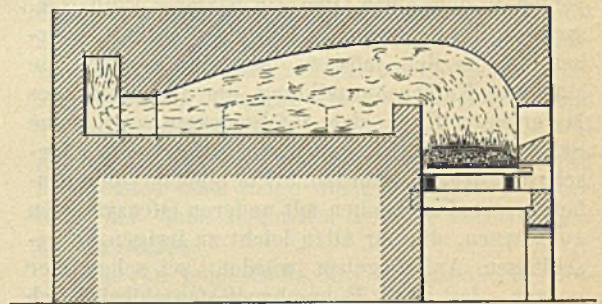
gegangen wurde, wie sie außer in England nur in wenigen Industrieländern zur Verfügung stand.

Heute haben sich die Bedingungen und Konstruktionsprinzipien wesentlich geändert, und jedes gut eingerichtete Rohrwerk wird bei seinen Ofenformen außer auf den bequemen, raschen und dauerhaften Betrieb mit Sorgfalt darauf sehen, daß der Ofenkonstrukteur Rücksicht auf Einflüsse der an einzelnen Punkten besonders hohen Temperaturen nimmt, ferner die Dimensionen streng der Schweißungsart, Materialbeschaffenheit und Stärke anpaßt und nicht zuletzt auch dem Brennmaterialaufwand sowie den Eigenschaften der Heizmittel weitestgehende Beachtung schenkt. Es ist deshalb durchaus unzutreffend, wenn vielfach noch die Meinung vorherrscht, daß die Rohrschweißöfen heute noch genau so aussähen wie vor dreißig oder fünfunddreißig Jahren. Allerdings ist der eigentliche Herdkanal in seinen Abmessungen fast überall derselbe geblieben, mußte es wohl auch bleiben, da die Erzeugnisse in ihrer Form sich unverändert erhielten.

Ogleich es sich im Vorliegenden um ein bestimmtes, allgemein angewandtes Arbeitsverfahren handelt, nämlich das unter Zug herbeigeführte



A = Arbeitstür, B = Einbringungstür.



Alter Englischer Rohrschweißofen.

Abbildung 1 u. 2.

ein Unterschied hinsichtlich der Form und Größe der eingelegten Vorfabrikate gar nicht gemacht wurde. Ein flüchtig skizzierter Röhrenschweißofen, wie er in den Jahren 1845 bis 1850 vielfach in England in Betrieb war und speziell in dem damals für die Rohrfabrikation bedeutenden Industriezentrum Birmingham und seiner Umgebung gebaut wurde, ist in Abbildung 1 und 2 wiedergegeben und veranschaulicht zur Genüge die geringe Rücksichtnahme auf den Brennmaterialkonsum der Öfen. Er ist nach den Plänen des auch sonst um die Verbesserung der Röhrenfabrikation sehr verdienstvollen Ingenieurs Richard Prosser gebaut und fällt auf den ersten Blick durch seine enorme Rostfläche auf, welche ungefähr dem dritten Teile der Herdfläche gleichkommt. Dies ist um so wesentlicher, als bei Berechnung der Abmessungen von einer sehr hochwertigen und reinen Kohle aus-

Zusammenschweißen stumpf zusammenstoßender Kanten, so ist es doch nicht möglich, eine bestimmte Ofenform als die normale und allgemein eingeführte aufzustellen. Wenn auch die verschiedenen Wege (Halbgas-, Generator-, Regenerator-, Rekuperator-, Wassergas-System usw.), die der Hüttenmann einschlägt, um gleichmäßige und hohe Temperaturen auf großem Raume zu erzeugen, die mannigfaltigsten Ofenkonstruktionen gezeitigt haben, so gibt es aber auch für die mit Kohlenfeuerung ausgerüsteten Öfen keinen Tagestyp, da die begleitenden Umstände überall verschiedener Art sind. Wohl keine Feuerungsanlage in dem weitverzweigten Bereiche des Stahl- und Walzwerksbetriebes ist so empfindlich und anspruchsvoll wie gerade der Rohrschweißofen. Bei der geringen Stärke, die den zu verarbeitenden und zu erhaltenden schmalen Flächen eigen ist, bei der hohen Tem-

peratur, welche sie für ihren späteren Reinigungsprozeß benötigen, bei der unbedingt notwendigen Reinheit ihrer Oberfläche und Gleichmäßigkeit ihrer Erwärmung kommt es auf genaueste Anpassung des Wärmeapparates an seine Beschickung an. Eine geringfügige Schwäche desselben, die für einen Paketschweiß- oder Blockglühofen von untergeordneter Bedeutung wäre, würde hier die Güte der Schweißung, die Qualität des Materials erheblich schädigen können, ja unter Umständen das letztere zu deformieren vermögen. Dies ist im wesentlichen auch die Ursache, weshalb Neuerungen, die bei Puddel- und Martinöfen, ja selbst an Blechglüh- und anderen Schweißöfen beste Resultate ergeben haben, zuweilen gänzlich versagten, und eine Art Mißtrauen bzw. Zaghafteigkeit gezeitigt haben, wenn es sich darum handelte, die Ergebnisse und Folgerungen auch auf den Röhrenschweißöfen anzuwenden oder direkt zu übertragen. So würde z. B. eine starke Windzuführung durch ein kräftiges Gebläse unter den Rost bei einem Ofen für Schweißisenstrips die Verarbeitung und Qualität der Schweißung nicht beeinträchtigen, den Wirkungsgrad des Ofens aber jedenfalls günstig steigern; würde jedoch in demselben Ofen ein härteres Flußeisen, speziell dann, wenn es Silizium enthält, vorbereitet werden müssen, so könnte durch die stärkere Kohlensäurebildung der Charakter des Materialstreifens, also infolgedessen auch seine Schweißbarkeit, in nicht unwesentliche Mitleidenschaft gezogen werden. Um gleich von vornherein vor Vergleichen mit anderen Ofensystemen zu warnen, die nur allzu leicht zu irrigen Folgeschlüssen Anlaß geben würden, sei schon hier gesagt, daß der Rohrschweißofen hinsichtlich seines Nutzeffektes und seiner Wertziffer nicht mit den Schacht- und Herdschmelzöfen in Parallele gezogen werden kann und niemals den hohen Wärmeausnutzungsgrad erreichen wird, wie ihn diese unter günstigen Umständen liefern. Das permanente Oefnen der Arbeitstüre zum Einbringen und Ausholen der schnell präparierten Blechstreifen, die große Oberfläche des Herdes, die vor allem durch unverhältnismäßig große Längsdimensionen gegenüber den Breiten- und Höhenabmessungen auffällt, bringt es mit sich, daß die durch Strahlung und Leitung hervorgerufenen Verluste den Effekt des Wärmeapparates erheblich herabsetzen und man im allgemeinen zufrieden sein kann, wenn etwa 10 bis 15 % des aufgewendeten Brennmaterials zur gewünschten Geltung kommen. Freilich läßt sich der Kohlenverbrauch eindämmen und sein Verhältnis zur Ausbringung um einiges herabdrücken, sofern der Betrieb ein ununterbrochen regelmäßiger, die Fabrikationsweise eine gesunde und rasche ist, und sofern endlich eine durchaus geschulte Arbeiterschaft sowie ein vorzügliches

Einsatzmaterial den Betriebsgang begünstigen; aber in den wenigsten Werken werden alle diese Faktoren jederzeit als gegeben gelten können und fast überall in dem einen oder andern Punkte verbesserungsbedürftige Zustände obwalten. Im übrigen würde ein zu starkes Betonen des rein wirtschaftlichen Standpunktes schon deshalb nicht immer der empfehlenswerteste Weg sein, als es sich in erster Linie jedenfalls um die Erreichung einer absolut sicheren Schweißung von reiner Beschaffenheit und um die Hemmung allzu reichlicher Oxydationswirkungen der Flamme handelt; ob die Herbeiführung dieser Ziele für die Schicht mit einigen Karren mehr oder weniger Kohle erkaufte werden muß, wird weniger ins Gewicht fallen, wengleich damit einer leichtsinnigen Heizmaterialverschwendung keineswegs das Wort gesprochen werden soll.

Betrachten wir zunächst den Ofen mit direkter Feuerung, der trotz aller Einwendungen und zum Teil auch tatsächlich vorzüglicher Nebenbuhler noch den vorherrschenden Typus verkörpert, so begegnen wir zwei verschiedenen Bauarten. Erstens einer solchen, bei der die Feuerung hinten liegt und die Flamme nach vorn gezogen wird, um kurz vor der Arbeitstüre senkrecht herunterzufallen und in einem seitlichen oder sonstwie verlaufenden Fuchs zum Kamin fortzugehen, und zweitens einer solchen, bei der die Feuerung seitlich und vorn liegt, die Flamme also zuerst nach hinten gezogen wird und dort mit Leichtigkeit noch weitere Ausnutzung erhalten kann. Die erste Gattung war vor 40 bis 50 Jahren ziemlich verbreitet, machte dann aber immer mehr der Seitenfeuerungs Platz, da bei der letzteren die Rostfläche größer gehalten werden kann, und die Führung wie auch die Wirkung der Flamme eine vorteilhaftere ist. Erst der in Amerika zum Schweißen von Blechpaketen beliebte Stubbelineische Ofen lenkte durch seine günstigen Resultate und seinen außerordentlich niedrigen Brennstoffbedarf und Abbrand die Aufmerksamkeit wieder auf die ältere Anordnung und veranlaßte seine erneute Benutzung in mehreren Werken der Vereinigten Staaten. In Europa hat er jedoch, soweit bekannt geworden, zum Röhrenschweißen keinen Eingang gefunden, obwohl das Injektorprinzip, auf dem die Vorzüge des Ofens beruhen, sonst auch in unseren Hütten gebührend gewürdigt und reichlich angewendet wurde. Die innige Mischung des Gas- und Luftstromes bei diesem System erzeugen eine klare, heiße und wenig oxydierende Flamme, wie sie für den Röhrenschweißofen gerade erwünscht ist.

Bei den Oefen mit seitlicher Feuerung, die zweifellos die verbreitetste Gattung darstellen, sind solche mit und ohne Vorwärmer, doppelte und einfache zu unterscheiden, und endlich kann eine Vereinigung beider Systeme (D. R. P. 82337)

in Betracht kommen. Der Vorwärmer, ein Flammenkanal, welcher entweder unterhalb oder seitlich des Arbeitsherdes liegt (für Gasrohröfen gewöhnlich seitlich), hat den Zweck, in derselben Zeit, wo im Schweißkanal die Blechstreifen auf Schweißhitze gebracht werden, in einem von Abgasen gespeisten Nebenraume kalte Bleche anzuwärmen, so daß sie bereits mit einer Temperatur von 300 bis 500° in den eigentlichen Schweißraum eingesetzt werden können und in-

Kamin mündet bzw. auch vorher schon in die Verlängerung von A einlaufen kann. Der Ofen hat lange Zeit mit geringen Abarten und örtlich bedingten Abmessungsveränderungen Anwendung gefunden und ist im Prinzip auch jetzt noch häufig anzutreffen, wenngleich nicht zu leugnen ist, daß der Vorwärmer in der erwähnten Anordnung wenig Vorteile bietet. Er bedingt eine erhöhte Bedienung des Ofens und, was weit unangenehmer ins Gewicht fällt, ein öfteres Lüften der Arbeitstüren. Während früher nur eine Arbeitstür geöffnet zu werden brauchte, sind nunmehr zwei solche Wärmeverlustquellen in Rechnung zu stellen, deren Einwirkung nicht zu unterschätzen ist. Günstiger würde sich dieses Verhältnis gestalten, wenn, wie dies zum Teil auch geschehen ist, der Vorwärmer unterhalb des Schweißraumes liegt oder mit diesem eine divergierende Flammrichtung hat, aber in diesem Falle stehen der allgemeineren Einführung wieder andere Faktoren gegenüber, so daß bei Gasöfen meistens davon abgesehen wird, überhaupt Vorwärmer anzubringen, um so mehr, als ja die Abgase ebenso vorteilhaft für die Dampferzeugung der Betriebsmaschine ausgenutzt werden können. Einen derartigen Ofen ohne Vorwärmer, jedoch mit zwei auf verschiedenen Seiten eingebauten Feuerungen, für eine durchschnittliche Monatsleistung von etwa 35 Waggon Gasrohre berechnet und vielfach erprobt, zeigt Abbildung 4. Ein etwas genaueres Eingehen auf diesen recht günstig arbeitenden Ofen möge die gedrängtere Darstellung der dann folgenden Systeme rechtfertigen und ergänzen.

Das an jeder Seite des Flammenherdes angeordnete Feuer besitzt je etwa 1,4 qm Rostfläche von ungefähr quadratischer Form (1100 × 1300) und ist in Rücksicht auf eine Ofenladung durch Schweißeisen gewählt, wobei eine nicht backende, langflämmige Steinkohle von etwa 7500 Kal. zugrunde gelegt ist. Der Rost besteht aus gewöhnlichen Vierkantstäben von etwa 35 bis 45 mm Querschnittsbreite, welche lose auf gußeisernen Tragbalken irgendwelcher Form aufliegen und mit ihrem vorderen Ende etwa 200 mm aus der Ofenverschalung herausragen. Durch diese Anordnung ist dem Stocher die Möglichkeit gegeben, mittels eines Vierkant-Steckschlüssels oder einer Zange jederzeit den Stab zu drehen und bei leicht backender Kohle die Kuchenbildung und das Zusammenbacken der Schlacke zu stören, ebenso ist er dadurch stets in der Lage, ohne Benachteiligung des Betriebes einzelne Stäbe auszuwechseln. Sind endlich die Stäbe in der Mitte stark mitgenommen und verbrannt, so brauchen sie deshalb keineswegs weggeworfen zu werden, sondern können, da sie nur auf der einen Längshälfte angegriffen sind, umgedreht, d. h. mit den geschwächten End-

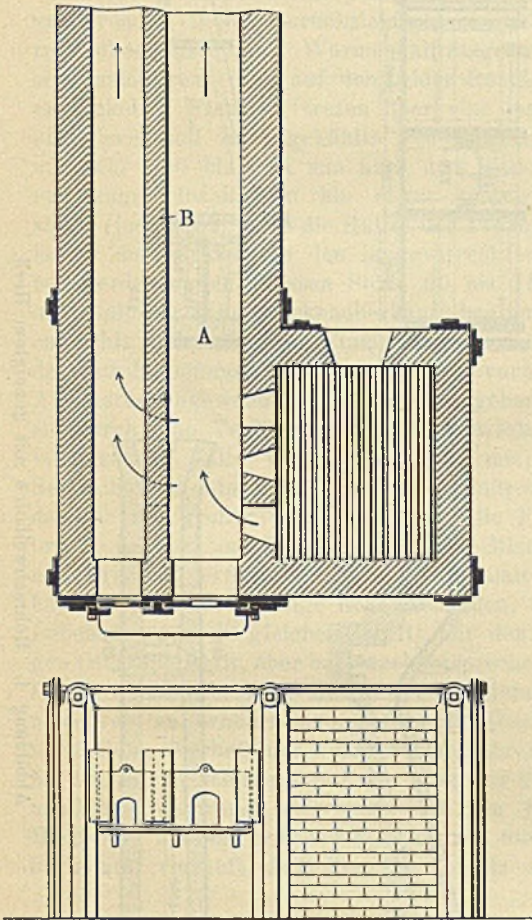


Abbildung 3. Rohrweißofen mit Vorwärmer.

folgedessen nur kürzere Zeit hier zu verweilen haben. Der erste derartige Ofen ist von dem Engländer Edwin Dixon in Wolverhampton erbaut worden und in Abbildung 3 wiedergegeben. Die etwa 2 1/2 qm messende, also sehr reichliche Rostfläche, entsendet ihre Flamme über eine etwa 250 mm hohe, dreiteilige Feuerbrücke in den langgestreckten Schweißraum A von 575 mm Breite und 450 mm mittlerer Höhe. Parallel zu diesem, jedoch nur 240 mm breit, läuft ein Vorwärmerkanal in gleicher Höhe, der seine Wärme durch mehrere breite, über- oder hintereinanderliegende Schlitze der Trennungsmauer B empfängt und mit dem Kanal A in einen und denselben

hälfen zum Ofen herausragend, wieder benutzt werden. Dies gilt ganz besonders von den seitlichen Stäben, die dadurch eine doppelt so große Lebensdauer erhalten. Es ist vielfach der Brauch und die Meinung verbreitet, bei dem Bau von Rohrschweißöfen zwischen Rost- und Herdfläche allgemeingültige, mittlere Verhältnisse als Konstruktionsregeln existieren zu lassen, ja selbst die Größe der Fuchsquerschnitte und Kaminmündung abhängig zu machen, aber obwohl eine gewisse Wechselbeziehung dieser Größen untereinander nicht geleugnet werden soll und jedenfalls jede willkürliche Bestimmung derselben zu verwerfen ist, hat die Praxis doch keineswegs eine Formel im genannten Sinne gerechtfertigt, welche ohne größere Korrektur auf alle Rohrschweißöfen anwendbar wäre. Das beliebte Verhältnis der Rostfläche zur Herdsohle 1 : 4 oder 1 : 5 kann demgemäß nur als Schätzwert in Anspruch genommen werden und wird Verschiebungen von 1 : 3 bis 1 : 7 erleiden können, je nachdem der Brennstoff, die Ofenzüge, die Natur des Einsatzmaterials usw. es notwendig machen. Ähnliches gilt auch von der Geschwindigkeit der Heizgase, welche durchschnittlich 8 bis 10 mm betragen soll. Die Steinkohle, welche zur Verwendung gelangt, entweder Stück- oder Kleinkohle, muß frei von schwefligen Bestandteilen und Beimengungen sein, und wird umgekehrt wie bei der Kesselheizung mit Vorteil langflammig gewählt. Um das Beschieken des Rostes mit zu massigen Stücken, welche eine stoßweiße und mangelhafte Vergasung herbeiführen sowie eine zu starke, der Schweißbarkeit des Blechstreifens schädliche Rußbildung veranlassen würden, auszuschließen, ist die Kohleneinwurföffnung nicht größer als  $400 \times 400$  mm zu nehmen. Letztere ist nur an je einer Rückseite des Feuerraumes vorhanden und liegt 700 mm über der Hüttensohle. Statt nur einer Feuertüre können deren auch zwei angebracht sein, so daß eventuell noch je eine Seitenwand für den Einwurf mit herangezogen werden kann, aber es würde dies eine umständlichere Bedienung, eine erhöhte Einwirkung der kalten Außenluft und schließlich eine größere Flugstaubbildung für den Schweißkanal zur Folge haben. Zwecks mäßiger Kühlung des Mauerwerkes und des Rostes zieht sich um den Feuerraum unterhalb des Rostes eine Rohrleitung aus Schamottesteinen, die von Wasser durchflossen wird. Sehr zu empfehlen ist auch das Einpressen von Luft unterhalb des Feuers, da bei den meisten Kaminen, besonders wenn zwei oder gar drei Öfen an einem Schornstein hängen, der natürliche Zug nicht immer ausreicht, im Winter und bei schlechtem Wetter zu gering ist oder der Kamin sehr hoch geführt sein muß, was bekanntlich auch wieder seine Schattenseiten hat. Dort, wo stark schlackende und backende

Kohlen verstoßt werden müssen, ist es vorteilhaft, dem Preßventilator etwas Wasser aufzutropfen oder einen Dampf injektor zu verwenden, wobei das zerstäubte Wasser oder der Dampf die Kohlschicht lockert und der sehr hohe Verbrennungswert des Wasserstoffs die erzeugte

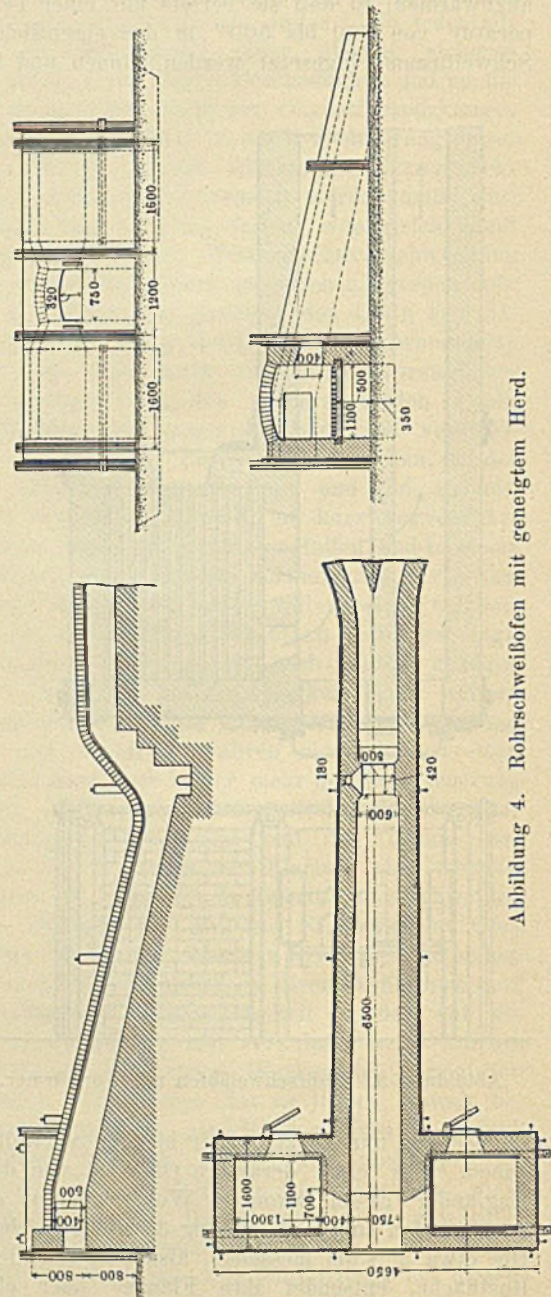


Abbildung 4. Rohrschweißöfen mit geneigtem Herd.

Wärme steigert. Ein mit Auftropfwasser laufender Ventilator bietet dabei gegenüber dem Dampf injektor den Vorzug, daß sich die durch die glühende Kohlschicht gepreßte Wassermenge leichter regulieren läßt und ein etwaiges Zuviel ohne Schwächung des Luftstromes abgestellt werden kann. Die Beschickungshöhe des Rostes, welche je

nach Stückgröße des verfeuerten Brennstoffes 150 bis 200 mm nicht übersteigen soll, ist stets gleichmäßig zu halten, um den Verbrennungsprozeß recht regelmäßig zu gestalten und die Ueberführung der Kohlenoxydgase in Kohlensäure zu begünstigen, sowie um die Bildung einer möglichst kontinuierlichen, hellen, klaren, stichlosen und reduzierenden Flamme zu erleichtern. Bei der Empfindlichkeit des Einsatzmaterials für seine spätere Verarbeitung wird dieser Punkt, der allerdings ein gewissenhaftes Heizerpersonal voraussetzt, lange nicht genügend und in der gebührenden Weise berücksichtigt, obwohl betriebsökonomische und Wärmequalitätsgründe es sehr nahelegen. Die auf den beiden Rostflächen entwickelten Flammen treten über eine massive oder eventuell auch gekühlte Feuerbrücke, die ungefähr 350 bis 375 mm über dem Rost liegt und zum Schweißraum hin etwas schräg ansteigt (jedoch nur etwa die Hälfte der Trennungsmauer durchbricht), in den langgestreckten Arbeitsherdraum ein, dessen Sohle 60 bis 75 mm unterhalb der Feuerbrückenoberkante beginnt. Es empfiehlt sich sehr, der Flamme durch den Bau der Durchlaßöffnung eine schräg nach vorn, der Arbeitstür zugewendete Richtung zu geben und sie durch eine Verjüngung des Mauerwerks (im vorliegenden Falle von 700 auf 420 mm) zum Schweißkanal hin allmählich einzuschnüren, so daß sie mit großer Geschwindigkeit die Feuerbrücke passiert und die Gase eine innige Mischung und Pressung erfahren. Zwar wird damit eine häufig reparaturbedürftige Ecke geschaffen, deren Lebensdauer nicht gleichen Schritt mit den übrigen Ofenteilen hält, aber bei zweckentsprechendem feuerfestem Material ist die Haltbarkeit derselben unschwer zu erhöhen und, sofern die Gewölbeverbindung oberhalb der Feuerbrücke auswechselbar ist, ist im schlimmsten Falle schneller Ersatz möglich. Während die vorn 750 mm breite Herdsohle anfangs auf eine Strecke von 800 mm horizontal verläuft, fällt dieselbe von da ab bis

zum Schlackensack, wo ihre Breite nur noch 550 bis 500 mm mißt, in einem von Brennstoff und Einsatzmaterial beeinflussten Verhältnis, das zwischen 15 : 1 bis 5 : 1 schwankt. Bei dem in Abbildung 4 wiedergegebenen Ofen, dessen Herdsohle 800 mm über dem Hüttenniveau beginnt, ist das Gefälle mit Rücksicht auf eine ausschließliche Verarbeitung von Schweißeisenstrips, welche reichlich Schlacke absondern, auf 1100 mm gegenüber einer Herdlänge von etwa  $6\frac{1}{2}$  m gewählt worden. Der Boden des Herdes wird gewöhnlich aus feuerfesten Steinbrocken ohne Bindemittel gestampft und oben mit einer Schicht Kies oder Kleinkiesel bedeckt. Es ist dabei ratsam,

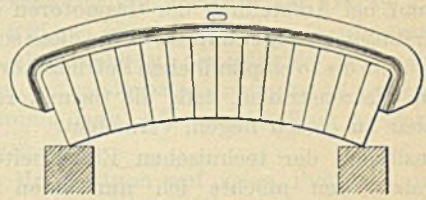


Abbildung 5.

den Kies vorher zu rösten, da er im frischen Zustande oder von feuchten Lagerplätzen her leicht mit von Wasser durchsetzten Aederehen oder kleinen Hohlräumen behaftet ist, welche unter der im Ofen herrschenden hohen Temperatur ein Spritzen und Zerspringen der Steine herbeiführen. Die von 80 bis 100 mm breiten T-Eisen unklammerten einzelnen Gewölbebögen lagern frei auf den Seitenmauern (Abbildung 5) und werden nur durch einen feuerfesten Mörtel aus Schamottmehl mit etwas Kalkzusatz abgedichtet. Die in geringer Anzahl vorrätig gehaltenen, immer passenden Gewölbebögen können jederzeit ohne große Mühe aus- und eingesetzt werden und erleichtern außerdem die Zugänglichkeit und ein schnelles Untersuchen innerer Ofenteile. (Fortsetzung folgt.)

## Antriebsarten von Walzenstraßen.

(Besprechung des Vortrags von Oberingenieur Gerkrath.\*)

Die anschließende Besprechung des Vortrags, bei deren Wiedergabe wir, da der anwesende Stenograph versagte, auf die nachträglichen schriftlichen Mitteilungen der Beteiligten angewiesen sind, nahm folgenden Verlauf:

Hr. Köttgen: Hr. Gerkrath hat in objektiver Weise die Frage behandelt, inwieweit man die Gasmotoren unmittelbar an die Walzenstraßen setzen soll, bezw. ob es zweckmäßig ist, dieselben in der Primärstation aufzustellen und elektrische

Kraftübertragung zwischenzuschalten. Vor allem habe ich mit Interesse vernommen, daß Herr Gerkrath, obgleich im letzteren Falle der Kraftbedarf wegen des Wirkungsgrades der elektrischen Kraftübertragung etwas größer wird, anerkennt, daß der Gasverbrauch nicht größer ist, weil die an die Straßen unmittelbar angebauten Gasmotoren im Durchschnitt mit verhältnismäßig großer Unterbelastung und dementsprechend mit größerem Gasverbrauch pro Pferdekraftstunde arbeiten. Bis zu einem Kraftbedarf der Walzenstraßen von 1000 P. S. empfiehlt Hr. Gerkrath

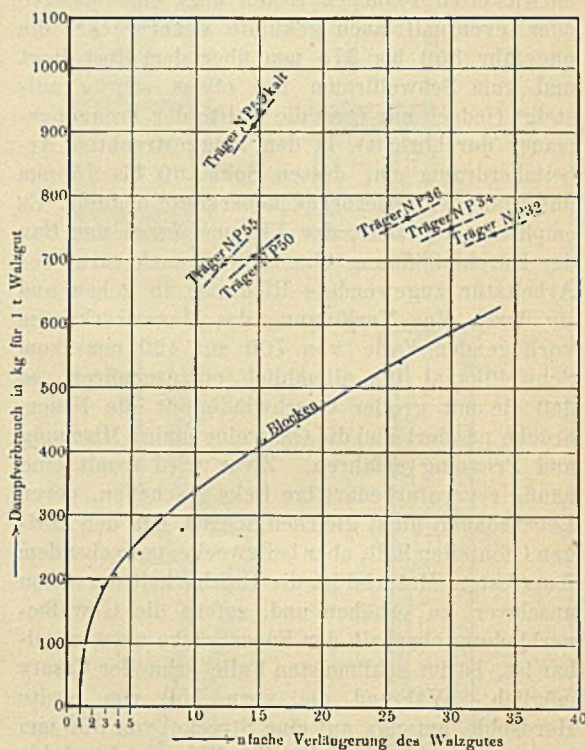
\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 9 S. 533.

elektrischen Antrieb, und erst bei schwereren Straßen unmittelbaren Gasmotorenantrieb, letzteres aber auch nur mit der Einschränkung, daß nicht eine große elektrische Primärstation auf dem betreffenden Werk vorhanden sei. Werke, die derartige schwere Straßen haben, besitzen schon jetzt fast allgemein verhältnismäßig sehr große elektrische Stationen. 6- bis 8000 pferdige Stationen sind durchaus gebräuchlich, zum Teil geht man dazu über, Stationen von 30- bis 40000 P. S. anzulegen. Der Standpunkt des Herrn Gerkrath deckt sich also im großen und ganzen mit meinen soeben veröffentlichten Ausführungen in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“.\* Im übrigen wird immer der Gesichtspunkt ausschlaggebend bleiben, daß man bei Aufstellung der Gasmotoren in der Primärstation genügend Reserve für diese schaffen kann und so die so empfindlichen Betriebsstörungen an den Walzenstraßen, falls die Gasmotoren unmittelbar an diesen liegen, vermeidet.

Bezüglich der technischen Einzelheiten bei Triowalzwerken möchte ich nur einen Punkt berühren, nämlich die Verminderung des Wirkungsgrades der elektrischen Uebertragung durch den für die Wirkung der Schwungmassen notwendig werdenden sogenannten Schlupf der Motoren. Bei Gleichstrommotoren ist dieser Schlupf verlustlos durch Anwendung einer Compoundwicklung zu erzielen, wie ja auch Hr. Gerkrath erwähnt hat. Bei Drehstrom jedoch ist es notwendig, Widerstand in den Rotorkreis einzuschalten, und nahm Hr. Gerkrath darauf Bezug, daß ich in einer früheren Veröffentlichung für den hierdurch entstehenden Verlust 20 % angegeben hätte. Ich kann nur bemerken, daß sich ein Schlupf von 20 % nur dann ergibt, wenn der Antriebsmotor mit seiner höchst zulässigen Beanspruchung belastet wird, also etwa 100 % über seiner normalen Leistung. Bei dieser würde der Schlupf nur 10 % betragen. Da aber, wie bekannt, die Motoren durchschnittlich nicht mit der normalen, sondern mit bedeutend geringerer Leistung beansprucht werden, so wird der Verlust noch kleiner sein, vielleicht etwa 6 %. Dieser Verlust tritt aber auch nur dann auf, wenn schwere Schwungmassen eingebaut sind, da es sonst ja keinen Zweck hat, einen Abfall der Motortourenzahl herbeizuführen. Bei Mittel- bzw. Feineisenstraßen, wo die einzelnen Stiche verhältnismäßig lang dauern und stets mehrere Stiche gleichzeitig in den Walzen sind, werden Schwungmassen nicht eingebaut; hier wird man also auch keinen Schlupf widerstand anwenden und keine Verluste haben.

Bei der Rentabilitätsberechnung des Herrn Gerkrath bezüglich des Vergleichs einer Dampfversierstraße mit einer elektrisch betriebenen, habe ich leider die Angabe der jährlichen Produk-

tion vermißt. Diese Angabe muß unbedingt gemacht werden, da sie doch die Grundlage für eine derartige Rechnung bildet. Der Ausfall einer derartigen Rentabilitätsberechnung ist vollkommen abhängig von dem Dampfverbrauch, den man für die Tonne verwalztes Material annimmt. Wie ich in meinen Ausführungen in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“ schon gesagt habe, liegen zuverlässige Meßresultate hierüber leider nicht vor. Meine Firma hatte nun Gelegenheit, zusammen mit einem größeren Stahlwerk den Dampfverbrauch in mehrwöchentlichen Messungen an einer Dampfversierstraße festzustellen, und zwar nicht nur für Blocken, sondern auch für Trägerwalzen. Die betreffende Antriebsmaschine war eine nachträg-



lich mit Compoundwirkung versehene Tandemzwillingsmaschine mit Oberflächenkondensation. Die Dampfspannung betrug 6 Atm. Ueberdruck. Der Dampfverbrauch wurde durch Wägung des aus der Oberflächenkondensation abgeführten Kondensats bestimmt und wurden für die Verluste in der Zuführungsdampfleitung, in den Dampfmänteln usw. zu diesen so ermittelten Zahlen 20 % hinzugerechnet. Die Zahlen, die sich ergeben haben, sind in dem obenstehenden Kurvenblatt enthalten. Aus demselben sieht man, daß der Dampfverbrauch verhältnismäßig hoch liegt. Interessant ist der Verlauf der Kurve für das Blocken, welche in ihrem Charakter mit den Kurven übereinstimmt, die ich in Nr. 4 Jahrg. 1904 Seite 228 über den effektiven Kraftbedarf in Motertonnen beim Blockwalzen gegeben habe. Ferner ist interessant, daß der Dampfverbrauch für Auswalzen

\* 1906 Nr. 6 S. 338.

von Trägern zwischen N. P. 55 und N. P. 32 annähernd konstant blieb, obgleich die Streckung zwischen 12fach und 33fach variiert. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß beim Trägerwalzen das Einschneiden, um die Flanschen herzustellen, verhältnismäßig großen Kraftaufwand erfordert.

In seiner Rentabilitätsberechnung setzt Herr Gerkrath für den Kohlenverbrauch eine Summe von etwa 140 000 *M* an und bewertet den Gasverbrauch bei elektrischem Betrieb mit etwa 110 000 *M*. Diese 140 000 *M* für Kohlenverbrauch bezw. eine noch größere Summe, wenn man den Dampfverbrauch f. d. Tonne höher einsetzt, kann man aber bei elektrischem Betrieb vollständig sparen, da ja die Hochofengase an sich kostenlos beim Hochofenbetrieb abfallen. Eine Bewertung der Hochofengase z. B. auf Grund eines Vergleiches mit dem Heizwert und dem Preis von Kesselkohle muß allerdings in gewissen Fällen stattfinden, jedoch nur dann, wenn es sich um Vergleichsrechnungen bezüglich der Verwendung der Hochofengase handelt, wenn man also feststellen will, an welcher Stelle des Stahl- und Walzwerkes man durch Anwendung derselben die meisten Ersparnisse machen kann. Für den obersten Werksleiter jedoch, der die Gesamtbilanz seines Werkes einschließlich seiner Hochöfen vor Augen hat, kann eine derartige Bewertung nicht mehr in Frage kommen, da ja bei einer solchen das Hochofenressort ziemlich beträchtliche Einnahmen auf Kosten der übrigen Abteilungen haben würde. Für den Werksleiter entsteht nur die Frage, wieviel Kohle kann erspart werden.

Hr. Kießelbach-Rath: Hr. Köttgen hat die Dampfverbrauchszahlen mitgeteilt, welche er an einer Reversiermaschine festgestellt hat, und findet, daß der Dampfverbrauch verhältnismäßig hoch liegt. Das ist richtig. Es ist aber wichtig, zu wissen, warum der Dampfverbrauch in diesem speziellen Falle so hoch geworden ist. Die betreffende Maschine hat Hochdruckzylinder, die noch aus jener Zeit herrühren, in der die Dampfmaschinen-Konstrukteure glaubten, eine erstklassige Maschine konstruiert zu haben, wenn die Dampfgeschwindigkeiten in den Kanälen recht klein waren. Es ergibt sich daraus in diesem Falle, daß die Hochdruckzylinder genau dreimal so große schädliche Räume haben, als es bei einer modernen Maschine der Fall sein würde. — Bekanntlich wird der Dampfverbrauch der Reversiermaschinen dadurch sehr ungünstig beeinflusst, daß die Zylinderwände während der Pausen erkalten, so daß der eintretende Frischdampf an den Innenflächen kondensiert. Die hier vorliegende Maschine hat ungeheure Innenflächen, die um zwei Drittel zu groß sind gegenüber denen einer neuen Maschine. Ferner ist der Dampfdruck von sechs Atmosphären keineswegs

in der Maschine ausgenutzt, weil sie im Verhältnis zu ihrer Leistung allzu reichlich bemessen ist und zwar mit Rücksicht auf den zeitweilig vorhandenen sehr niedrigen Dampfdruck. Weiterhin erlaubt die Konstruktion der Steuerung nicht mit den günstigsten Füllungsgraden zu arbeiten, und die übermäßig großen Hochdruckschieber sind eine dauernde Quelle von Verlusten. — Aus allen diesen Gründen muß bei dieser Maschine der Dampfverbrauch sehr hoch sein. Es ist also auch durchaus nicht richtig, wenn Hr. Köttgen in der Besprechung in „Stahl und Eisen“, auf welche er sich bezieht, sagt, daß diese Maschine im wesentlichen wohl nicht mehr verbesserungsfähig sei. — Wenn man diese Zahlen zur Vergleichsrechnung mit elektrischem Antrieb heranziehen will, so begeht man den so oft gerügten Fehler, alte, nicht auf der Höhe der Zeit stehende Anlagen mit modernsten, neueren zu vergleichen und kommt dann selbstverständlich zu falschen Schlüssen.

Da Hr. Köttgen auf seine Publikationen in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“ Bezug nimmt, so gestatte ich mir, auch meinerseits darauf einzugehen. — Ich hatte seinerzeit neben vielen anderen Dampfverbrauchszahlen, welche durch Messung der Wärmemengen, des Speisewassers und des Kohlenverbrauchs festgestellt waren, auch einen Fall angeführt, in welchem lediglich der aus den Arbeitsdiagrammen berechnete Dampfverbrauch bestimmt war, und zwar zu 65 kg f. d. Tonne vorgeblockten Materials. Ich hatte dabei ausdrücklich hervorgehoben, daß diese Zahl viel zu niedrig sei, weil die bedeutenden Zuschläge, welche man für Innenkondensation, Durchlässigkeit usw. zu machen habe, nicht darin enthalten seien. Trotzdem gestattet sich Hr. Köttgen, aus dieser Zahl den Dampfverbrauch pro effektive Pferdekraft und Stunde zu berechnen, was durchaus unzulässig ist. Der Wert dieser Zahl beruht vielmehr darin, daß sie gestattet, den Dampfverbrauch vor und nach der Compoundage der Maschine zu vergleichen. Schon früher hatte Hr. Dr.-Ing. Ehrhardt, auf dessen Autorität sich Hr. Köttgen bezieht, in ganz genau gleicher Weise Versuche angestellt und diese in „Stahl und Eisen“\* veröffentlicht. Hr. Dr. Ehrhardt hat dabei Ersparnisse von 50 % festgestellt, wogegen meine Untersuchungen, wie aus „Stahl und Eisen“ hervorgeht, ein noch etwas günstigeres Resultat ergeben haben. Sicher ist, daß man für eine moderne Tandem-Reversiermaschine weniger als 50 % desjenigen Dampfverbrauches einsetzen darf, den eine gute Zwilling-Reversiermaschine hat. Hr. Ortman hat in „Stahl und Eisen“ angegeben, daß sich der Dampfverbrauch einer Zwillingmaschine mit höchstens acht Kesseln, entsprechend einer Dampfproduktion von 15 600 kg pro Stunde,

\* „Stahl und Eisen“ 1903 Nr. 23 S. 1307.

decken lasse. Es ist sicherlich nicht zu viel gesagt, daß man mit einer solchen Maschine 42 t f. d. Stunde, d. i. 300 000 t im Jahre, blocken kann. (Hr. Ortman bestätigt dieses.)

Alsdann ergibt sich der Dampfverbrauch f. d. Tonne zu 371 kg. Das entspricht einem Kohlenwert von etwa 64 Pfennigen. Nimmt man an, daß durch die Compoundage und Kondensation nur die Hälfte hiervon gespart werden kann, so verbleibt ein Kohlenwert von 32 Pfennigen. In einer der letzten Nummer von „Stahl und Eisen“ ist uns versprochen worden, daß hiervon noch 50 Pfennige gespart werden sollen.\*

Hr. Gerkrath hat in seinem Vortrag mitgeteilt, daß Hr. Dr. Ehrhardt schon früher einmal den Dampfverbrauch einer Drillingsmaschine mit 12 kg festgestellt habe, so daß also die Zahlen von 10,36 bis 12 kg, welche ich für den Dampfverbrauch der Tandem-Reversiermaschine in „Stahl und Eisen“ angenommen hatte, sogar noch zu hoch erscheinen. In dieser Beziehung ist es interessant, daß im vorigen Jahre eine Tandem-Reversiermaschine in Betrieb gekommen ist, welche an dieselbe Straße gekuppelt wurde, die bis dahin von einer Drillings-Reversiermaschine mit Kondensation getrieben wurde. Der Betrieb hat ergeben, daß die Tandemmaschine sehr viel weniger Dampf braucht, als der Drilling mit Kondensation. Als Zeichen dafür teilt mir die Direktion mit, daß seit Inbetriebnahme der Tandemmaschine der früher häufig auftretende Dampfangel überhaupt nicht mehr vorgekommen sei, so daß man nicht in der Lage gewesen war, festzustellen, mit welchen minimalen Dampfdrücken die Tandemmaschine, von der zugleich mitgeteilt wurde, daß sie besser anspringe als der Drilling, noch arbeitsfähig war. Wenn also Hr. Dr. Ehrhardt den Dampfverbrauch des Drillings einwandfrei mit 12 kg festgestellt haben sollte, so würde das eine recht angenehme Unterstützung meines bisher eingenommenen Standpunktes sein.

Hr. Köttgen hat in „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 6 die mittlere Leistung eines Reversierwalzwerkes mit 1000 bis 1500 P. S. angeführt und kommt dementsprechend zu verhältnismäßig günstigen Resultaten. In Wirklichkeit ist aber die mittlere Leistung der Reversierwalzwerke bedeutend kleiner. Hr. Köttgen selbst hat im Jahre 1904 die mittlere Leistung zu 435 effektiven P. S. berechnet und in „Stahl und Eisen“ Nr. 4 S. 233,

\* Hr. Lührmann hat in „Stahl und Eisen“ 1904 Nr. 3 Seite 138 mitgeteilt, daß der Dampfkohlenverbrauch für eine gewöhnliche, nichtcompoundierte Reversiermaschine eines Rheinischen Blockwalzwerkes im Monatsdurchschnitt bis auf 44 Pfennige gesunken sei; er sei unter Umständen auch auf 50 Pfennige bis 1 Mark gestiegen. Diese Zahlen stimmen mit den oben angegebenen gut überein.

publiziert. Dabei war eine 9,02fache Streckung im Blockwalzwerk angenommen. Wenn man auch annehmen wollte, daß die durchschnittliche Streckung der Blockwalzwerke etwas höher ist, so ergibt sich doch die Leistung der Reversiermaschinen nicht über 500 bis 600 P. S. Bei sehr weitgehender durchschnittlicher Streckung steigt die mittlere P. S.-Zahl nicht, sondern man benötigt dann zwei Blockwalzwerke, um die modernen Produktionen von über 300 000 t im Jahre zu bewältigen. Für 600 P. S. mittlere Leistung entsprechen die Zahlen, die Hr. Ortman angegeben hat, einem Dampfverbrauch von etwa 26 kg pro effektive P. S. Da hiervon reichlich die Hälfte erspart werden kann, so kommt man auch auf diesem Wege dazu, daß der Dampfverbrauch der modernen Reversiermaschinen mit 12 kg genügend hoch geschätzt ist.

Hr. Gerkrath hat den Wirkungsgrad zugunsten der elektrischen Uebertragung mit 50 % in seine Rechnung eingeführt, während Hr. Köttgen in „Stahl und Eisen“ 1904 diesen Wirkungsgrad nur mit 40 % angegeben hat. Tatsächlich haben alle bekannt gewordenen Fördermaschinenanlagen bisher Wirkungsgrade von etwa 40 % ergeben und es ist meiner Ansicht nach wahrscheinlich, daß die elektrischen Reversierantriebe wesentlich ungünstigere Wirkungsgrade haben werden. Herr Köttgen hat zwar in „Stahl und Eisen“ darauf aufmerksam gemacht, daß die geringeren Massen der Reversiermaschinen für die Verluste beim elektrischen Reversieren günstig seien, er hat aber versäumt, hervorzuheben, daß diese Verluste auch fünf- bis zehnmal so oft eintreten. Das Verhältnis der maximalen Leistung zu der mittleren Leistung ist bei der Walzwerksmaschine außerordentlich viel ungünstiger, als bei der Fördermaschine. Infolgedessen werden ungeheure Motoren verlangt für minimale mittlere Leistungen. Tatsächlich hat Hr. Weidenoder in „Stahl und Eisen“\* uns gesagt, daß der Antriebsmotor an der Jlgneranlage mit 2600 P. S. vorgesehen sei. Er ist also genügend groß, um die verlangte Arbeit auch noch zu leisten, wenn der Wirkungsgrad nur 20 bis 25 % betragen sollte. Die Motoren zwischen dem Jlgnerrad und der Straße müssen sogar 10 000 P. S. zu leisten imstande sein — und alles das, um 500 bis 600 P. S. Durchschnittsleistung zu erzielen.

Hr. Gerkrath hat Mitteilung darüber gemacht, daß er beabsichtige, die Drosselung des Dampfes mit der Füllungsveränderung in festen Zusammenhang zu bringen dergestalt, daß bei großen Füllungen keine Drosselung, bei kleiner Füllung aber unter allen Umständen Drosselung eintrete. Ich halte eine solche Lösung für unmöglich aus folgenden Gründen: Beim praktischen Walzwerksbetriebe kommt es häufig vor (besonders dann,

\* 1906 Nr. 3 S. 151.



wenn ein Block einen unganzen Kopf hat, oder wenn die Walze aus irgendwelchen Gründen nicht sofort faßt), daß man sehr gleichmäßig und langsam anfahren muß. Dies ist nur möglich, wenn die Zwillingmaschine mindestens 55 bis 60 % Füllung hat. Das wäre aber schon eine sogenannte große Füllung, bei der Drosselung nicht mehr stattfinden dürfte, da man sonst die normale Arbeit nicht ökonomisch ausüben könnte. Denken Sie sich, die eine Kurbel der Reversiermaschine ist auf dem Totpunkte stehen geblieben, dann kann die andere erst Dampf bekommen bei 45 bis 55 % Füllung. Da hierbei eine Drosselung nicht mehr stattfindet, so muß die Maschine also notwendigerweise durchgehen. Ein weiteres Moment, welches gegen die Kombination spricht, ist das, daß der Maschinist die Herrschaft über die Maschine verliert, wenn aus irgendwelchem Grunde der Mechanismus zur Kulissenbewegung in Unordnung kommt oder schwer geht. Bekanntlich haben ähnliche Versuche früher schon zu sehr schwerwiegenden Schäden geführt. Ich erlaube mir deshalb, den Herrn Kollegen vor dieser Konstruktion zu warnen.

Hr. Gorkrath: Hr. Köttgen scheint meinen Ausführungen entnommen zu haben, daß ich den direkten Antrieb der Triostraßen durch Gasmaschinen nur dann empfehle, wenn keine größere elektrische Zentrale vorhanden sei. Diese Annahme trifft nicht ganz zu. Ich empfehle Gasmaschinen zum Antrieb auch bei Vorhandensein größerer Zentralen und zwar dann, wenn die angetriebenen Triostraßen gleichzeitig in Betrieb sind, wo also ein Ausgleich nicht stattfindet. Bei dem heutigen angestregten Hüttenbetrieb dürfte aber dieser Fall der häufigere sein. Ob in solchen Fällen, wo auf den verschiedenen Straßen zu verschiedenen Zeiten gewalzt wird, der elektrische Antrieb dem Gasmaschinenantrieb überlegen ist, läßt sich ohne weiteres auch nicht entscheiden, da dabei noch andere Verhältnisse mitspielen.

Was den Verlust durch den Schlupf der Drehstrommotoren anbelangt, so beträgt derselbe, wie Hr. Köttgen anführt, bei einem Tourenabfall von 20 % auch 20 % der in diesem Augenblick benötigten Energie. Das Ungünstige hierbei ist der Umstand, daß maximaler Tourenabfall und maximaler Kraftbedarf zusammenfallen, wodurch der Verlust eben sehr hoch wird. Tritt z. B. bei einem Motor von normal 500 P. S. der Tourenabfall von 20 %, wie Hr. Köttgen angibt, erst bei der doppelten Belastung, also bei 1000 P. S. ein, so beträgt demnach der Verlust 20 % von 1000 P. S., also 200 P. S., oder auf die normale Leistung von 500 P. S. bezogen 40 %. Der Gesamtverlust ist also um so größer, je größer die Schwankungen sind; die Schwankungen sind aber bei Reversiermaschinen außerordentlich groß. Wenn nun der Tourenabfall von 20 % die

doppelte Belastung des Antriebsmotors verursacht, so ergibt sich daraus, daß die für die Zentrale noch übrig bleibende Schwankung wesentlich höher wird, als von mir im Vortrage angenommen wurde. Der von mir eingesetzte Gasmotor von 2000 P. S. zum Antrieb einer Reversierstraße, deren mittlerer Kraftbedarf 900 P. S. beträgt, würde demnach bei weitem nicht ausreichen. Die Produktion, welche mit der von mir als Beispiel aufgestellten Blockmaschine erzielt werden kann, ist jetzt im Vortrage aufgenommen nebst dem zugehörigen Streckverhältnis und dem entsprechenden Dampfverbrauch. Diese Zahlen gestatten nach jeder Richtung hin einen Vergleich mit den von Hrn. Köttgen mitgeteilten Zahlen.

Was die Bewertung der Hochofengase anbelangt, so kann man diesen Punkt am besten den Hüttenwerken selbst überlassen. Ich glaube, daß es hierauf auch sehr wenig ankommt. Ist der Gesamtwirkungsgrad der elektrischen Uebertragung bei Reversierstraßen nur 40 %, statt der von mir angenommenen 50 %, so ist der Gasverbrauch für beide Antriebsarten fast gleich, so daß dieser Punkt beim Vergleich nicht mehr in Frage kommt.

Bei den Ausführungen des Hrn. Kieselbach interessiert mich vor allem die Bemerkung, daß in einem Falle eine Zwilling-Tandemaschine besser anspringen soll, als ein Drilling. Es kann dies jedenfalls nur durch besondere Umstände hervorgerufen sein, welche sich meiner Kenntnis entziehen, da ich nicht weiß, welche Maschine Hr. Kieselbach im Auge hat. In diesem Punkte liegen sonst die Verhältnisse für den Drilling zweifellos viel günstiger, wie allgemein anerkannt wird. So wurde mir neulich auf einem Hüttenwerke z. B. die Frage vorgelegt, warum man denn eigentlich Zwilling-Tandemaschinen baue, wo doch die Drillinge für den Betrieb viel günstiger arbeiteten als die Zwilling-Tandemaschinen.

Wenn Hr. Kieselbach die von mir vorgeschlagene neue Steuerungsweise gleich für unmöglich hält, so möchte ich zunächst darauf hinweisen, daß man mit dem Wort „unmöglich“ immer sehr vorsichtig umgehen soll. Selbstverständlich habe ich die von Hrn. Kieselbach angeführten Punkte bei dem Studium der Steuerung sehr eingehend gewürdigt, da diese Einwände ja von vornherein zu erwarten waren. Aus verschiedenen Gründen halte ich es für unzweckmäßig, bereits jetzt auf die Sache näher einzugehen und kann ich daher vorher nur das erwidern: Es ist bei dieser Steuerung möglich, bei jeder beliebigen Kurbelstellung gleichmäßig und langsam anzufahren und der Maschinist verliert auch nicht die Herrschaft über die Maschine, wenn die Kulissenbewegung in Unordnung kommen sollte.

Eine Zwilling-Tandemaschine, welche mit dieser Steuerung ausgerüstet ist, befindet sich in

Arbeit und werde ich später über die damit erzielten Resultate eingehender berichten. Nach den bisher angestellten Versuchen ist aber bereits jetzt der volle Erfolg zweifellos. Bedingung dabei ist natürlich, daß die Steuerungsverhältnisse mit Rücksicht auf das neue Verfahren richtig gewählt werden. Da man bei neuen Maschinen diese Verhältnisse noch ganz in der Hand hat, so können sie von vornherein zweckmäßig eingerichtet werden.

Hr. Köttingen: Ich will auf die Ausführungen des Hrn. Kieselbach nur kurz erwidern. Die Dampfreversiermaschine, deren Dampfverbrauchszahlen ich soeben mitgeteilt habe, ist allerdings für Compoundwirkung und Kondensation umgebaut worden und besitzt in den Hochdruckzylindern verhältnismäßig großen schädlichen Raum und dementsprechend auch zu große Abkühlungsflächen, jedoch nicht in dem Maße, daß es möglich wäre, den schädlichen Raum auf ein Drittel herunterzubringen und die Abkühlungsflächen der Zylinder auf weniger als 60 %. Diese Verhältnisse habe ich aber schon berücksichtigt, da ich bei Angabe der voraussichtlich zu erreichenden Dampfverbrauchszahlen in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“ S. 338 die heute mitgeteilten Zahlen um 20 % ermäßigt hatte. Die dann verbleibenden Zahlen sind aber immer noch sehr hohe.

Hr. Kieselbach rechtfertigt die Bekanntgabe der Zahl von 65 kg Dampfverbrauch f. d. Tonne Walzgut damit, er habe die Zahl nur angegeben, um durch einen Vergleich mit einer früher gefundenen Zahl den Einfluß der Compoundierung der betreffenden Maschine zu kennzeichnen. Gleichzeitig betont Hr. Kieselbach aber noch einmal, daß die Zahl, die aus Dampfdiagrammen ermittelt ist, die Verluste für Innenkondensation usw. nicht berücksichtigt. Dann hat aber auch der Vergleich bezüglich des Einflusses der Compoundwirkung wenig Zweck, denn die Compoundwirkung soll ja gerade die Innenkondensationsverluste reduzieren. Jedenfalls ist es unzulässig, aus diesen Vergleichszahlen auf eine bestimmte prozentuale Abnahme des Dampfverbrauches zu schließen, ebenso wie ich es für unzulässig erachte, mit allgemeinen Angaben zu operieren, wie: der Dampfverbrauch nach Compoundierung sinke auf die Hälfte, oder, der Dampfverbrauch sei sehr stark zurückgegangen, da nach dem Umbau der Dampfdruck in der Kesselanlage gut hätte gehalten werden können. Dann kann man sehr leicht zu Zahlen kommen, wie 12 kg Dampfverbrauch f. d. effektiv geleistete P. S.-Stunde, obgleich man weiß, daß man beim Reversierwalzen fast nie mit günstigen Füllungen arbeitet, sondern stets mit Drosselung, großen Füllungen bzw. mit Vollfüllung und mit Gegendampf. Ueberzeugen können nur wirklich und zuverlässig durchgeführte Dampfverbrauchsmessungen. Derartige Messungen bei vollkommen modernen Dampfreversiermaschinen

sind leider noch nicht veröffentlicht worden. Die starken Ersparnisse, die für diese Maschinen ins Feld geführt werden, beruhen sämtlich mehr oder weniger auf Schätzung, ebenso wie die Zahl von 32 % Dampfkosten f. d. Tonne Walzgut, die Hr. Kieselbach angibt. Die Herren aus der Praxis kennen ja die tatsächlichen Produktionskosten.

Hr. Kieselbach unternimmt es noch einmal, obgleich ich schon in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“ ihn darauf aufmerksam gemacht habe, daß elektrische Rechnungen nicht so einfach durchzuführen sind, wie er es tut, den Nachweis zu führen, daß beim elektrischen Reversierbetrieb der Wirkungsgrad etwa 20 % sein würde. Es ist hier wohl nicht der Ort, um derartige Rechnungen, die, wenn sie wissenschaftlich richtig durchgeführt werden, immerhin elektrotechnische Spezialkenntnisse erfordern, klarzulegen bzw. zu rechtfertigen. Trotzdem will ich nicht unterlassen, auf zwei Irrtümer aufmerksam zu machen, die Hr. Kieselbach bei seiner Bestimmung des Wirkungsgrades macht.

Hr. Kieselbach erkennt nunmehr zwar an, daß die geringen Massen, die beim Walzwerksgegenüber dem Fördermaschinenbetrieb jedesmal zu beschleunigen sind, günstig auf den Wirkungsgrad einwirken, glaubt aber wiederum darin ein ungünstiges Moment für den Walzwerkswirkungsgrad gefunden zu haben, daß beim Walzwerk fünf- bis zehnmal mehr Umsteuerungen gemacht werden, als beim Fördermaschinenbetrieb. Da die Anfahrzeit und dementsprechend auch die Anfahrverluste beim Walzwerksbetrieb fünf- bis zehnmal weniger lang dauern, als beim Fördermaschinenbetrieb, würden also, wenn man überhaupt auf diese Weise rechnen dürfte, die Verhältnisse höchstens gleich liegen, also nicht ungünstig für den Walzwerksbetrieb.

Hr. Kieselbach erwähnt, ich hätte in meiner Veröffentlichung in „Stahl und Eisen“ 1904 Nr. 4 die mittlere Energieaufnahme des Jlgner-Umformers für den Reversierwalzbetrieb zu 435 effektiven P. S. angegeben, und in meinen letzten Ausführungen in Nr. 6 von „Stahl und Eisen“ zu 1000 bis 1500 P. S. Hr. Kieselbach übersieht hierbei, daß sich die erste Zahl auf die effektiv an der Walze benötigte Arbeit bezieht und die zweite Zahl auf die Energieaufnahme des Jlgner-Umformers an den Klemmen des Antriebsmotors. Beide Zahlen unterscheiden sich also im Verhältnis des Gesamtwirkungsgrades, den ich zu 40 % angegeben habe, sind also durchaus richtig und vereinbar.

Hr. Kieselbach: In den vorstehenden Ausführungen findet sich mancherlei, was in der Diskussion in Metz nicht gesagt worden ist. Da aber die vorliegenden Fragen schon so ausgiebig besprochen worden sind, daß doch jeder aufmerksame Leser sich ein eigenes Urteil wird

bilden können, so verzichte ich auf weitere Ausführungen bis auf zwei Punkte, die gar zu leicht zu Mißverständnissen führen könnten. Hr. Köttgen sagt, daß der von mir vorgenommene Vergleich zwischen dem Dampfverbrauch einer gewöhnlichen und einer Compound-Reversiermaschine unzulässig sei, und führt dafür besonders an, daß aus den Diagrammen sich die Verluste durch Innenkondensation nicht ergeben. Letztere Bemerkung ist vollständig richtig, es muß nur hinzugefügt werden, daß, wenn man diese Verluste durch Innenkondensation berücksichtigen würde, der Vergleich noch viel mehr zugunsten der Compound-Reversiermaschine ausfallen müßte. Es liegt also hierin lediglich eine Verstärkung meiner eigenen Ausführungen. — Hr. Köttgen bezweifelt weiter die Richtigkeit der Wassermessungen, die bei meinen früheren Mitteilungen bezüglich des Dampfverbrauches der Reversierstrecken angestellt worden sind. Diese Messungen sind in der Weise vorgenommen worden, daß man den Inhalt der betreffenden Pumpen feststellte und dann einen Wirkungsgrad zugrunde legte, der wesentlich höher war, als er tatsächlich sein konnte. Wenn also in diesen Feststellungen ein Fehler ist, so war er zuungunsten der Reversiermaschine. Die Behauptung, daß die Wärmeverluste des Kühlwassers durch Leitung und Strahlung nicht berücksichtigt seien, ist ein Irrtum. Ich halte deshalb die von mir mitgeteilten Zahlen durchaus aufrecht.

\* \* \*

Außerdem erhalten wir noch folgende Zuschrift:

In Nr. 6 der Zeitschrift\* veröffentlicht Herr Köttgen seine Ansichten über den elektrischen Antrieb von Walzenstraßen und über den Antrieb durch Dampfmaschinen oder Gasmotoren. — In der Versammlung am Sonntag den 18. März in Metz wurde dieses Thema bekanntlich in sehr eingehender Weise durch den interessanten Vortrag des Hrn. Oberingenieur Gerkrath behandelt.\*\* Die sich daran anschließende Diskussion förderte ebenfalls recht interessantes Material zutage, wurde aber so weit ausgedehnt, daß ich es mir leider versagen mußte, wegen der vorgerückten Zeit ebenfalls noch einige Worte hinzuzufügen. Ich bitte deshalb, mir zu gestatten, dieses an dieser Stelle nachholen zu dürfen.

In seiner Zuschrift unter „I“ dieser Zeitschrift Nr. 6 vertritt Hr. Köttgen die Ansicht, daß es auf jeden Fall nicht nur technisch möglich, sondern auch wirtschaftlich rationell ist, alle Walzenstraßen — auch die Reversierstraßen — elektrisch anzutreiben, sogar unter Verwendung von Dampfprimärstationen, und beruft sich Hr. Köttgen

insbesondere auf bereits ausgeführte Anlagen mit Schwungradmaschinen auf verschiedenen Hüttenwerken; er hebt besonders die vorzüglichen Resultate in Oberhausen und Peine hervor.

In bezug auf Oberhausen soll nach meinen Informationen ein wirtschaftlicher Gewinn bis jetzt noch nicht festgestellt sein. Die Walzenstraßen funktionieren recht gut, und der elektrische Antrieb läßt in technischer Beziehung nichts zu wünschen übrig, hat aber sehr viel Geld gekostet, und dürfte nicht ohne weiteres als Beweis dafür gelten, daß der elektrische Antrieb wirtschaftlich rationell ist.

In Peine liegen die Verhältnisse ganz wesentlich anders als auf allen anderen Hüttenwerken. Die Hochöfen in Ilsede liegen viele Kilometer vom Walzwerk in Peine entfernt, und es ist auch dort die Frage aufgeworfen worden: wie läßt sich das Hochofengas überhaupt nutzbar machen? Durch Rohrleitungen Gas oder Dampf nach Peine zu führen, ist wegen der großen Entfernung nicht wohl ausführbar. Wenn man also die Hochofengase nicht in die Luft fliegen lassen, sondern überhaupt nutzbar machen wollte, so bleibt wohl nur die elektrische Übertragung übrig, und wenn selbst der wirtschaftliche Nutzen nur einen Bruchteil ausmacht vom Werte des Hochofengases, so wäre diese Anlage schon als rationell zu bezeichnen und als durchaus richtig und korrekt anzusehen; denn an Stelle des Hochofengases hätte man eben in Peine Kohlen verstoßen müssen. Daß die großen Gewinne von 100-, 200- bis 250 000 *M.*, welche Hr. Köttgen nur so aus dem Ärmel schüttelt, durch den elektrischen Antrieb wirklich herausgekommen sind, dürfte noch nicht bewiesen sein. In Peine wenigstens lassen die Bilanzen auf einen nach Hunderttausenden oder gar nach Millionen schließenden Gewinn, welcher durch die Verwendung von Hochofengasen entstehen müßte, noch nichts erkennen. Die Vorteile müssen also doch wohl selbst da, wo nur elektrische Übertragung in Frage kommen konnte, nicht so vollständig überwältigend gewesen sein. Es ist ferner zu bedenken, daß man in Peine in erster Linie die kleinen Dampfmaschinen mit hohem Dampfverbrauch, also Rollgangmaschinen, allerlei Antriebsmaschinen, durch Elektromotoren ersetzte, ferner die verschiedensten elektrischen Krane (für Krane ist elektrischer Antrieb wegen seiner Beweglichkeit und sonstigen guten Eigenschaften wohl fast konkurrenzlos) mit Strom zu versehen, und schon für diese kleinen Nebenbetriebe allein eine elektrische Zentrale nötig hatte, so daß sich die Ausnutzung der Hochofengase für diese Zwecke durch Umformung in Elektrizität als vorteilhaft erweisen mußte.

Hr. Köttgen gibt ferner den Nutzeffekt der elektrischen Walzwerksantriebe jetzt wesentlich höher an als früher, und glaubt, daß 70 bis 80% zu erreichen seien — 70% sogar für Reversier-

\* „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 6 S. 338.

\*\* „ „ „ „ 1906 Nr. 8 S. 451.

walzenstraßen! Die Unmöglichkeit dieser Ansicht dürfte daraus hervorgehen, daß zunächst der Generator in der Primärstation einen Nutzeffekt von etwa 92 % aufweist, der Motor im Walzwerk — wenn er annähernd voll belastet ist — ebenfalls etwa 90 %. Diese Vollbelastung besteht aber bei Reversierstraßen bekanntlich nicht annähernd, und dürfte ein Nutzeffekt von 90 % deshalb unmöglich sein. Ferner müßte der IJgner-Uniformer ebenfalls mit 90 % Nutzeffekt arbeiten, wenn insgesamt 70 % Nutzeffekt herauskommen sollten. Meines Wissens wurde selbst von den Herren Elektro-Ingenieuren schon früher ein Nutzeffekt der elektrischen Übertragung der Reversiermaschinen von 40 % angenommen, und brauche ich deshalb wohl zu der Möglichkeit, 70 % zu erreichen, nichts weiter zu sagen. Ich glaube, die Herren Fachgenossen haben selbst Urteilsfähigkeit genug, diese Zahlen zu kritisieren.

Hr. Köttgen hob in Metz hervor, daß erst die Elektro-Ingenieure die genaue Untersuchung der Arbeit einer Reversierdampfmaschine vorgenommen, und sehr viel fortlaufende Diagramme während der Walzperiode aufgenommen, ausgerechnet und zu Kraftdiagrammen zusammengestellt hätten. Hr. Kießelbach hat diese Behauptung ja schon widerlegt, ich möchte mir aber ebenfalls gestatten, hervorzuheben, daß die Dampfmaschinenbauer schon längst vor den Elektro-Ingenieuren in ausgiebigster Weise und mit großem Fleiß andauernd Versuche mit fortlaufenden Indikatorgrammen gemacht haben, und daß überhaupt die Konstruktion des Indikators für fortlaufende Diagramme der Anregung der Maschinenbau-Ingenieure zu verdanken ist, und diese nicht erst die Elektro-Ingenieure erfunden haben.

Ich wollte also mit Vorstehendem sagen, daß die Dampfmaschinen-Ingenieure durchaus orientiert über die Arbeitsvorgänge sowohl im Walzwerk, als auch in der Maschine gewesen sind, bevor die Veröffentlichung der Elektro-Ingenieure erfolgte.

In Metz hob Hr. Köttgen ferner die außerordentliche Verbreitung und schnelle Aufnahme des elektrischen Antriebes für Förderanlagen auf Gruben hervor. Es ist mir dies bekannt, und habe ich mich auch persönlich auf Zeche Zollern II von der sehr guten Leistung und Wirkung der elektrischen Fördermaschine überzeugt. Daß diese Anlagen sehr viel teurer werden, als Dampfmaschinen-Förderanlagen, ist erwiesen; Hr. Köttgen sagt selbst: für unsere Anlagen brauchen wir in erster Linie viel Geld. Ich will versuchen darzutun, daß bei Förderanlagen der elektrische Antrieb große Vorteile hat, und auch wirtschaftlich sein dürfte, und zwar nicht deshalb, weil die Dampfersparnisse gegenüber dem Dampfmaschinenantrieb so außerordentlich große sind, sondern weil bei der Förderanlage ganz andere Faktoren maßgebend sind, als der Brennstoffverbrauch und die Anlagekosten.

Bei der Dampfförderanlage ist bekanntlich die Seilfahrt außerordentlich unruhig. Der Förderkorb schwankt bei größerer Geschwindigkeit sehr stark, und das Wiegen desselben erscheint oft geradezu gefährlich. Die Massenwirkungen des Seiles und der Fördergefäße sind außerordentlich schädlich und gefahrbringend, wenn ein Schwanken der Geschwindigkeit eintritt. — Dieses Schwanken wird hervorgerufen durch den ungleichförmigen Gang der Dampfmaschine, welche durch hin und her gehende Massen und endliche Flügelstangenlänge in jedem Quadranten der Kurbelstellung eine andere Winkelgeschwindigkeit annimmt. Der Wechsel dieser Winkelgeschwindigkeiten überträgt sich selbstverständlich auf die Seilscheiben und die Seile, und bewirkt das gefährliche Wippen bei der Seilfahrt. Aus diesem Grunde ist von den Bergbehörden für Personenförderung stets eine verminderte Geschwindigkeit verlangt. — Bei der elektrischen Förderung fallen diese ungleichmäßigen Winkelgeschwindigkeiten der Seiltrommel fort, und das durchaus ruhige Laufen des Seiles, das sehr schnell und sicher zu bewirkende Anfahren und Stillsetzen der elektrischen Maschine lassen eine wesentlich größere Fahrgeschwindigkeit zu. — Es ist deshalb auch erreicht worden, daß für Personenförderung mit elektrischen Förderanlagen von der Bergbehörde die Geschwindigkeit von 6 bis 8 m auf 10 bis 12 m schon gestattet worden ist, und es ist zu erwarten, daß selbst bei großen Teufen noch größere Geschwindigkeiten — vielleicht bis 16 m zugelassen werden.

Der wirtschaftliche Nutzen, welcher aus dieser verkürzten Seilfahrt bei Vorhandensein einer großen Belagschaft für große Teufen erreicht wird, ist so einleuchtend, daß alle anderen Bedenken schwinden müssen, welche etwa in bezug auf Brennstoffverbrauch oder Anlagekosten sich geltend machen könnten; dazu kommt noch die wesentlich größere Sicherheit der Mannschafsförderung durch das ruhige Fahren, ferner die verminderte Bruchgefahr der Seile oder deren Befestigungen, und auch die größere Betriebssicherheit der elektrischen Maschine. Ich glaube, hiermit ist die schnelle Aufnahme der elektrischen Förderung genügend erklärt, und auch gerechtfertigt. Außerdem ist eine Förderanlage wesentlich mehr als eine Daueranlage zu betrachten, als eine Walzenstraße. Förderanlagen verändern sich im Laufe der Zeit fast gar nicht; sie werden nicht so leicht durch andere Einrichtungen überflügelt oder unbrauchbar gemacht. Eine Walzenstraße aber wird durch Fortschritte in der Fabrikation, durch allerlei Erfindungen sehr viel schneller veraltet sein. Ich kenne z. B. keine Walzwerksanlage, welche vor 15 Jahren gebaut, und jetzt noch nicht veraltet ist! Wenn man also eine Walzwerksanlage 10 Jahre lang amortisieren muß,

so ist das viel zu lange. Wer weiß, was nach 10 Jahren von der ganzen Walzenstraße noch brauchbar ist!

Bei Walzenstraßen fallen alle Vorteile, die bei der Fördermaschine erwähnt sind, aus. Es bleibt nur die größere Betriebssicherheit des Elektromotors gegenüber der Gasmaschine bestehen.

Ueber die Wirtschaftlichkeit dieser Betriebsarten hat schon Hr. Kießelbach sehr interessante Beiträge geliefert; selbst wenn man den elektrischen Nutzeffekt bedeutend höher annehmen würde, als Hr. Kießelbach es tut, so würde die elektrische Uebertragung noch lange nicht in allen Fällen mit dem Dampfmaschinenantrieb konkurrieren können. Weiteres interessantes Material hat Hr. Gerkrath auf der Versammlung in Metz gebracht, und möchte ich die Herren Fachgenossen auf diesen Aufsatz aufmerksam machen. In sachgemäßer Weise sind dort die drei Antriebsarten behandelt, und kommt auch der elektrische Antrieb für große Straßen nicht besonders gut dabei weg. Für kleine Straßen ist schon immer zugegeben, daß der elektrische Antrieb gut ist, und sich auch mehr und mehr einbürgern wird — schon wegen der besseren und leichteren Erreichbarkeit größerer Umdrehungszahlen; ferner, weil auch fast immer mehrere

kleine Straßen im Betriebe sind, welche niemals gleichzeitig den höchsten Kraftbedarf haben, und deshalb nur eine mittlere Leistung der Primärstation beanspruchen.

Hr. Köttgen behauptete ferner, an einer Blockstraße eine Ersparnis von 50  $\%$  f. d. Tonne verwalzten Materials durch die Verwendung der elektrischen Uebertragung erreichen zu können. Jeder Fachmann, welcher weiß, wieviel Kohlen zum Ausblocken erforderlich sind, (die Walzenzugmaschine braucht etwa 50 bis 60  $\%$  an Kohlen, wovon 50  $\%$  gespart werden sollen!) wird dieses Resultat von vornherein bezweifeln; und Herr Gerkrath tritt auch den Beweis dafür an, daß die Verhältnisse ganz anders liegen, als wie Hr. Köttgen sie darstellt.

Immerhin will ich nochmals hervorheben, daß es nach meiner und anderer Fachmänner Ansicht keine Schwierigkeiten bereitet, mit dem nötigen Geld eine elektrisch angetriebene Reversierblockstraße zu bauen.

Völklingen (Saar), den 22. März 1906.

H. Ortmann.

\* \* \*

*Wir nehmen an, daß die Besprechung über vorliegende Fragen zunächst erledigt ist.*

Die Redaktion.

## Eine moderne Gießereianlage.

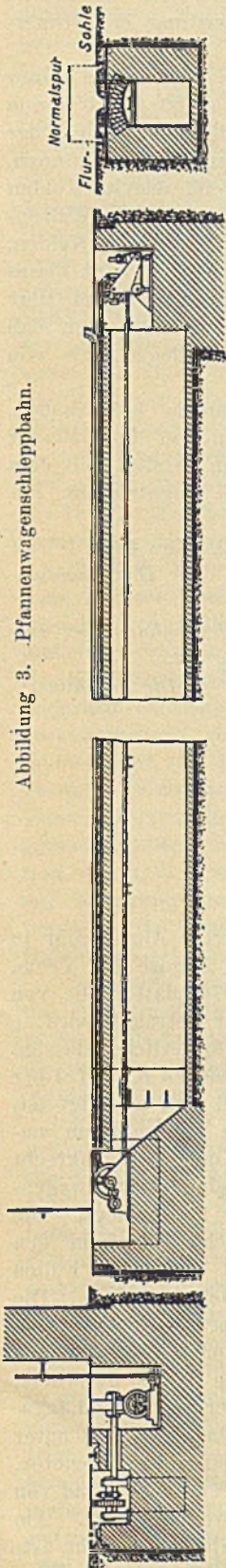
Erbaut von Gg. Rietkötter, Zivil-Ingenieur, Hagen i. W.

(Schluß von Seite 551.)

Je zwei der vier großen Oefen sind oberhalb der Gichtbühne durch eine gemeinsame Funkenkammer vereinigt, wobei ich den vierten projektierten Ofen mit in Betracht ziehe, da derselbe ebenfalls in die bereits fertige Funkenkammer einmünden wird. Der kleinere Ofen für Hartgußgießerei hat eine besondere Funkenkammer. Diese Kammern sind im Innern mit feuerfesten Steinen ausgemauert und bestehen außen aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk. Zwischen der inneren und der äußeren Mauerung ist eine ein freier Raum gelassen, durch welchen frische Luft, die am Boden ein- und nach oben austritt, zirkulieren kann. Ein Eisengerippe aus  $\square$ -Eisen, die miteinander durch Anker verbunden sind, schützt jede Kammer vor einem Auseinandertreiben durch die innere Hitze. Jeglicher Funkenauswurf ist durch die Konstruktion vermieden. Die Flugasche sammelt sich vielmehr zwischen zwei Oefen in einem eisernen Trichter, der in ein senkrecht in die erste Etage hinabführendes Rohr mündet. Hier wird die Asche in einem Behälter wieder aufgefangen und findet für verschiedene Zwecke noch Verwendung. Oberhalb jeder Funkenfangkammer

leitet ein kurzes, ausgemauertes Abzugsrohr in der Mitte zweier Oefen die Abgase ins Freie. Das Rohr ruht auf einer Gußplatte, die von dem Eisengerüst der Kammer getragen wird.

Um das zum Gießen erforderliche flüssige Eisen bequem in die verschiedenen Kranfelder bringen zu können, ohne daß man genötigt ist, die Pfannen von einem zum andern Kran umzuhängen, wurde vor den Kupolöfen senkrecht zu ihren Eisenabstichrinnen eine Pfannenwagenschleppbahn (siehe Abbildung 3) angelegt. Die Kranpfannen werden je nach Bedarf in den Pfannenwagen hineingehängt und zum Füllen unter die Abstichrinnen der Oefen gefahren. Die Wagen selbst laufen auf einem normalspurigen Gleise, das von Westen nach Osten führt, und werden auf maschinellen Wege gefördert. Die Maschinerie dazu liegt an der westlichen Längswand bzw. vor dem hier befindlichen Tor unter der Flursohle und besteht aus einem Elektromotor, der mittels eines Vorgeleges ein Daumenrad von 500 mm Durchmesser in Bewegung setzt. Am entgegengesetzten Ende des Gleises, also im östlichen Teil der Gießerei, liegt unter dem Flur ebenfalls ein solches Daumenrad, dessen Welle in



verstellbaren Lagern ruht. Ueber beide Räder läuft in horizontaler Richtung, in der Mitte des Normalspurgleises eine endlose Gliederkette, und zwar zur Hälfte unter der Flursohle, zur andern Hälfte unmittelbar über der Flursohle. Die obere Hälfte liegt zum Schutze gegen Sand usw. in eingebetteten  $\perp$ -Eisen, welche gleichzeitig als Führung dienen; die untere läuft durch einen gemauerten Kanal, ebenfalls in  $\perp$ -Eisenführung. Während des Gießens befindet sich das Kettenband in Bewegung, und die Pfannenwagen können an jeder beliebigen Stelle durch eine besondere Vorrichtung angekuppelt werden. Da die Schleppbahn quer durch die ganze Gießerei, also auch quer durch alle Kranfelder läuft, ist es mithin möglich, das flüssige Eisen bequem und schnell in das Kranfeld zu bringen, wo gegossen werden soll; der bereitstehende Kran hebt die Pfanne aus dem Gießwagen und fährt sie an die zu vergießenden Formen. Zum Guß der verschieden großen Stücke sind 15 Kranpfannen vorhanden, von denen die größte einen Inhalt von 25 000 kg und die kleinste einen solchen von 1500 kg hat, sie haben ihren Standort größtenteils in der Nähe der Kupolöfen und werden durch einen hierfür angestellten Arbeiter in Ordnung gehalten. Die größeren Pfannen werden mit feuerfesten Steinen ausgemauert; für die kleineren genügt ein Ausschmieren mit Lehm. Natürlich müssen die Pfannen vor dem Gebrauch äußerst sorgfältig getrocknet und angewärmt werden, um das flüssige Eisen so lange wie möglich auf derselben Temperatur zu erhalten. Das Anwärmen geschieht durch Holzkohlenfeuer.

Das Aufbereitungs- und Lagergebäude ist, wie bereits bemerkt, ein aus mehreren Etagen bestehender Bau mit drei Stockwerken. Die erste Etage liegt 5,2 m über Flur, die zweite 4 m über der ersten und hat an den Seitenwänden gemessen bis zur Auflagerung der Dachbinder eine Höhe von ebenfalls 4 m. Während die Umfassungswände aus massivem Ziegelmauerwerk aufgeführt sind, besteht der ganze innere Ausbau bei einer Säuleneinteilung von 5,5 m in der Längsrichtung und 5 m in der Breite aus Eisenkonstruktion. Für die Säulen sind die vor einigen Jahren in den Handel gebrachten Differdinger Grey-Profile (300/300), die bekanntlich ein größeres Widerstandsmoment als die gewöhnlichen  $\perp$ -Eisen besitzen und ihres breiten Flansches wegen sich ganz vorzüglich für diese Zwecke eignen, verwendet worden. Ohne jegliche Versteifung gehen sie durch die drei Stockwerke hindurch, tragen in der ersten und zweiten Etage die aus  $\perp$  N. P. 55 und  $\perp$  N. P. 42 gebildeten Unterzüge und nehmen mit ihrem oberen Ende einen Teil der durch die Dachbinder übertragenen Dachbelastung auf. Die Säulen der zweiten Etage haben natürlich, da die Belastung hier geringer ist, einen kleineren Querschnitt. Aus der genannten Säuleneinteilung ergibt sich die Anzahl der notwendigen Säulen zu 18 Stück; nicht alle aber gehen sie in ihrer Längsrichtung durch den ganzen Bau, sondern da der Boden der zweiten Etage in der Mitte auf etwa 17 m Länge und 6 m Breite als Lichtschacht für die erste Etage ausgespart ist (siehe Abbildung 4), reichen die darunter stehenden Säulen auch nur bis zum Boden der ersten Etage. Die Bodenaussparung ist zum Schutze gegen Unfälle ringsherum mit einer 1100 mm hohen Galerie aus Winkeleisen umgeben.

Für die Berechnung der inneren Eisenkonstruktion sind mit Ausnahme des ersten und zweiten Säulenfeldes der zweiten Etage, also des Raumes hinter den Kupolöfen, welcher als Gichtbühne dient, 1500 kg f. d. Quadratmeter zugrunde gelegt. Als Gichtbühnenbelastung sind 2000 kg für dieselbe Flächeneinheit angenommen worden. Bei einer Teilung von 916 mm ergeben sich hieraus die Träger für die Gichtbühne mit  $\perp$  N. P. 29, während für den übrigen Raum  $\perp$ -Eisen N. P. 26 ausreichend sind. Die Träger sind mit 10 mm starken Blechplatten abgedeckt, wodurch eine nutzbare Grundfläche von etwa 750 qm für die erste und etwa 650 qm für die zweite Etage gebildet wird.

Eine eiserne Treppe von 1 m Breite, deren Seitenwangen aus  $\perp$ -Eisen N. P. 16 bestehen, führt in der Nähe der Kupolöfen an der westlichen Gebäudewand hinauf in die erste Etage; eine ebensolche stellt im nordöstlichen Winkel des Lichtschachtes die Verbindung zwischen der ersten und zweiten Etage her. Außerdem ist,

da die letztere zwischen der zweiten und dritten Säulenreihe durch einen Brettverschluss zur Absonderung der Gichtbühne quer abgeschlossen ist, für diese eine besondere Wendeltreppe vorhanden.

Aus dem Erdgeschoß des Aufbereitungsgebäudes gelangt man durch zwei große Tore in der nördlichen Giebelwand, von denen jedes wieder eine normale Türöffnung enthält, ins Freie. Der dritte Ausgang liegt in der westlichen Längswand, da, wo das Schmalspurgeleise zum Abfahren der Schlacke das Ge-

während links zwischen und neben den Säulen das Roheisen aufgestapelt wird. Zu beiden Seiten des Schmalspurgleises liegt ebenfalls Eisen, und zwar Roh- und zerkleinertes Brucheisen. Mittels eines fahrbaren, elektrisch betriebenen Masselbrechers, von der Badischen Maschinenfabrik in Durlach geliefert, wird das Roheisen in Stücke von 150 mm Länge gebrochen, auf einer gleichfalls auf diesem Geleise laufenden Tischwage verwogen und in dem dicht hinter den Kupolöfen im östlichen Feld der ersten und zweiten Säulenreihe stehenden Aufzuge auf die

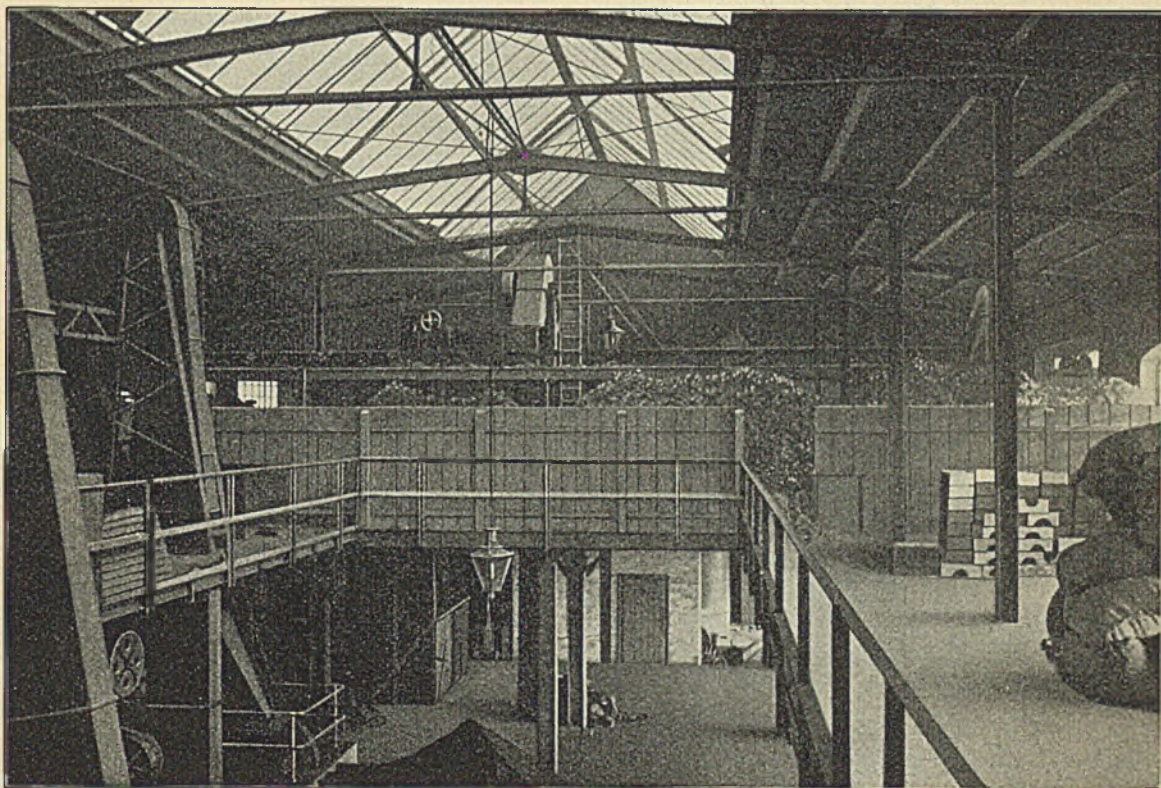


Abbildung 4. Kokselevator und Transportband.

bäude verläßt. Auch mit der alten Gießerei ist durch zwei Türöffnungen eine Verbindung hergestellt. Da der Bau an zwei Seiten von der Formerei begrenzt wird, konnten hier keine Fenster angebracht werden; nur in der östlichen Längswand erlaubte die erste und zweite Etage, die über das Dach der alten Formerei hinausragen, das Einbauen von Fenstern.

Der Raum im Erdgeschoß wird größtenteils durch Lagerplätze in Anspruch genommen. Die ankommenden Wagen werden auf dem Anschlußgleise bis in das Gebäude hinein gefahren; Materialien wie Kalkstein, Formsand, feuerfesten Sand zum Ausbessern der Kupolofenausmauerung usw. ladet man rechter Hand in die für die einzelnen Teile bestimmten Verschlüge aus,

Gichtbühne hinaufgeschafft. Der mit elektrischem Antrieb versehene Doppelaufzug hat eine Tragfähigkeit von 1000 kg und dient außer zur Eisenförderung auch zum Hinauftransportieren von Kohlenstaub, feuerfesten Steinen, Tiegelscherben usw. In der ersten und zweiten Etage ist er mit selbsttätig sich schließenden Türen versehen; ein Drahtgeflecht von 15 mm Maschenweite umkleidet das Gerüst zum Schutz gegen Unfälle. Das Anlassen des Antriebsmotors, der mit einer doppelten Schneckenradübersetzung die Seilscheibe in Bewegung setzt und in der zweiten Etage am Kopf des Aufzuges aufgestellt ist, erfolgt vom Erdgeschoß aus. Ein Glockenzeichen benachrichtigt die Bedienungsmannschaften der einzelnen Stockwerke, daß der Aufzug in Tätig-

keit tritt. An der westlichen Längswand ist in demselben Säulenfeld Platz für einen zweiten Aufzug vorgesehen und zwar dem ersten gerade gegenüber. Die hierfür erforderlichen Ausparungen sind bereits bei der Montage durch Auswechseln der in Frage kommenden Deckenträger berücksichtigt und die Öffnungen einseitig mit Bohlenbelag abgedeckt worden.

Die drei letzten Säulenfelder in der nordöstlichen Ecke des Erdgeschosses sind zur Anlage von Trockenkammern (D) verwendet worden (siehe Grundriß). Ihre Konstruktion

bühnenoberkante quer durch das Gebäude läuft (vergl. Abbildung 4). Es ist dies letztere ein sogenannter Gurtförderer, dem ein Abstreicher, ähnlich einer Pflugschar, den Koks entnimmt und ihn in das darunter liegende, dafür bestimmte Abteil verteilt. Um je nach Bedarf, bzw. da wo Platz vorhanden ist, abladen zu können, ist das Band für Vorwärts- und Rückwärtsbewegung eingerichtet und zwar so, daß die Drehrichtung durch Umsteuern des Antriebs geändert werden kann. Der Abstreicher ist verschiebbar und kann an jeder beliebigen

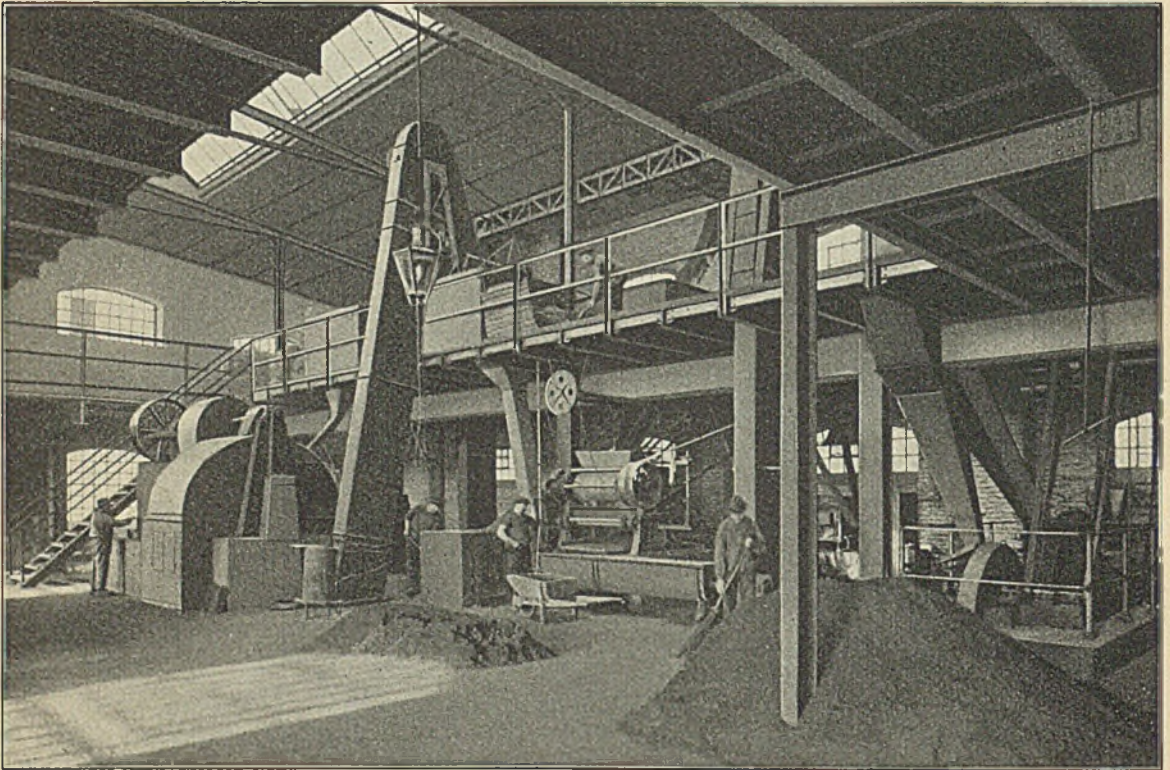


Abbildung 5. Sandaufbereitung.

ist dieselbe wie die der früher beschriebenen; nur der unterirdische Gang, von dem aus die Feuerungen bedient werden und der durch eine außen an der nördlichen Giebelwand des Aufbereitungsgebäudes liegende Steintreppe zugänglich ist, liegt vollständig unter den Oefen. Er zieht sich längs der Gebäudemauer der alten Gießerei entlang; die Fundamente der letzteren mußten daher an dieser Stelle wesentlich verstärkt und nach unten hin verlängert werden.

Der auf dem Anschlußgleise einlaufende Schmelzkoks wird durch einen Elevator, den Kokelevator, in der Mitte der Gebäudebreite, dicht an der zweiten Säule hinter den Kupolöfen, in die zweite Etage auf ein Transportband gerördert, welches in 3 m Höhe von der Gicht-

Stelle befestigt werden. Auf diese Weise ist es möglich, ungefähr fünfzehn Doppelwaggons Koks in unmittelbarer Nähe der Gichtbühne aufspeichern zu können.

Wir kommen jetzt zur Sand- und Lehmaufbereitung (siehe Abbildung 5). Die Wichtigkeit einer guten Aufbereitungsanlage ist von den Gießereifachleuten längst erkannt, und man darf wohl sagen, daß kaum noch eine Neuanlage geschaffen wird, bei der nicht auch diesem Teile des Gießereibetriebes die gebührende Beachtung geschenkt wird; dagegen liegt bei manchen älteren Anlagen die rationelle Aufbereitung der Formmaterialien noch sehr im argen. Wenn auch die Anschaffung der erforderlichen Maschinen usw. zu Anfang



eine größere Ausgabe verursacht, so macht sie sich, bei einer zweckmäßigen Anordnung derselben, auf die Dauer doch reichlich bezahlt.

Die neueren Konstruktionen der Aufbereitungsmaschinen und die Vervollkommnung der Förderanlagen ermöglichen einen fast vollkommen automatischen Betrieb, wobei zur Bedienung des Ganzen nur wenig Leute erforderlich sind. Auch hier ist die Einrichtung so getroffen, daß für die Lehmaufbereitung nur einer, für die Sandaufbereitung nur zwei bis drei Mann als Bedienung notwendig sind. Bei vollem Betrieb beträgt die Gesamtleistung etwa 5 cbm fertigen Sand i. d. Stunde. Die Aufbereitungsmaschinen sind sämtlich von der auf diesem Gebiete bekannten Badischen Maschinenfabrik vormals G. Sebold und Sebold & Neff in Durlach geliefert worden.

Wie aus dem Grundriß (Tafel XI) und dem Schnitt C—D (Tafel XII) ersichtlich, stehen vor der nördlichen Giebelwand, zu beiden Seiten des Anschlußgeleises, zwei Becherelevatoren, von denen der eine rechts, der andere links vom Geleise aufgestellt ist. Diese Elevatoren bringen den Sand bzw. Lehm, der ankommt und der direkt aus den Wagen in sie hineingeschaufelt wird, in die zweite Etage. Der östliche fördert den Sand, der westliche den Lehm. Das Verladen des Inhaltes eines 10 t-Wagens nimmt hierbei nicht mehr als etwa eine Stunde Zeit in Anspruch.

Bei sämtlichen Elevatoren, deren einschl. Kokselevator im ganzen sechs Stück vorhanden sind, erfolgt der Antrieb von oben, d. h. am Kopfstück mittels Riemenscheibe und Riemenübertragung von einer Transmission aus. Sand- und Lehmelevator haben einen gemeinsamen Antriebsmotor; da sie nicht beide zugleich fördern können und brauchen, weil nur jedesmal ein Wagen (entweder Lehm oder Sand) ausgeladen wird, ist das Vorgelege dafür so angeordnet, daß beim Einrücken des Motors der Riemen zum einen Elevator auf der Fest-, der zum andern auf der Losscheibe läuft, oder umgekehrt.

Die zweite Etage dient, mit Ausnahme des für das Kokslager und die Gichtbühne abgeschlagenen Teiles, hauptsächlich als Lagerraum für Sand und Lehm, von denen je 5 bis 6 Doppelwaggons vorrätig sind. Außerdem ist aber noch je ein Abteil für Eichenlohe und Pferdedünger vorhanden, die beide zur Präparierung eines für die Lehmformerei brauchbaren Formmaterials erforderlich sind und auch mittels des Lehmelevators gefördert werden. Da der Pferdedünger manchmal nicht in dem Maße beschafft werden kann, wie er verbraucht wird, und auch verhältnismäßig teuer ist, werden statt seiner auch wohl Hanf- oder Flachsabfälle verwendet.

In einem Trog, das Lehmbett genannt, von etwa 2 m Länge 1,5 m Breite und 0,3 m Höhe,

werden diese Substanzen in einem bestimmten Verhältnis dem Lehm zugegeben und dann mit Wasser angefeuchtet. Ist das Ganze genügend von der Feuchtigkeit durchzogen, so wird es durch ein im Boden befindliches Abfallrohr in ein darunter stehendes Walzwerk, das wiederum auf dem Kopf, d. h. über der Eingabestelle einer horizontal liegenden Lehmknetmaschine montiert ist, aufgegeben. Die sich nach einwärts gegen einander drehenden Hartgußwalzen des ersteren zerkleinern etwa noch vorhandene Knollen; die Messerwelle, welche in der Längsachse des Lehmkneters läuft, besorgt ein gründliches Vermischen der Materialien und fördert sie dann als breiige Masse, also als fertigen Lehm, auf ein gleichfalls horizontal laufendes Transportband. Ihren Standpunkt hat die Lehmknetmaschine in der ersten Etage an der nördlichen Giebelwand, ungefähr dem Sandelevator gegenüber. Dicht an dieser Gebäudemauer, parallel zu ihr und dem Fußboden, läuft das genannte Band und bringt den jetzt zum Gebrauche fertigen Lehm in die nordöstliche Ecke des Gebäudes, wo er durch einen Abstreicher auf eine aus Beton hergestellte schiefe Ebene gelangt und auf dieser durch seine eigene Schwere nach unten in eine gemauerte Kammer rutscht. Diese letztere ist von der Gießerei aus zugänglich. Der Lehm wird nach Bedarf daraus fortgeholt und verbraucht.

Das ursprünglich aus Hanfseilgewebe bestehende Transportband hat sich für diese Zwecke als nicht besonders geeignet erwiesen; es wurde daher später durch ein mit verschiedenen Einlagen durchwirktes Gummiband ersetzt. Gegen ein seitliches Ablaufen ist letzteres durch Leitrollen geschützt, und bei einer etwaigen Längenausdehnung, die aber nicht so bedeutend ist, als es wohl den Anschein hat, kann das Band durch die eine der Hauptrollen, welche in Spannlagern läuft, nachgespannt werden. Das Gummiband hat sich sehr gut bewährt.

Der frische oder grüne, mittels des Sandelevators in die zweite Etage geförderte Sand gelangt von da durch einen Blechtrichter in den rotierenden Sandtrockenofen. Dieser Ofen (siehe Abbildung 6) besteht aus einer beim Trocknen in langsamer Umdrehung befindlichen Blechtrummel, die im Innern mit schraubenförmigen Transportschaufeln ausgerüstet ist. Das Ganze ist von Mauerwerk umgeben, welches einen rechteckigen Querschnitt ergibt. Einen geeigneten Platz zur Aufstellung fand der Apparat an der östlichen Gebäudelängsmauer, über den hier liegenden Trockenkammern D, die in ihrer Höhe nicht ganz bis zur Decke des Erdgeschosses reichen. (Siehe Schnitt C—D, Tafel XII.) Durch eine Aussparung in der letzteren ragt der Trockenofen mit seinem oberen Teil etwa  $\frac{1}{2}$  m in die erste Etage hinein und nimmt

hier an seinem Kopfe, etwa 1 m von der nördlichen Giebelwand entfernt, den zu trocknenden grünen Sand auf. An dieser Seite befindet sich auch die Feuerung, welche von außen durch eine zu dem hier vorgebauten eisernen Podest führende Treppe zugänglich gemacht worden ist. Der Podest liegt mit Oberkante der Trockenkammer D in einer Ebene, also in gleicher Höhe über Flur.

Die durch Verbrennung von Koks auf einem gewöhnlichen Planrost erzeugten Feuergase begleiten den Sand auf seinem Wege in der Längsrichtung des rotierenden Blechzylinders bis zu seinem Ausfall an der entgegengesetzten Seite. Hier schöpft ein Elevator denselben aus einer Sammelgrube und bringt ihn als getrockneten, neuen Sand wieder in die zweite Etage, wo ein aufgestelltes Reservoir von etwa 4 qm Grundfläche und 1 m Höhe die Ansammlung eines größeren Sandquantums ermöglicht. Ein schräg liegendes Rohr läßt den Sand, dessen Zufluß mittels eines Schiebers reguliert wird, auf den Teller eines in der ersten Etage stehenden Kollerganges fallen (siehe Abbild. 5), der ihn dann weiter verarbeitet. Beim Mahlen entwickelt sich naturgemäß feiner Staub, um nun dessen Entweichen nach Möglichkeit zu verhindern, ist der

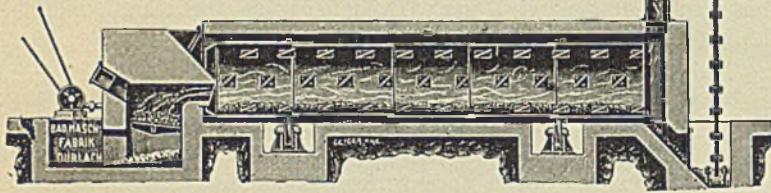


Abbildung 6. Rotierender Sandtrockenofen.

ganze Kollergang in eine Blechbekleidung eingehüllt, und die notwendigen Türen und Klappen sind mit Filzstreifen abgedichtet worden. Seitwärts der Maschine, unterhalb des Tellers, ist ein kegelförmiges, rotierendes Sieb angebaut, welches für gröbere Sandteilchen nicht durchlässig ist. Diese fallen am Ende desselben in ein Schöpfrad und werden mechanisch wieder in den Kollergang zurückbefördert. Das Sieb ist mit eingekleidet. Unter dem Kollergang bzw. unter dem Sieb liegt eine Transportschnecke, die an der Decke des Erdgeschosses aufgehängt ist; sie bringt den feingesiebten Sand in einen zweiten Elevator und dieser wiederum in ein auf der zweiten Etage stehendes Reservoir. Der Antrieb des Siebes, des Schöpfrades und der Schnecke erfolgt von der Hauptwelle des Kollerganges aus mittels Riemenübersetzung. Bei voller Belastung verbraucht die Maschine, die ein Gesamtgewicht von etwa 9600 kg hat, 6 P. S. Das Gewicht eines jeden Läufers beträgt bei 1250 mm Durchmesser etwa 2000 kg.

Der jetzt in dem zweiten Reservoir liegende getrocknete, gemahlene und gesiebte Sand wird aus praktischen Gründen sowie aus Billigkeitsrücksichten vor seinem Gebrauche wieder in einem bestimmten Verhältnis mit altem Gießereisand weiter aufbereitet. Bevor dieses aber geschieht, muß letzterer von Kernstiften, Nägeln, Eisenteilchen und sonstigen Beimischungen befreit und die knolligen Teile müssen zerkleinert werden. Dazu dient die gleichfalls in der ersten Etage aufgestellte Siebmaschine mit aufgebautem Walzwerk. Ein Becherelevator, dessen Unterteil bis unter die Sohle der Gießerei hinabreicht und der parallel mit der Südwand des dritten Trockenofens D läuft, holt diesen alten gebrauchten Gießereisand, auch schwarzer Sand genannt, in die zweite Etage und füllt damit wiederum ein Reservoir an, aus dem er dann durch ein Rohr in die erwähnte Siebmaschine der ersten Etage fällt. Am vorderen Ende der Maschine tritt der gereinigte, alte Formsand aus und gelangt mit dem aus Reservoir II kommenden, neuen Sand gemeinsam in einen Mischtrug. Zur Regulierung eines jeden Sandzuflusses dient ebenfalls wieder ein Schieber. Eine größere Anzahl schraubenförmig arbeitender Stahlmesser, die auf der längs durch den Trug gehenden Welle sitzen, besorgen das gründliche Vermischen des alten mit dem neuen Sande; eine Berieselungsvorrichtung gibt ihm die nötige Feuchtigkeit, und ein Elevator fängt die aufbereitete Sandmischung am Ende des Troges auf, um sie in die zweite Etage in ein viertes Reservoir hinaufzubringen.

Man ersieht aus der Beschreibung der bis jetzt stattgefundenen Arbeitsvorgänge, daß durch die Aufstellung der verschiedenen Sammelbehälter das Prinzip durchgeführt ist, jede Aufbereitungsmaschine unabhängig von der andern eine Zeitlang aus dem progressiven Gang der Arbeit ausschalten zu können, ohne dadurch eine Betriebsstörung zu verursachen.

Kehren wir jetzt zu dem gemischten Sand im letzten Reservoir zurück: Zum Formen kann derselbe bereits verwendet werden. Um seiner Dichtigkeit aber noch ein anderes Verhältnis zu geben, wird er zum Schluß durch eine Mischmaschine geschickt. Diese dient eigentlich weniger zum Mischen, als vielmehr dazu, dem Sand ein wolliges, weiches und für Gase durchlässiges Gefüge zu geben. Die Mischmaschinen, deren zwei — die eine zur Reserve — vorhanden sind, stehen wie die übrigen Aufbereitungsmaschinen in der ersten Etage.

Zwei mit Stiften versehene Scheiben, die auf konzentrisch gelagerten Wellen aufgekeilt sind, drehen sich mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit (600 Touren i. d. Minute) im entgegengesetzten Sinne zueinander und schleudern den einfallenden Sand in der Maschine hin und her, bis er unterhalb der Stiftscheiben wieder austritt, hier von einem in Bewegung befindlichen Transportband aufgefangen und in die Gießerei getragen wird. Das Band ist, wie die unter dem Kollergang liegende Schnecke, an der Decke des Erdgeschosses aufgehängt. Der Bodenbelag hat natürlich unter der Mischmaschine zum Durchlassen des Sandes eine Oeffnung. Am Ende des Transportbandes nimmt ein größerer Sammelbehälter den zum Gebrauch fertigen, auf einer Rutsche abgleitenden Formsand auf. Der Sammelbehälter steht an der nördlichen Längswand der alten Gießerei. Im letzten Jahre betrug der Verbrauch an frischem, neuem Sand 4270 t, das sind bei 300 Arbeitstagen rund 14 t pro Tag. Nimmt man nun an, daß in dem fertig aufbereiteten Formsand das Verhältnis des frischen, neuen Sandes zum alten Gießereisand sich wie 3 : 1 stellt, so würden also pro Tag etwa 19 t Sand aufzubereiten sein.

Bei der eingangs der Beschreibung der Sandaufbereitung erwähnten Leistungsfähigkeit von 5 cbm pro Stunde ergibt sich, wenn man 1 cbm Formsand zu 1200 kg rechnet, daß die Aufbereitungsanlage täglich 3 bis 4 Stunden in Betrieb sein muß, um dieses Quantum Sand zu verarbeiten.

Sand für ganz besondere Zwecke wird ausnahmsweise in der Aufbereitung selbst zurechtgemacht und seine einzelnen Bestandteile werden je nach Bedarf den verschiedenen Maschinen entnommen und vermischt. Zum Abwerfen auf das Sandtransportband ist dafür eine besondere Bodenöffnung vorhanden.

Für den Antrieb der Aufbereitungsmaschinen und der Elevatoren, die zur eigentlichen Aufbereitung gehören, sind drei Transmissionen vorhanden. Die erste dient zum Betriebe des rotierenden Trockenapparates, des Lehmtransportbandes, des Lehmkneters, des zugehörigen Walzwerkes und des Kollerganges. Sie wird von einem 12 P. S. - Elektromotor, der auf einem konsolartigen Podest an der östlichen Wand des Gebäudes aufgestellt ist, angetrieben. Die zweite Transmission setzt die Siebmaschine, den Mischtrög, das Vorgelege der beiden Sandmischmaschinen, sowie die dritte zum Antrieb der Elevatoren in der zweiten Etage laufende Transmission in Bewegung. Ein Elektromotor von 18 P. S. dient als Antriebsmaschine hierfür.

Die beiden Haupttransmissionen liegen in Hängelagern an den Deckenträgern bzw. einem Unterzug der zweiten Etage und machen je 120 Umdrehungen i. d. Minute. Die dritte Transmission an einem Gitterträger des dritten Stockwerkes, 2,5 m über dem Fußboden, in Konsollagern hängend, macht, da die Elevatoren nicht zu schnell fördern dürfen, nur 50 Touren. Der Gitterträger ist an den hier durchlaufenden Säulen befestigt.

Bemerkenswert ist, daß die Aufbereitungsmaschinen, selbst der schwere Kollergang in der ersten Etage aufgestellt sind. Um eine Erschütterung des Gebäudes beim Laufen der Maschinen zu vermeiden, wurde jede derselben auf einem besonderen, eisenarmierten Fundament aus Stampfbeton, das nach Möglichkeit zwischen und auf verschiedene Deckenträger verteilt worden ist, montiert. Der Kollergang steht außerdem noch mit der Mittelachse der die Läufer antreibenden Welle senkrecht auf einer der Hauptsäulen des Gebäudes, deren Fuß und Fundament besonders kräftig ausgebildet wurde. Es hat sich diese Art der Aufstellung sehr gut bewährt, da eine Erschütterung, selbst wenn alle Maschinen in Betrieb sind, kaum bemerkbar ist.

Die nicht im Gebrauch befindlichen Formkästen sind außerhalb der Gießerei, an der Westwand der neuen Formerei, wo ein großer Lagerplatz dafür geschaffen worden ist, aufgestapelt. Auf dem Geleise der Pfannenwagenschleppbahn werden die Kästen durch das große Tor dieser Wand ins Freie gefahren und hier durch einen fahrbaren elektrisch betriebenen Laufkran von 18 m Spannweite und 10 Tonnen Tragfähigkeit verladen (siehe Schnitt E—F, Tafel XII).

Zum Aufenthalt der Gießereiarbeiter, deren Anzahl augenblicklich 250 beträgt, sowie als Bade- und Waschraum für dieselben ist an der südöstlichen Gebäudeecke ein aus zwei Stockwerken bestehender Bau VI aufgeführt. Das Erdgeschoß enthält die Bade- und Wascheinrichtungen F mit 3 Wannenbädern, 25 Brausen und 50 Waschbecken. Die erste Etage dient als Aufenthaltsraum.

Für die umfangreiche Modellschreinerei ist ein besonderes, mehrstöckiges Gebäude außerhalb der Gießerei vorhanden, dasselbe liegt aber, ebenso wie das Betriebsbureau, in unmittelbarer Nähe der letzteren.

Wie bei jeder modernen Gießerei, dient auch hier ein eigens dazu geschaffenes chemisches Laboratorium zur Untersuchung von Eisen, Koks und sonstigen Materialien.



## Vergleichende Ausführstatistik für die Eisenindustrie.

	Deutsche Eisenausfuhr.					
	1900 t	1901 t	1902 t	1903 t	1904 t	1905 t
Roheisen und Brucheisen . . . . .	191 000	304 000	516 000	527 000	316 000	499 000
Rohstahl . . . . .	68 000	232 000	672 000	699 000	452 000	540 000
Eisenbahnbedarf . . . . .	242 000	273 000	463 000	498 000	332 000	484 000
Stabeisen und Fassoneisen . . . . .	388 000	672 000	743 000	770 000	672 000	728 000
Bleche . . . . .	175 000	264 000	284 000	293 000	273 000	299 000
Drahterzeugnisse . . . . .	220 000	306 000	292 000	309 000	331 000	376 000
Röhren und Verschiedenes . . . . .	54 000	64 000	72 000	82 000	88 000	95 000
Grobe Eisenwaren . . . . .	168 000	187 000	221 000	247 000	244 000	258 000
Feine " . . . . .	41 000	44 000	46 000	53 000	61 000	70 000
Sa. ganz- und halbfertiger Waren	1 356 000	2 042 000	2 793 000	2 951 000	2 453 000	2 850 000
Sa. einschließlich Roheisen . . . . .	1 547 000	2 346 000	3 309 000	3 478 000	2 769 000	3 349 000

Aus der vorstehenden Bewegung der deutschen Ausfuhr seit dem Jahre der Hochkonjunktur 1900 geht hervor, daß dieselbe sowohl in Roheisen wie in ganz- und halbfertiger Ware wieder beträchtlich vorgeschritten ist, wenn sie auch die Höchstziffern des Jahres 1903 nicht ganz erreicht hat. Immerhin ist der Rückgang von fast 500 000 t des Jahres 1904 in dem letzten doch um nahezu 400 000 t wieder eingeholt worden. Dabei haben sich die Zahlen für die Vereinigten Staaten, wohin im Jahre 1903 beträchtliche Mengen gegangen waren, nicht sehr verändert, es waren einschließlich Roheisen rund 40 000 t, also keine durchschlagende Ziffer. Dagegen ist die Ausfuhr nach England in Rohstahl wieder um 100 000 t gestiegen, und auch die der sonstigen Sorten, namentlich an Trägern und Drahterzeugnissen, hat zugenommen, so daß einschließlich Roheisen nach England rund 600 000 t gegangen sind, nahezu die Hälfte der dortigen Einfuhr an Eisen- und Stahlerzeugnissen. Es zeigt sich also, daß die Zunahme der deutschen Ausfuhr außer England sich auch wesentlich auf die verschiedenen sonstigen Absatzgebiete des ganzen Weltmarktes verteilt. Desgleichen geben ja auch sämtliche Einzelpositionen fast parallele Zunahmen, wobei nur Rohstahl, Eisenbahnbedarf und namentlich Roheisen stärker hervortreten. Das Bild der Entwicklung ist damit ein außerordentlich gesundes, was noch mehr hervortritt, wenn man in Rücksicht zieht, daß die Einfuhr an Eisenerzeugnissen nach Deutschland ganz wesentlich aus Roheisen besteht und in diesem auch gegen den Stand der

Vorjahre beträchtlich zurückgegangen ist und sich in den letzten nur noch um 200 000 t bewegt. Dabei hat die Ausfuhr sich dem Inlandbedarf gegenüber, trotzdem derselbe auch gewachsen ist, doch noch etwas stärker gehoben. Sie betrug auf Roheisen umgerechnet 1905 rund 4 300 000 t = nahezu 40 % der Erzeugung des Jahres, während es 1904 35½ % waren, in dem Jahr der Depression des Inlandbedarfes 1902 allerdings fast 50 %.

Die Werte der Ausfuhr sind im letzten Jahr natürlich auch erheblich gestiegen und zwar auf rund 662½ Millionen Mark gegen etwas über 582 Millionen im Jahr vorher, stark 634 Millionen im Jahr 1903. Ein Berechnen des Wertes auf die Einheit gibt kein Bild, weil ja die verschiedenen Sorten verschieden beteiligt sind; immerhin wird der Wert der bis dahin größten Ausfuhrziffer des Jahres 1903 nicht unbedeutlich überschritten. Außer diesen Erzeugnissen der Walzwerks- und teilweise der Gießerei-Industrie sind nun auch noch beträchtliche Mengen an Halb- und Fortigerzeugnissen der Maschinenindustrie ausgeführt worden im Gewicht von stark 304 000 t gegen knapp 269 000 t im Jahr 1904, rund 250 000 t 1903. Die Werte dafür belaufen sich auf 287½ Millionen Mark bzw. stark 251 und 232 Millionen. Die Gesamtwerte für die verschiedensten Erzeugnisse der Eisenindustrie betragen demnach 1905 ziemlich genau 950 Mill., 1904 nicht ganz 834 Millionen, 1903 stark 866½ Millionen, im letzteren Jahr macht sich die Höchstziffer in größeren Erzeugnissen auch in der Gesamtwertsumme geltend.

	Englische Eisenausfuhr.					
	1900 t	1901 t	1902 t	1903 t	1904 t	1905 t
Roheisen und Brucheisen . . . . .	1 521 000	924 000	1 206 000	1 065 000	974 000	1 131 000
Rohstahl . . . . .	308 000	213 000	301 000	27 000	4 000	9 000
Eisenbahnbedarf . . . . .	464 000	575 000	717 000	728 000	689 000	750 000
Stabeisen und Fassoneisen . . . . .	157 000	118 000	125 000	271 000	289 000	350 000
Bleche . . . . .	151 000	127 000	140 000	220 000	256 000	316 000
Verzinkte Bleche . . . . .	247 000	250 000	331 000	352 000	385 000	407 000
Weißbleche . . . . .	273 000	272 000	312 000	293 000	360 000	355 000
Drahterzeugnisse . . . . .	38 000	47 000	55 000	95 000	98 000	125 000
Röhren und Verschiedenes . . . . .	?	?	?	96 000	87 000	112 000
Grobe Eisenwaren . . . . .	339 000	322 000	342 000	167 000	174 000	193 000
Feine " . . . . .	42 000	52 000	49 000	165 000	110 000	111 000
Sa. ganz- und halbfertiger Waren	2 019 000	1 976 000	2 372 000	2 414 000	2 452 000	2 728 000
Sa. einschließlich Roheisen . . . . .	3 540 000	2 900 000	3 578 000	3 479 000	3 426 000	3 859 000

Die englischen Ausfuhrziffern der letzten Jahre müssen etwas berichtigt werden, indem für 1904 und 1905 das ausgeführte Brucheisen und Schrott wieder aufgenommen ist und damit 1904 gegen 1903 nur ein ganz unbedeutender Rückgang vorhanden war. Das Jahr 1905 zeigt, wie auch in Deutschland, ein Voranschreiten auf ziemlich sämtlichen Gebieten. Zu der Bewegung in den letzten Jahren ist daran zu erinnern, daß seit 1903 verschiedene Sorten anders geführt werden; was früher als Rohstahl erschien, geht jetzt zu beträchtlichem Teil unter Stab- und Fassoneisen, und aus den groben Eisenwaren sind schmiedeiserne Röhren herausgezogen worden, während andere wieder zu feinen Eisenwaren zugeschlagen sind, auch sind Drahterzeugnisse vollständiger aufgeführt als früher. Die Einzelpositionen werden dadurch mit den gleichen deutschen wesentlich besser vergleichsfähig. Im ganzen springt der Unterschied in die Augen, daß England beträchtlich mehr Roheisen ausführt und fast gar keinen Rohstahl, während in Deutschland durch das Thomasverfahren große Mengen in der halbveredelten Form des letzteren ausgeführt werden. Das Rückgrat der englischen Ausfuhr ist der Eisenbahnbedarf, der aber die früheren Maximalzahlen von über eine Million Tonnen nicht wieder erreicht. Vor allen Dingen aber sind es die verschiedenen Arten von Blechen, die im letzten Jahre zusammen die enorme Zahl von nahezu 1080000 t erreichen, worunter sich nicht weniger wie stark 760000 t verzinkte und Weißbleche befinden, also ganz dünne Bleche, die nebenbei aber auch noch einen nicht unbedeutlichen Teil der übrigen Blechausfuhr darstellen. Im ganzen muß beim Vergleich gegenüber Deutschland in Rücksicht gezogen werden, daß ein Teil der dort in der Gewichtsstatistik vorkommenden Artikel mit wohl 200000 t für England nur in der Wertstatistik erscheint. Die Zahlen stehen für die letzten Jahre so, daß die in der Gewichts-

statistik aufgeführten Waren 1905 einen Wert von rund 641 Millionen Mark gehabt haben, gegen rund 571 Millionen im Jahr 1904; sie laufen also mit den deutschen ziemlich parallel. Dagegen bringen die Artikel der Wertstatistik fast 723 Millionen 1905, 644 Millionen 1904. Es kommt oben da die große Ausfuhr der englischen Maschienenindustrie zur Geltung, auch Schiffe sind im letzten Jahr mit über 100 Millionen beteiligt und der erwähnte Umstand, daß manches in der deutschen Gewichtsausfuhr Vorkommende nur hier erscheint.

Den englischen Ausfuhrziffern gegenüber darf aber auch die beträchtliche Einfuhr nicht übersehen werden. Es waren das im letzten Jahr rund 1365000 t, wobei Rohstahl mit fast 610000 t, Stab- und Fassoneisen mit rund 280000 t die Hauptrolle spielen; die Ziffern der beiden Vorjahre waren nicht viel geringer. Die Roheiseneinfuhr von rund 150000 t kommt zum nicht unbedeutlichen Teil von Schweden, in den Rohstahl teilen sich in der Hauptsache Deutschland und Amerika, aber auch hier ist Schweden mit Qualitätsmaterial beteiligt. Die Einfuhr von Stab- und Fassoneisen kommt nach der englischen Statistik wesentlich von Belgien, worin aber jedenfalls auch deutsche Ausfuhr einbegriffen ist, denn diese gibt nach hiesigen Ermittlungen allein 180000 t. Zu diesen in der Gewichtsstatistik nachgewiesenen Einfuhren kommt dann auch noch eine solche von Maschinen und weiterverarbeiteter Ware; die Gesamtwertziffern stellen sich auf die immerhin nicht unbedeutliche Höhe von rund 350 Millionen, gegen rund 325 Millionen im Jahre 1904. Nicht unerwähnt dürfte die Bewegung von Eisenerzen bleiben, deren Einfuhr 1905 7350000 t betragen hat gegen 6100000 t im Jahre vorher, darunter aus Spanien rund 5765000 t gegen knapp 4650000 t; die Gesamtwerte waren 1905 nicht ganz 110 Millionen Mark gegen 90 Millionen im Jahre vorher.

## Belgische Eisenausfuhr.

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
	t	t	t	t	t	t
Roheisen und Brucheisen . . . . .	52 000	46 000	69 000	82 000	70 000	73 000
Rohstahl . . . . .	2 000	1 000	4 000	6 000	5 000	20 000
Eisenbahnbedarf . . . . .	115 000	149 000	205 000	314 000	221 000	184 000
Stabeisen und Fassoneisen . . . . .	270 000	274 000	325 000	366 000	418 000	545 000
Bleche . . . . .	75 000	71 000	80 000	84 000	91 000	120 000
Drahterzeugnisse . . . . .	21 000	25 000	26 000	33 000	35 000	42 000
Grobe Eisenwaren . . . . .	28 000	25 000	27 000	19 000	15 000	20 000
Feine „ . . . . .	80 000	70 000	90 000	84 000	95 000	92 000
Sa. ganz- und halbfertiger Waren	591 000	615 000	757 000	906 000	880 000	1 023 000
Sa. einschließlich Roheisen . . . . .	643 000	661 000	826 000	988 000	950 000	1 096 000

Auch die belgische Ausfuhr der letzten Jahre zeigt in der Hauptsache ein ähnliches Voranschreiten wie die deutsche und englische, die Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes ist augenscheinlich größer geworden, denn auch die nachher noch zu erwähnenden amerikanischen Ziffern bleiben gegen das Vorjahr nicht weit zurück.

Im einzelnen kommt Rohstahl diesmal mit einer wenigstens einigermaßen in Betracht kommenden Ziffer vor. Der Eisenbahnbedarf geht zurück, hält sich aber doch auf einer erträglichen Höhe, wenn man die beiden letzten Jahre ausschaltet, wo Belgien mit recht billigen Preisen sich augenscheinlich unverhältnismäßig große Mengen ge-

nommen hatte. Das Rückgrat der belgischen Ausfuhr, Stab- und Fassoneisen, zeigt eine weitere ganz beträchtliche Zunahme, die Ziffer ist gegen die des Jahres 1900 stark die doppelte. Nimmt man die belgischen und die deutschen Mengen zusammen, so kommen stark 1 270 000 t heraus; diese beiden Länder versorgen also in der Hauptsache jetzt den Weltmarkt, und die englischen Ziffern bleiben dahinter weit zurück. Die belgischen Gesamtzahlen geben für ganz- und halbfertige Ware den sehr beträchtlichen Fortschritt von fast 145 000 t gegen das Vorjahr, und die Million wird zum erstenmal überschritten. Dabei dürfen in Belgien aber die beträchtlichen Einfuhrzahlen nicht außer Betracht gelassen werden. Die Einfuhr von Roheisen und Brucheisen im Jahr 1905 hat 555 000 t überschritten gegen 385 000 t im Jahr vorher und das bei einer eigenen Erzeugung von nicht viel über 1 300 000 t; von der gesamten

Roheisenmenge kam nebenbei die Hälfte aus Deutschland. Dagegen ist allerdings die Einfuhr von Rohstahl auf 167 500 t zurückgegangen gegen 182 000 t im Jahr vorher. Davon kamen in beiden Jahren die etwas größere Hälfte auf den Zollverein, die kleinere auf Frankreich, das mit dem Jahr 1902 überhaupt erst ganz klein angefangen hat. Dazu kommt noch eine Einfuhr von 43 000 t Drahterzeugnissen, wesentlich Walzdraht, gegen 34 000 t im Jahr vorher, diese fast ausschließlich aus dem Zollverein. Zusammen geben diese verschiedenen Roh- und Halbfabrikate eine Einfuhr von nicht weniger als 765 000 t, die beweist, daß die belgische Fortgindustrie zum nicht unbeträchtlichen Teil von fremden Halberzeugnissen lebt. Wie sie sich da mit der kürzlichen, ganz wesentlichen Verteuerung der Kohle dort zurechtfinden wird, bleibt abzuwarten.

## Amerikanische Eisenausfuhr.

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
	t	t	t	t	t	t
Roheisen und Brucheisen . . . . .	334 000	95 000	37 000	28 000	76 000	57 000
Rohstahl . . . . .	108 000	29 000	2 000	5 000	314 000	238 000
Eisenbahnbedarf . . . . .	362 000	319 000	68 000	31 000	416 000	295 000
Stabeisen und Fassoneisen . . . . .	163 000	100 000	85 000	68 000	114 000	140 000
Bleche . . . . .	58 000	33 000	32 000	20 000	63 000	83 000
Drahterzeugnisse . . . . .	130 000	127 000	158 000	174 000	184 000	197 000
Sa. ganz- und halbfertiger Waren	821 000	608 000	345 000	298 000	1 091 000	953 000
Sa. einschließlich Roheisen . . . . .	1 155 000	703 000	382 000	326 000	1 167 000	1 010 000

Die amerikanischen Verhältnisse haben nicht die großen Schwankungen der Vorjahre gezeigt, im ganzen ist ein nicht sehr bedeutender Rückgang vorhanden, der sich wesentlich auf die schweren Artikel Roheisen, Rohstahl und Eisenbahnbedarf erstreckt; die Aufnahmefähigkeit des eigenen Landes war eben wieder größer. Dagegen nahmen die leichteren Artikel Stabeisen, Bleche und Drahterzeugnisse gleichmäßig zu, letztere stiegen auf die beträchtliche Menge von fast 200 000 t. Auch in Amerika darf nicht übersehen werden, daß eine ganze Reihe von Artikeln in der Gewichtsstatistik fehlen. Es haben denn auch die eigenen Aufstellungen der großen Stahlvereinigung, die allerdings weitaus die Hauptmengen ausführt, allein ein Gesamtgewicht von stark 1 050 000 t ergeben. Ein Anhalt findet sich weiter darin, daß für schmiedeiserne Röhren, die seit Mitte des vorigen Jahres geführt werden, die letzte Hälfte allein 70 000 t gebracht hat. Den etwas verminderten Ausfuhrungen steht übrigens eine vermehrte Einfuhr gegenüber mit 416 000 t gegen 266 000 t im Jahre vorher, also 150 000 t mehr, diese übrigens fast ganz aus Roheisen und Brucheisen bestehend. Die stärkere Versorgung des Weltmarktes seitens der europäischen Länder findet also auch darin mit ihre Erklärung. Die augenscheinlich auf die Ausfuhr höherwertiger Erzeugnisse gerichteten Bestrebungen der Amerikaner werden durch die Wertstatistik bestätigt.

Dieselbe ergibt für 1905 rund 600 Millionen Mark, 1904 fast 540 Millionen und 1903 stark 415 Millionen. Davon entfällt aber nur der kleinere Teil auf die Erzeugnisse der Gewichtsstatistik, der wesentlich größere auf die anderen. Der Wert der Einfuhr betrug demgegenüber 1905 stark 110 Millionen Mark, gegen reichlich 90 Millionen 1904 und 175 Millionen in 1903, dem Jahr der amerikanischen Hochkonjunktur mit außerordentlich starker Einfuhr.

## Französische Eisenausfuhr.

	1903	1904	1905
	t	t	t
Roheisen u. Brucheisen	237 000	223 000	257 000
Walzeisen . . . . .	48 000	64 000	46 000
Walzstahl . . . . .	191 000	205 000	263 000
Summa	476 000	492 000	566 000

Um ein vollständiges Bild der Verhältnisse zu haben, wird die Bewegung in Frankreich nicht mehr zu umgehen sein, wenngleich leider dort die Statistik nicht genügend entwickelt ist. Abgesehen von Roheisen und Brucheisen unterscheidet sie nur Walzeisen und Walzstahl, wobei unter dem letzteren jedenfalls größere Posten von Rohstahl enthalten sind, wie dies schon die Ausfuhr nach Belgien mit 80 000 t 1905 beweist. Im übrigen stehen den gegebenen Ausfuhrzahlen auch Gesamteinfuhrziffern von etwa 200 000 t jährlich gegenüber, die zu reichlich  $\frac{2}{3}$  aus Roh-

eisen und Bruchisen bestanden, aber kaum in der Zunahme begriffen sind, während die Ausfuhr sich augenscheinlich stetig entwickelt. Beachtenswert ist auch die Bewegung der Ausfuhr von Eisenerz, die von 423 000 t 1902 auf 714 000 t, 1 219 000 t und 1 356 000 t 1905 zugenommen hat. Es kennzeichnet das die Entwicklung des fran-

zösischen Minettobezirks, die Lieferung muß zum wesentlichen Teil nach Belgien gehen. Die Einfuhr in den Zollverein zeigt keine durchschlagende Zunahme, während die Ausfuhr nach Frankreich aus letzterem 1905 wieder 1 630 000 t betragen hat, gegen knapp 1 220 000 t, 1 270 000 t und 1 670 000 t in den drei Jahren vorher.

## Bericht über in- und ausländische Patente.

### Vergleichende Statistik des Kaiserlichen Patentamtes für das Jahr 1905.\*

I. Die Zahl der Patentanmeldungen, die im Vorjahr zum Stillstand gekommen zu sein schien, hat eine Zunahme von 6,1% erfahren; sie betrug 1903 28 313, 1904 28 360 und 1905 30 085. Insgesamt lagen 59 616 Anmeldungen zur Prüfung vor, von denen 26 664 erledigt wurden. Da nun 9102 Anmeldungen teils durch Zurücknahme der Anmeldung, teils durch unbeantwortet gelassenen Vorbescheid und Nichtzahlung der Anmeldegebühr verfielen, so blieben von den 26 664 Anmeldungen 17 562 für die Erledigung der Anmelde- und Beschwerdeabteilungen übrig. Hiervon führten 9600 zur Patenterteilung gegen 9189 im Jahre 1904. Mithin betrug 1905 die Zahl der Patenterteilungen 54,7% gegen 48,8% im Jahre 1904.

Bekannt gemacht wurden 11 826 Anmeldungen gegen 9823 im Jahre 1904. Ende 1904 waren 31 486, Ende 1905 32 430 Patente in Kraft. Die Zahl der Beschwerden ist gegen die Vorjahre erheblich zurückgegangen; während sie 1903 2446 und 1904 noch 2137 betrug, sank sie 1905 auf 1836. Gegen 1611 Anmeldungen wurden 2109 Einsprüche erhoben. Nach der Bekanntmachung wurden 222 Patente versagt, davon 208 auf Grund von Einsprüchen. 39 Patente wurden teils vom Patentamt, teils vom Reichsgericht für nichtig erklärt.

II. Die Zahl der Gebrauchsmusterranmeldungen belief sich 1904 auf 30 819, 1905 auf 32 153, ist also fortgesetzt im Steigen begriffen. Davon wurden eingetragen 1904 26 001, 1905 26 589. Zusammen wurden von 1891 bis Ende 1905 305 850 Gebrauchsmuster angemeldet und 267 740 davon eingetragen. Gelöst sind von letzteren 182 788 Stück. Es bestanden demnach Ende 1905 noch 84 952 Gebrauchsmuster, wovon 10 990 länger als drei Jahre.

III. An Warenzeichen wurden 1904 15 297, 1905 16 564 Stück angemeldet und davon 8663 gegen 9867 im Jahre 1904 eingetragen. Von 1894 bis Ende 1905 wurden insgesamt 138 437 Warenzeichen angemeldet und von diesen 84 228 eingetragen.

IV. Die Bearbeitung der drei Ressorts führte im Patentamt 1905 zu 501 412 Geschäftsnummern, 1904 zu 468 510. An Gebühren usw. wurden eingenommen 1904 6 929 804  $\mathcal{M}$  und im Jahre 1905 7 312 613  $\mathcal{M}$ . Diesen standen 1904 3 745 316  $\mathcal{M}$  und 1905 3 935 607  $\mathcal{M}$  Ausgaben gegenüber.

### Patentanmeldungen,

welche von dem angegebenen Tage an während zweier Monate zur Einsichtnahme für jedermann im Kaiserlichen Patentamt in Berlin ausliegen.

9. April 1906. Kl. 7a, E 10 661. Walzkaliber für Pilgerschrittwalzen. Heinr. Ehrhardt, Düsseldorf, Reichsstraße 20.

Kl. 10b, V 6212. Verfahren zur Erzielung preßfähiger Braunkohle. Max Venator, Ramsdorf b. Lucka.

\* Vergl. „Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen“ 1906 Nr. 3 S. 69 u. ff.

Kl. 48d, B 36 104. Vorrichtung zum ununterbrochenen Blankglühen von Metallgegenständen in einem Gase, welches spezifisch leichter als Luft ist. Ernst Blau, Ratibor, Neustr.

Kl. 49c, D 15 582. Hydraulische Schmiede- oder ähnliche Presse mit Dampftreibvorrichtung. Davy Brothers, Limited, u. Thomas Edmund Holmes, Sheffield, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin SW. 13.

12. April 1906. Kl. 1a, M 27 724. Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von Erzen. Arthur Penryn Stanley Macquisten, Glasgow, Schottl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner, G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83

die Priorität auf Grund der Anmeldung in 14. 12. 00

Großbritannien vom 19. 11. 04 anerkannt.

Kl. 21h, K 27 687. Heizkörper zur elektrischen Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse. Kryptolgesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 31c, E 11 139. Verfahren und Vorrichtung zum Formen von Winkelzahnradern unter Herausziehen der Radmodellhälften aus der Form. Othmar Eisele, Wien; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8.

Kl. 31c, R 21 385. Biegsamer Streifen zum Ausrunden von Modellecken. Rieck & Melzian, Hamburg.

Kl. 40a, F 19 786. Verfahren und Vorrichtung zur mechanischen Entleerung von kalten oder erhitzten Tiegeln, Retorten und dergl. mittels eingeblassener Preßluft. Fonderies & Laminaires de Biache Saint-Vaast Société Anonyme, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13.

Kl. 49b, L 20 388. Profileisenschere mit nach dem Trägerprofil profilierten festen Schneidmessern am Messerschlitten und Maschinenständer. Ernst Langheinrich, Kalk b. Köln.

Kl. 49c, B 38 188. Fallhammer. Edward Samuel Brett, Ashfield, Engl.; Vertr.: Carl Pataky u. Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42.

Kl. 49e, D 16 197. Durch Druckluft oder dergl. betriebene Schlagnietmaschine. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Oberschönowweide b. Berlin.

Kl. 49e, F 18 357. Dampftreibvorrichtung für hydraulische Pressen. John Fielding, Gloucester, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13.

Kl. 49f, H 32 503. Maschine zum Biegen von Profileisen im scharfen Winkel. Heinrich Hübner, Neustadt O.-S.

Kl. 49f, H 35 918. Elektrische Schweißmaschine mit einem unterhalb der Kontaktbacken oder der Klemmvorrichtung angeordneten Amboß. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11.

Kl. 49f, H 36 061. Richtmaschine für Rohre, Wellen und ähnliche Werkstücke; Zus. z. Pat. 157 498. Otto Heer, Zürich; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 66.

Kl. 49f, L 20 522. Verfahren und Maschine zum Richten von Universaleisen. Ernst Langheinrich, Kalk b. Köln.

17. April 1906. Kl. 24e, O 4674. Gaserzeuger mit unterer Luftzuführung, namentlich zur Vergasung von Feinkohle. Olbernhauer Anthracit-Werke, G. m. b. H., Olbernhau.

Kl. 50c, E 10 731. Steinbrecher mit zwei Brechmälern. Paul Eckstein, Leitmeritz, Oesterr.; Vertr.: G. Fude u. F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

19. April 1906. Kl. 18b, K 29 005. Roheisenmischer mit seitlicher Hebevorrichtung. Kölnische Maschinenbau-Akt.-Ges., Köln-Bayenthal.

Kl. 18b, Sch 19 913. Verfahren zum Reinigen und Frischen von Roheisen. Carl Schiel, Hannover, Zöller Chaussee 90.

Kl. 18c, G 22 078. Verfahren und Vorrichtung zur Erwärmung von Schraubenfedern oder dergl. Joseph Giriot, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61.

Kl. 26a, II 30 722. Verfahren zur Herstellung von Wassergas oder Mischgas in ununterbrochenem Betriebe; Zus. z. Pat. 167 112. Gustav Horn, Braunschweig.

Kl. 31a, C 13 637. Tiegelofen mit Mischkammer für die aus flüssigem Brennstoff erzeugten Gase und die erhitzte Verbrennungsluft. William Henry Cook, Worcester, Mass., V. St. A.; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11.

Kl. 31a, R 20 535. Kippbarer Tiegelofen mit feststehendem Windkasten. Georg Rietkötter, Hagen i. W., Oststr. 6.

Kl. 31c, P 17 578. Verfahren zur Erleichterung des Herausziehens eines gegossenen Metallstranges aus einem Mundstück oder einem Kühlrohr. Adam Helmer Pehrson, Stockholm; Vertr.: A. Rohrbach u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt.

Kl. 49c, K 31 072. Riemenabheber für Fallhämmer. August Kamm jr., Hagen.

Kl. 49f, A 11 500. Profilen-Biege- und Richtmaschine mit einer feststehenden und zwei gegen diese hin verstellbaren Biegewalzen. Nicol. Sinclair Arthur, Glasgow, Schottl.; Vertr.: Ernst Herse, Pat.-Anw., Berlin NW. 40.

Kl. 49f, W 23 332. Verfahren und Vorrichtung zum Biegen von weiten Röhren bei schrittweisem Erwärmen der unmittelbar aufeinander folgenden zu biegenden Rohrringteile. The Whitlock Coil Pipe Company, West Hartford, V. St. A.; Vertr.: C. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11.

Kl. 49h, L 21 375. Maschine zur Herstellung von Ketten und Ringen durch Anfrölen oder durch Biegen und Schweißen. François Launoy, Châtelineau, u. Edouard Dor, Lüttich; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11.

#### Gebrauchsmustereintragungen.

9. April 1906. Kl. 31a, Nr. 273 862. Tiegel-Schmelzofen mit mehrteiliger Rostplatte, deren einzelne Teile für sich beweglich sind. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk b. Köln.

17. April 1906. Kl. 19a, Nr. 274 438. Schwellenloses Schienengleis mit schraubenlosen Schuhlaschen und um zwei Schienenköpfe der dreiköpfigen Schienen greifenden Verbindungsstegen. Johan Reginus Henri De Jong, Maastricht; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen.

Kl. 24c, Nr. 274 430. Formstein zum Aufbau von Regeneratoren, bestehend aus einem viereckigen Rohr, das auf der Ober- und Unterseite mit querlaufenden Rinnen versehen ist. Axel Hermansen, Bromölla; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

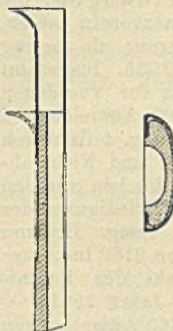
Kl. 24h, Nr. 274 104. Fülltrichterverschluß für Schrägrostfeuerungen, bestehend aus einem an der Verschlüßtüre angreifenden Kniehebelgelenk mit Gegengewicht. Süddeutsche Feuerungs-Anlagen- und Roststab-Industrie, Uihlein & Co., Nürnberg.

Kl. 31c, Nr. 273 941. Verstellbarer Formkasten. Heinrich Stührmann, Hannover, Kollenrodtstr. 57.

#### Deutsche Reichspatente.

Kl. 21h, Nr. 166 319, vom 12. August 1904. Firma W. C. Heraeus in Hanau a. M. *Elektrisch beheizte Gefäße (Muffeln, Tiegel und dergl.) mit auf die Wandungen aufgeklebtem Heizwiderstand.*

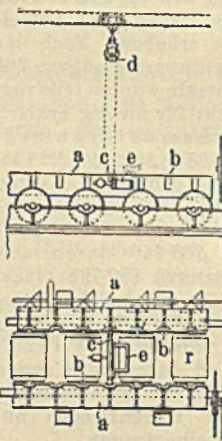
Die zu erheizenden Gefäße (Muffeln, Tiegel) werden mit einem Drahtnetz aus Platin oder dergl. umgeben, durch welches ein elektrischer Strom geleitet wird. Die Befestigung des Netzes erfolgt mittels geschmolzener oder gesinterter Ueberzüge. Gegenüber der für den gleichen Zweck üblichen Umwicklung der Gefäße mit einzelnen Drähten soll das Drahtnetz den Vorzug der gleichmäßigeren Wärmeübertragung haben, selbst dann noch, wenn einzelne Drähte desselben verletzt oder nicht stromleitend sind.



Kl. 31c, Nr. 165 955, vom 7. Januar 1905. Otto Gaiser in Reutlingen. *Armkreuzmodell zur Herstellung von Gußformen für Riemenscheiben oder Zahnräder.*

Um mit demselben Armkreuzmodell verschieden große Riemenscheiben oder Räder herstellen zu können, sind die Enden der Arme auf den Armstümpfen verschiebbar gemacht. Sie sind aus Blech der Form der Arme entsprechend gebogen.

Kl. 49b, Nr. 166 110, vom 23. Mai 1905. Fried. Krupp Akt.-Ges. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Führung mit verstellbarem Anschlag für Sägen, Scheren und dergleichen.*



Zu beiden Seiten des Rollgangs  $r$  befinden sich Führungswangen  $a$ , die mit einander gegenüberliegenden Ausschnitten  $b$  versehen sind. In diese wird der Anschlag  $d$  mittels eines fahrbaren Flaschenzuges  $e$  oder dergl. eingesetzt. Durch die beiderseitige Lagerung des

Anschlagbalkens, der noch mit besonderen Bügeln  $e$  versehen sein kann, werden andere Befestigungsmittel überflüssig.

Kl. 21h, Nr. 166 373, vom 15. Januar 1904. Dr. Hermann Mehner in Friedenau bei Berlin. *Verfahren zur elektrischen Beheizung von Öfen für chemische und metallurgische Zwecke.*

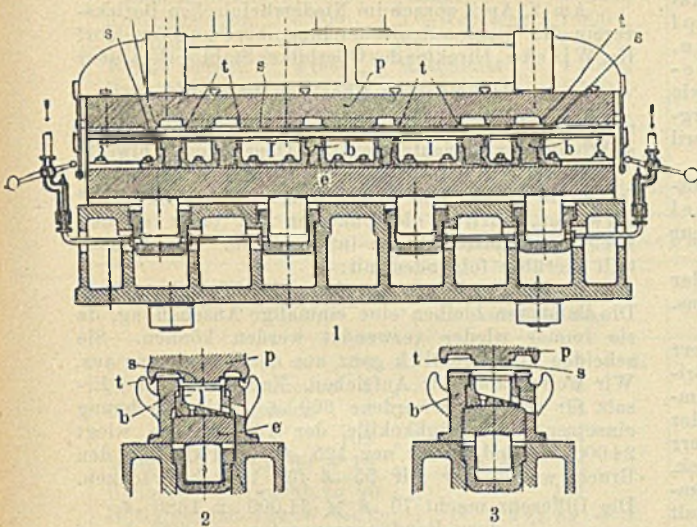
Erfinder schlägt vor, den elektrischen Strom durch eine flüssige Schlackensäule zu leiten und die in der Schlacke durch Widerstand erzeugte Wärme der sie umgebenden Beschickung zuzuführen. Als Vorteil dieses Heizverfahrens wird insbesondere eine große Schonung der Ofenwände hervorgehoben, dadurch verursacht, daß die Wärmequelle in der Ofenmitte gelegen ist.

Das Verfahren ist für Schachtöfen bestimmt. Der Strom der geschmolzenen Schlacke fließt von oben nach unten durch die Ofenmitte. Die Beschickung umgibt die Schlacke ringförmig und nimmt ihre Wärme auf.

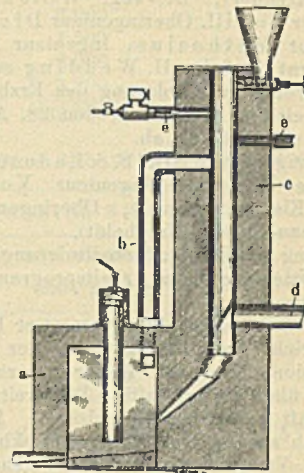


**Kl. 7c, Nr. 164 283, vom 17. Januar 1903.**  
 Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg.  
*Maschine zum Ausschneiden und Lochen sowie zum Bördeln des Randes und der Lochkanten von Blechwerkstücken.*

Bei dieser Maschine trägt der obere Preßbalken *p*, wie bereits bekannt, Lochstempel *s*, die mit vorsprin-



**Kl. 40a, Nr. 164 330, vom 12. Januar 1904.**  
 Le Roy Wright Stevens und Bernhard Timmerman in Chicago. *Verfahren zum Vorwärmen der Beschickung eines mit abwärts gerichteten Zuge arbeitenden Schachtofens unter Ausnutzung der Abhitze eines an den Schachtofen angeschlossenen Schmelzofens.* — Die aus dem elektrischen Ofen *a*



abziehenden heißen Gase werden durch ein Rohr *b* in den mit dem Ofen *a* verbundenen Schachtofen *c* unterhalb der Gicht eingeleitet, durchziehen diesen von oben nach unten, die Beschickung vorwärmend und werden durch Rohr *d* abgeführt. Zur wirksameren Vorwärmung der Beschickung können durch Rohre *e* noch Heizgas und Luft eingeleitet und verbrannt werden.

**Kl. 24, Nr. 159 695.** Ernst Schmatolla in Berlin. *Gasregenerativofen.*

Erfinder schlägt vor, bei Verwendung langgestreckter Herde, beispielsweise bei Rohrschweißöfen, die bisherige Anordnung der Wärmespeicher sowie der Brenner an den beiden Schmalseiten des Ofens durch folgende besser funktionierende und leichter zu regelnde Einrichtung zu ersetzen.

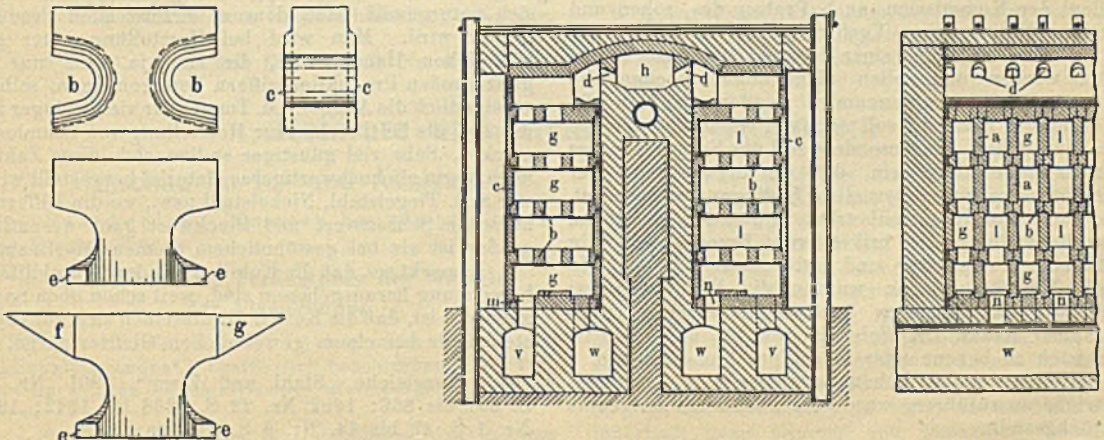
Die Erhitzungsräume für Gas und Luft sind zu beiden Längsseiten des Herdes *h* angeordnet und stehen mit diesem durch Öffnungen *d* in Verbindung. Die Flammen ziehen mithin nicht in der Richtung der Längsachse des Herdes *h*, sondern senkrecht dazu. Die Luftregeneratoren *l* und die Gasregeneratoren *g* sind abwechselnd als schmale Kammern nebeneinander angeordnet. Sie sind durch Formsteine *a* voneinander getrennt, die durch Formsteine *b* in Lage gehalten werden. Durch letztere wird jede der Kammern *g* und *l* in mehrere Abteilungen zerlegt, die mit Gitterwerk ausgefüllt sind, welches nach Fortnahme der Platten *c* leicht gereinigt oder ersetzt werden kann. *v* und *w* bedeuten die Luft- und Gaskanäle, die durch je für sich abschließbare Kanäle *m* und *n* mit den einzelnen Regeneratoren verbunden sind.

genden Bördelrändern *t* versehen sind, während die Schneidmatrizen *l* an dem unteren beweglichen Preßbalken *e* angeordnet sind und an den unbeweglichen Bördelmatrizen *b* verschoben werden (Abbildung 1).

Neu ist die Einrichtung, daß die Schneidmatrizen *l* unmittelbar nach dem erfolgten Schneiden und Lochen zurückweichen (Abbildung 2), so daß sie die Niederbewegung der Loch- und Bördelstempel *s* und *t* nicht hemmen und daß sie sich darauf beim Zurückgehen des oberen Preßbalkens *p* wieder vorbewegen und zugleich als Auswerfer für das Werkstück dienen, indem sie dessen umgebördelte Ränder vor sich her schieben (Abbildung 3).

**Kl. 49g, Nr. 164 585, vom 8. Januar 1904.**  
 Carl Kottsieper in Hagen i. W. *Verfahren zur Herstellung von Ambossen aus einem Stück.*

In dem glatten vierkantigen Block werden zunächst die Einkerbungen *b* eingestaucht, wobei Material zu beiden Seiten herausquillt. Dann werden die seitlichen Wulste *c* durch Zusammenstauchen hergestellt und die Füße *e* ausgeschmiedet. Schließlich werden in gleicher Weise die Hörner *f* und *g* hergestellt.



## Berichte über Versammlungen aus Fachvereinen.

### Erzbrikettierungs-Kommission.

Die Erzbrikettierungs-Kommission, der zurzeit die HH. Dr.-Ing. Schrödter (I. Vorsitzender), Berggrat Zörner (II. Vorsitzender), Dr.-Ing. Weiskopf (Schriftführer), ferner die HH. Obergeringieur Dicks, Dr. Esch, Professor Mathesius, Ingenieur Venator und Geheimrat Prof. Dr. H. Wedding sowie der Vorstand des Vereins zur Förderung des Erzbergbaues angehören, hielt am Sonnabend, den 28. April 1906, in Düsseldorf eine Sitzung ab.

Als Gäste waren zugegen die HH.: S. S. Raduschewitsch (Eisenhütte Witlicza), Ingenieur Vogel (Verein deutscher Eisenhüttenleute), Obergeringieur Kraus (Maschinenbau-Anstalt Humboldt).

Die Tagesordnung lautete: 1. Konstituierung der Kommission. 2. Festlegung eines Arbeitsprogramms. 3. Sonstige Vorschläge.

Vor Eingang in die Tagesordnung erstattet Herr Dr. Weiskopf Bericht über die Gründung der Brikettierungs-Kommission, über die bisher unternommenen Schritte und über die zukünftige Tätigkeit der als Studiengesellschaft gedachten Kommission. Herr Dr. Schrödter gab sodann einen kurzen Rückblick, ausgehend von den Vorschlägen des Hrn. Geheimrat Wedding zur Errichtung einer Versuchsanstalt für Erzbriketts. In weiterer Feststellung des Arbeitsprogramms wurde darauf hingewiesen, daß die Kommission einer Ergänzung aus den Reihen der Hochöfner und der Maschineningenieure bedürfte, und der Vorsitzende wurde demgemäß ersucht, sich mit Vertretern von Hochofenwerken aus Rheinland, Westfalen, dem Siegerlande sowie aus dem Minetterevier in Verbindung zu setzen. Zugezogen wurde ferner Hr. Obergeringieur Kraus von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt.

Da besondere Geldmittel zurzeit noch nicht in dem Maße zur Verfügung stehen, daß die Kommission große Aufwendungen machen kann, so muß sich die Tätigkeit derselben zunächst mehr auf rein informatischem Gebiete bewegen.

Das Ergebnis der Kommissionssitzung gipfelte in den folgenden Beschlüssen:

1. Die HH. Dr. Weiskopf-Hannover und Ingenieur Otto Vogel-Düsseldorf werden beauftragt, die Zusammenstellung des vorhandenen Erfahrungsmaterials vorzunehmen. Es soll in erster Linie über den Fabrikationsgang, die Betriebsresultate, die Betriebskosten, die Gesteigungskosten, die Zeit, seit welcher die Brikettierung in Anwendung steht, sowie über die Resultate, welche mit den Produkten bei der Verhüttung erzielt wurden, berichtet werden; schließlich sollen der Kommission auch Proben des rohen und fertigen Materials zur Verfügung gestellt werden.

2. Die Errichtung einer Versuchsanstalt soll unterstützt werden und sollen nicht allein mechanische Untersuchungen vorgenommen werden, sondern die Prüfung der Erzriegel soll auch auf chemischem Wege vor sich gehen. Insbesondere soll die Versuchsanlage derart eingerichtet sein, daß sie die Prüfung der Eisenerzriegel unter denselben Bedingungen gestattet, wie sie beim Hochofenbetrieb in Betracht kommen, also Behandlung des brikettierten Erzes gleichzeitig bei hoher Temperatur und unter hohem Druck. In diese Unterkommission wurden die HH. Geheimrat Professor Dr. Wedding, Professor Mathesius, Obergeringieur Kraus, Dr. Weiskopf gewählt, außerdem ist ein noch zu benennender Hochöfner hinzuzuziehen.

Die Anregung, schon jetzt Versuche im Großbetriebe auszuführen, wurde als noch nicht zeitgemäß zurückgestellt.

### Niederrheinischer Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure.

Am 2. April sprach im Niederrheinischen Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure zu Düsseldorf Hr. Wiecke, Direktor des Oberbilker Stahlwerkes, über

#### das Pressen flüssigen Stahles

nach dem Harmetverfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Einrichtung auf dem Oberbilker Stahlwerk.

Indem wir betreffs des Verfahrens selbst auf die früher in „Stahl und Eisen“ erschienenen Aufsätze\* verweisen, dürften die Unkosten bei einer solchen Preßanlage unsere Leser interessieren. Hr. Wiecke teilt hierüber folgendes mit:

Die Kokillenkosten berechnen sich folgendermaßen: Die Bandagen bleiben eine einmalige Anschaffung, da sie immer wieder verwendet werden können. Sie scheiden also eigentlich ganz aus der Berechnung aus. Wir wollen aber für Aufziehen, Nachdrehen und Ersatz für zu lose gewordene 600  $\mathcal{M}$  in die Rechnung einsetzen. Die Gußkokille der 16 t-Blöcke wiegt 24 000 kg und kostet neu 125  $\mathcal{M}$  für 1000 kg; den Bruch wollen wir mit 55  $\mathcal{M}$  für 1000 kg rechnen.

Die Differenz macht 70  $\mathcal{M} \times 24\,000 = 1\,680 \mathcal{M}$ ,  
dazu Bandagenreparatur = 600  $\mathcal{M}$ ,  
zusammen rund 2300  $\mathcal{M}$ .

Die Kokille hat bis heute 130 Blöcke zu je 16 000 kg = 2 080 000 t geliefert, entsprechend 1,10  $\mathcal{M}$  für die Tonne Stahl. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß wir noch 30 bis 40 Güsse aus der Kokille machen. Der Preis wird sich dann auf 85 bis 90  $\mathcal{M}$  stellen. Die Behauptung Harmets, daß die Kokillen billiger seien als gewöhnliche, ist damit bewiesen, denn wir rechnen z. B. auf dem Oberbilker Stahlwerk f. d. Tonne Stahl 1,50  $\mathcal{M}$  für die Kokillen.

Die große Haltbarkeit der Kokillen ist lediglich ihrer Armierung zu verdanken. Der Gußkörper selbst geht schon nach wenigen Güssen in Stücke. Zunächst reißen die Längskanten, dann kommen einzelne Querrisse. Wir haben heute Risse in den Ecken der Kokille, die über 20 mm klaffen. Diese füllen sich mit Stahl, und der Block kann ungehindert daran vorbei rutschen.

Aus der folgenden Tabelle über die Rentabilitätsberechnung der in Oberbilk in Betrieb befindlichen Harmetanlage geht die Rentabilität einer solchen Anlage, namentlich wenn sie bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden kann, hervor.

Unter dem Faktor „L“ ist die Lizenzgebühr gemeint, die deshalb nicht mit Zahlen in die Berechnung eingesetzt werden konnte, weil die Höhe derselben sich naturgemäß nach dem zu erzeugenden Produkt richten wird. Man wird bei Herstellung einer gewöhnlichen Handelsware, die sich ja auch nur in ganz großen Produktionsziffern bewegen kann, selbstverständlich die Abgabe f. d. Tonne sehr viel geringer bemessen, als bei Blöcken zur Herstellung von Schmiedestücken. Sehr viel günstiger stellen sich diese Zahlen noch, wenn ein hochwertigeres Material hergestellt wird, wie z. B. Tiegelstahl, Nickelstahl usw., wo die Differenz zwischen Schrottwert und Blockwert ganz wesentlich größer ist als bei gewöhnlichem Siemens-Martinstahl.

Bemerkte sei, daß die Kokillen aus der Rentabilitätsberechnung herausgelassen sind, weil schon oben nachgewiesen ist, daß die Kosten für dieselben sich günstiger stellen als bei einem gewöhnlichen Gießverfahren.

\* Vergleiche „Stahl und Eisen“ 1901 Nr. 16 S. 857 bis 866; 1902 Nr. 22 S. 1238 bis 1242; 1906 Nr. 1 S. 42 bis 44, Nr. 6 S. 345 bis 347.

## Rentabilitätsberechnung einer 3600 t Hartmetpreßanlage.

Kosten der Anlage	Betriebskosten für das Jahr bei einer Tagesleistung		
	von 1 Block = 16 t	2 Block zu je 16 = 32 t	3 Block zu je 16 = 48 t
Presse . . . . 80 000 ₰	10 % Amortisation . . 15 000 ₰	15 000 ₰	15 000 ₰
Pumpe u. Akkm. 17 000 "	5 % Verzinsg. 7 500 "	7 500 "	7 500 "
Kokillenwagen . 6 000 "	Elektrizität . 1 500 "	3 000 "	4 500 "
Fundament . . . 10 000 "	Maschinist . 1 500 "	1 500 "	3 000 "
Winde kompl. . . 4 000 "	Div. Mat. . 1 500 "	2 000 "	2 500 "
Hyd. Abziehvrichtung . . . 10 000 "	Reparaturen . 2 000 "	3 000 "	4 000 "
Kokillenbandag., Rohrltg.u.Mont. 23 000 "	29 000 + L	32 000 + L	36 500 + L
150 000 ₰	Bei 4800 t = 6,00 ₰/00 kg + L	9600 t = 3,35 ₰/00 kg + L	14 400 t = 2,50 ₰/00 kg + L

## Kosten des vorgeschmiedeten Stahles.

Bei einem gewöhnl. Block	Bei einem komprimierten Block		
	4800 t pro Jahr	9600 t pro Jahr	14 400 t pro Jahr
1000 kg zu 90 ₰ = . 90 ₰	96 + L	93,5 + L	92,5 + L
Löhne f. d. Schmieden 2 "	2	2	2
800 %/00 kg Unkosten . 16 "	16	16	16
108 "	114	111,5	110,5
30 % Abf. %/00 kg, 60 ₰ 18 "	5 % Abf. 3	5 % Abf. 3	5 % Abf. 3
Bleib. 700 kg brauchb. zu 90 "	111	108,5	107,5
Entsprechend 129 ₰ %/00 kg	= 118 %/00 kg + L	= 114 %/00 kg + L	= 113 %/00 kg + L
Nutzen d. Komprimier. p. Jahr	4800 × 11 = 52 800 ₰ - L	9600 × 15 = 144 000 ₰ - L	14 400 × 16 = 230 000 ₰ - L

Internationaler Materialprüfungskongreß  
in Brüssel 1906.

Der „Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik“ wird, wie bereits kundgegeben,\* seinen diesjährigen vierten Kongreß in der Zeit vom 3. bis 8. September in Brüssel, im Gebäude der Königlichen Akademie der Wissenschaften, abhalten, wozu Se. Majestät der König der Belgier das Protektorat übernommen hat, während Se. Königl. Hoheit Prinz Albert von Belgien, ferner der Finanz-, der Eisenbahn-, der Kriegs- und der Handelsminister als Ehrenpräsidenten fungieren werden. Die Verhandlungen finden in drei Sektionen, und zwar gleichzeitig statt: Sektion A (Metalle), B (Zemente und Steine), C und D (Divorses). Aus der Tageseinteilung sei mitgeteilt:

Montag den 3. September: Vollversammlung. Denkrede zu Ehren des verstorbenen Präsidenten, Hofrat Professor L. von Tetmajer, gehalten von Professor F. Schüle; Vortrag über die Industrieverhältnisse Belgiens, von Baron E. de Laveleye und Camerman;

Donnerstag den 6. September: Vollversammlung. Festvortrag von Professor H. Le Chatelier aus Paris.

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 6 S. 362.

An den übrigen Tagen sind technische Exkursionen geplant, die u. a. nachstehende Anlagen umfassen sollen: Hafenarbeiten Brüssels, Arsenal von Mecheln, Hafen von Antwerpen, Werke von James Cockerill in Seraing, Hafenarbeiten in Zeebrügge, ferner Besuch von Brügge und Ostende.

Um die Bedeutung und die Vorteile der neuesten Methoden der Materialprüfung deutlich vor Augen zu führen, wird in der Akademie ein kleines Versuchslaboratorium eingerichtet, welches während der Kongreßdauer im Betriebe sein wird.

## Verband deutscher Elektrotechniker.

Die 14. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker findet vom 24. bis 27. Mai d. J. in Stuttgart statt. Außer der Besichtigung der größeren städtischen u. a. elektrischen Anlagen, wozu die Teilnehmer in acht Gruppen eingeteilt werden, sowie verschiedener geselliger Veranstaltungen und Ausflüge mit Damen in die Umgebung sollen folgende Vorträge gehalten werden:

1. Feuerwehr und Elektrizität, von Freiherr von Moltke.
2. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen, von Friedrich Lux.

## Referate und kleinere Mitteilungen.

## Umschau im In- und Ausland.

Frankreich. Moissan hat genauere Untersuchungen über

das Sieden und Verdampfen der Metalle  
der Eisengruppe

(Ni, Fe, Mn, Cr, Mo, W, U) angestellt und in den „Comptes rendus“ ausführlich beschrieben. Die Versuche wurden im elektrischen Ofen vorgenommen.

\* „Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences“, 19. Februar 1906.

Nickel. In einem Strom von 500 Amp. bei 110 Volt verdampft Nickel in großen Mengen. Das Rohr des Ofens war mit einem Ueberzug bedeckt, der auf der Innenwand glänzend und auf der Außenseite grau aussah. Unter dem Mikroskop erschien das destillierte Nickel als Anhäufung sehr kleiner Kristalle, die als baumartige Verzweigung auftrat. Um den Tiegel herum fanden sich kleine Metalltröpfchen, von denen einige Drusen eingeschlossen, die im Innern mit kleinen Kristallen ausgefüllt waren. Von 150 g Metall wurden 56 g Nickel verflüchtigt, in einem andern Falle wurde innerhalb neun Minuten von demselben Strom das Metall völlig verdampft.

**Eisen.** Sobald das im Tiegel erhitzte kohlenstoffhaltige Eisen flüssig wurde, gab es eine große Menge Gas ab, und die entweichenden Gase verursachten kurz vor Erreichung des Siedepunktes ein lebhaftes Aufwallen, wodurch das Metall in Gestalt vieler kleiner Tröpfchen herausgeschleudert wurde. Führt man den Versuch in einem aus Kohlenstoff hergestellten Rohr aus, in das man mittels eines Schiffchens aus Kohlenstoff einen kleinen Eisenblock eingesetzt hatte, und schickte durch das Metall einen Strom von 500 Amp. bei 110 Volt mehrere Minuten lang hindurch, so schmolz es schnell. Alsbald zersprangen an der Oberfläche einige Gasblasen, worauf ein lebhaftes Herausgeschleudern von Eisenteilchen erfolgte. Nach zwei Minuten befand sich die übrige Flüssigkeit in ruhiger Wallung. Die Menge der herausgeschleuderten Teilchen (150 g) betrug im Mittel 104 g. Nach der Destillation erschien auf dem erkalteten Rohr ein filzartiger Ueberzug von kleinen, glänzenden, hellgrauen Kriställchen, die sich bei weiterem Erhitzen zusammenballten. Zuweilen begegnete man bei dem destillierten Eisen viereckigen und oktaedrischen Anordnungen, die von Anhäufung kleiner Kristalle herzurühren schienen, doch war die Form oft sehr unbestimmt. Bei einem andern Versuch, bei dem man 825 g Roheisen zehn Minuten lang durch einen Strom von 1000 Amp. bei 55 Volt erhitzte, erhielt man 150 g destilliertes Eisen. Ein anderes Mal wurden 800 g 20 Minuten lang durch einen Strom von 1000 Amp. bei 110 Volt erhitzt, wobei 400 g Eisen verdampft wurden.

**Mangan.** 150 g Mangan mit 2% Kohlenstoff fünf Minuten lang in einem Strom von 500 Amp. bei 110 Volt erhitzt, ergaben 80 g destilliertes Mangan. Das im Tiegel zurückgebliebene Metall zeigte auf der Oberfläche einen fettglänzenden Graphitüberzug, über dem sich dicke Tropfen metallischen Mangans mit kristallinischem Bruch befanden. Auf dem erkalteten Rohr hatten sich kleine Kristalle mit vielen glänzenden Flächen angesammelt, sowie kleinere Mengen mit strahlenförmiger Anordnung. Um den Tiegel herum bildeten sich durch Berührung mit Kalk Manganoxycide. Vollständig kohlenstofffreies, nach dem Goldschmidtschen Verfahren hergestelltes Mangan mit 4 bis 5% Silizium verflüchtigte sich bei viel niedrigerer Temperatur, wobei ebenfalls lebhaftes Aufwallen eintraten.

**Chrom.** Bei den Verdampfungsversuchen mit Chrom (150 g und 500 Amp. bei 110 Volt) war das Rohr mit einem grünen Ueberzug bedeckt, der aus Kalk, Kalziumsuperoxyd, Chromsuperoxyd und kleinen Chromkristallen bestand; einzelne Teile dieses Gemisches ließen nach Behandlung mit verdünnter Salpetersäure Kristalle von kubischer Form erkennen. Der Rest im Tiegel bestand aus Chromkarbid mit kristallinem Bruch; es waren 33 g Chrom verdampft worden.

**Molybdän** (150 g) verflüchtigt sich erst nach 20 Minuten langer Erhitzung durch einen Strom von 700 Amp. bei 110 Volt. Es wurden 56 g verdampft. Das im Tiegel zurückgebliebene Material bestand aus Molybdänkarbid mit glänzendem, kristallinem Bruch. Nach dem Erkalten des Rohres löste man die darauf entstandene Kruste in Salpetersäure und fand in dem Rückstand ein paar vereinzelte Kristalle von oktaedrischer und kubischer Gestalt sowie einige Metallteilchen, die mit sehr kleinen Kristallen bedeckt waren. Um den Tiegel herum hatten sich Nadeln aus Molybdänkarbid angesammelt und auf den Elektroden einige Metalltröpfchen, auf denen sich Molybdänsäure niederschlagen hatte. Aehnlich wie das Eisen scheint auch das Molybdän im Augenblick des Siedens größere Mengen Gas abzugeben.

**Wolfram.** Erst bei 20 Minuten langem Erhitzen in einem Strom von 800 Amp. bei 110 Volt destillierten von 150 g Wolfram etwa 25 g. Unter

den Metallen der Eisenklasse liegt der Siedepunkt des Wolframs am höchsten. Der metallische Rückstand im Tiegel bestand aus Wolframkarbid. Der auf dem erkalteten Rohr entstandene Ueberzug hinterläßt, mit verdünnter Salpetersäure behandelt, kleine Metallteilchen mit ausgesprochen kristalliner Oberfläche. Andere Kügelchen, die man in dem flüssig gewordenen Metall fand, zeigten Drusen, die mit hexaedrischen Kristallen angefüllt waren.

**Uran.** Ein Strom von 500 Amp. bei 110 Volt führte 150 g Uran ohne Gewichtsverlust in den flüssigen Zustand über. Bei 700 Amp. und 110 Volt schmolz nach fünf Minuten das Uran und fing dann an zu sieden; es wurden etwa 15 g verflüchtigt. Der Tiegelrest bestand aus Urankarbid. Auf dem Rohr hatten sich in einer dünnen Schicht kleine Kristalle angesammelt. Bei einem weiteren Versuch wurden 200 g neun Minuten lang in einem Strom von 900 Amp. bei 110 Volt erhitzt; nach vier Minuten trat an den Elektroden eine große Menge Dampf aus, der bei Berührung mit der Luft unter glänzender Feuererscheinung verbrannte; das Metall war vollkommen verdampft.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Metalle der Eisengruppe sehr verschiedene Siedepunkte haben. Das Mangan ist am leichtesten flüchtig, dann folgt Nickel, das sich beim Sieden vollkommen ruhig verhält. Chrom verdampft regelmäßig in einem Strom von 500 Amp. bei 110 Volt. Die Verdampfung des Eisens ist nur schwierig herbeizuführen und stets von einer lebhaften Gasentwicklung begleitet. Bei stärkerem Strömen und nachdem die erste Aufwallung vorüber ist, geht die weitere Verdampfung glatt vonstatten. Mit einem Strom von 1000 Amp. bei 110 Volt wurden in 20 Minuten 400 g Eisen verdampft.

Die „Comptes rendus“\* veröffentlichen ferner die Ergebnisse einiger Schmelzversuche, die Vigouroux angestellt hat, um

#### die Legierungen von Eisen und Molybdän

näher zu studieren, insbesondere das Auftreten chemischer Verbindungen. Zunächst stellte sich Vigouroux soweit wie möglich reines Eisen, Molybdän und Aluminium, das er als Reinigungsmittel benutzte, her und schmolz in einem Schmelzofen eine Reihe von Legierungen, die nur aus Eisen und Molybdän bestanden und bis 75,5% Mo enthielten. Die Legierungen mit mehr Molybdän waren nicht verwendbar, da sie nicht homogen genug ausfielen. Es gelang, aus diesen Legierungen folgende Verbindungen zu isolieren:  $\text{Fe}_2\text{Mo}$  mit 46,2% Mo,  $\text{Fe}_3\text{Mo}_2$  mit 53,37%,  $\text{FeMo}$  mit 63,2% und  $\text{FeMo}_2$  mit 77,45%. Ferner gelang es noch, mit Kupferchlorür ein graues Pulver von der Zusammensetzung  $\text{FeMo}_3$  darzustellen. Die Legierungen charakterisieren sich durch ihr kristallines Aussehen, ihr nicht magnetisches Verhalten und ihre Kontraktion (die Differenz zwischen der gefundenen Dichtigkeit und der berechneten ist sehr groß). Sie sind grau, unlöslich in Salzsäure und vollkommen löslich in kalter und warmer, verdünnter und konzentrierter Salpetersäure. Die Verbindungen liegen eingebettet in Ferromolybdän, das freies Eisen enthält; wenn man nämlich eine der Legierungen im gepulverten Zustand mit verdünnter Salzsäure behandelt, tritt eine lebhafte Entwicklung von Wasserstoff ein, die sich nur auf Anwesenheit von freiem Eisen zurückführen läßt. Auf diese Weise erklärt sich auch der Magnetismus der Legierungen von nicht chemischer Zusammensetzung. So haben sich mehr als 20 Proben von Ferromolybdän alle mehr oder weniger magnetisch gezeigt. Es lassen sich somit vier Legierungen von Molybdän und Eisen darstellen, die einer

\* „Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences“, 9. April 1906 S. 889.

bestimmten chemischen Zusammensetzung entsprechen.  $\text{Fe}_2\text{Mo}$  ist die niedrigste Verbindungsstufe, da aus einer Legierung mit 12,5% Mo durch Salzsäure so lange Eisen gelöst wird, bis der zurückbleibende Rückstand 46,2% Mo enthält.

Neu-Kaledonien. Das Londoner „Chemical Trade Journal“ berichtet, daß

#### der Chromerzbergbau in Neu-Kaledonien

sich hauptsächlich auf den nördlichen und südlichen Teil der westlichen Inselseite beschränkt und im Osten nur verhältnismäßig wenig Erz gewonnen wird. Der Markt wird hauptsächlich von dem bis zu 60% Chrom haltenden und unaufbereitet verschickten Erz des im Norden gelegenen Tiebaghi-Distriktes beherrscht. Sollten diese Lager in absehbarer Zeit erschöpft sein, so sind andere wenn auch weniger wertvolle, doch abbauwürdige Erzlager vorhanden. Die im letzten Jahre ausgeführten 52 000 t Chromerz bilden eine Höchstleistung für Neu-Kaledonien und machen etwa  $\frac{3}{4}$  des gesamten Weltverbrauches aus. Von diesen 52 000 t wurden 46 000 t allein von den Tiebaghi-Gruben geliefert. Die Erze sind größtenteils alluvial, leicht abzubauen und sehr reich; durchschnittlich enthalten sie über 55% Chrom ohne irgendwelche vorherige Aufbereitung durch Ausklauben oder Waschen. Dieselbe tritt erst ein, wenn der Gehalt unter 50% sinkt, d. h. wenn das Erz nicht mehr marktfähig ist. Der Preis ab Grube beträgt 34,40  $\mathcal{M}$  für die Tonne 50prozentigen Erzes. Für jedes weitere Prozent werden 2  $\mathcal{M}$  bezahlt.

Rußland. Nach einem Bericht der russischen Handels- und Industrie-Zeitung „Torgow Promyschl. Gaz.“\*\* hat

#### der Manganerzbergbau im Kaukasus

bisher eine jährliche Erzeugung von 116 000 Pud (1900 t) nicht überstiegen, was um so verwunderlicher ist, als Rußland über die mächtigsten, manganreichsten und äußerst leicht abzubauenen Erzvorkommen verfügt. Das erklärt sich zunächst daraus, daß die Erzfelder in den Händen vieler Kleinunternehmer liegen und der Abbau mehr den Charakter einer Hausindustrie trägt, die von den ärmsten Schichten der Bevölkerung ausgeübt wird. Hinzu kommt noch, daß sich nur sehr schwer die Vermittlungsgeschäfte umgehen lassen. Ein Gegengewicht hierzu sollte der Zusammenschluß der Kleinindustriellen bilden, wie z. B. die aus 80 Grubenbesitzern bestehende Genossenschaft Schawikwa; aber was ein solcher Zusammenschluß erreicht, wird durch eine verderbliche Eisenbahnpolitik wieder aufgehoben. So kostete der Transport für das Pud Manganerz und Werst  $\frac{3}{4}$  Kop., was auf die Hauptverbindungsline Sharapan—Tschiaturi (etwa 40 bis 45 Werst) 10 Kop. ausmacht. Ferner wird der Transport in räumlich völlig unzulänglichen Wagen, die kaum 200 Pud fassen, vorgenommen, wodurch sich auf den Abfertigungsstationen gewaltige Mengen Erz ansammeln. So lagerten am 1. Januar 1902 bei der Station Sharapan gegen 41 427 000 Pud (= 680 000 t) Manganerz, d. h. fast das Doppelte von dem, was im Jahre vorher über Poti und Batum ausgeführt worden war. Außerdem versagt die Bahnverwaltung jegliche Sicherheit für die Einhaltung der Zustellungsfrist.

Die starke Nachfrage nach Manganerz schuf den kaukasischen Erzen scharfe Konkurrenz in den ostindischen und brasilianischen Manganerzen. Die Regierungen der betreffenden Länder taten eben alles, um den dortigen Manganerzbergbau zu fördern. Für 161 Werst Transport (von Tschiaturi bis Poti) müssen

die russischen Industriellen 9,6 Kop. für das Pud zahlen; in Brasilien kommen auf 530 Werst 3,95 Kop. und in Ostindien auf 750 Werst 5,15 Kop. Zudem wird der brasilianische und ostindische Bergbau von kapitalkräftigen Aktiengesellschaften betrieben. Auf dem amerikanischen Markt werden sich die kaukasischen Erze schwerlich wieder einbürgern, und auch in Deutschland hat die Einfuhr der nicht-russischen Erze stark zugenommen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Ostindische und brasilianische Erze	Russische Erze
	t	t
1903. . . . .	28 555	161 416
1904. . . . .	63 200	142 879
1905. . . . .	65 174	151 222

Den Mangel kaukasischer Erze, der sich im November, Dezember und Januar 1904/05 auf dem Weltmarkt bemerkbar gemacht hat, fühlte man ja auch in Deutschland besonders deutlich und ließ, da die Hüttenindustrie im Jahre 1905 einen kräftigen Aufschwung genommen hat, eine Ordnung der kaukasischen Verhältnisse um so wünschenswerter erscheinen. Es liegt jedoch auf der Hand, daß nur eine gesunde Wirtschaftspolitik für eine dauernde Beruhigung im Kaukasus garantieren kann; dazu ist vor allen Dingen die Einführung eines normalen Zufuhrbaltentaris auf der Strecke Sharapan—Tschiaturi, Förderung der Interessen der örtlichen Kleinindustriellen, Beschaffung eines billigen Kredits und rationellerer Abbau der Lager erforderlich.

Vereinigte Staaten. Das „Mining Magazine“ veröffentlicht eine längere Abhandlung über

#### die Jones-Eisenerzfelder von Neu Mexiko,

die in der Sierra Oscura östlich der Socorro County gelegen sind. Die Erzlager wurden im Jahre 1902 von C. Bell und Fred Schmidt entdeckt und etwas später von dem Professor der Geologie F. A. Jones gemutet und aufgeschlossen. Bereits im Jahre 1903 förderte man 141 497 t. Die Erzfelder liegen längs einer eruptiven Gesteinsmasse, nördlich von den Ausläufern der Sierra Oscura in einer Höhe von 1770 bis 1860 m über dem Meere. Im Westen derselben liegen die Eisenbahn nach Santa Fé und die Kohlenfelder von Carthage, im Osten die Rock Island-Eisenbahn und die Whiteoaks-Kohlenlager. Wie der beigefügte geologische Aufriß zeigt, besteht das Sedimentärgestein aus Kalk mit zwischengelagertem Quarzit. Der Kalk wurde von einem Monzonitgang durchbrochen, und die Eisenerzlager sind bereits vor dem Durchbruch der darüberliegenden Kalkschicht entstanden. Nach Ansicht von Jones haben sie sich gegen Ende der Kreide gebildet, wo das über das Meerwasser herausragende Land dichte Vegetation aufwies. Zerfallende organische Materie drang in den Kalk ein und reduzierte das darin vorhandene Eisenoxyd zu Oxydul, das dann von den eindringenden Wassern aufgelöst und in die Tiefe geführt wurde, wo es unter Hinzutritt von Luft in den bereits früher entstandenen Kalksteinhöhlen als Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein) niedergeschlagen wurde.

Das ganze Erzfeld besteht in der Hauptsache aus Hämatit und Magnetit; auch etwas Limonit tritt auf. An Stellen, wo der Magnetit vorherrscht, kommen zuweilen 4 bis 5 cm große, schön ausgebildete Kristalle vor. Das Auftreten des Eisenerzes kann auf eine Strecke von 10 engl. Meilen hin verfolgt werden. Nach Osten und Westen verflacht sich der Höhenzug, und das Eisen tritt nur auf der nördlichen Seite zu Tage. Die Hauptmasse liegt in dem mittleren Teil, auf beiden Seiten der Durchbruchlinie, und dehnt

\* 28. April 1906.

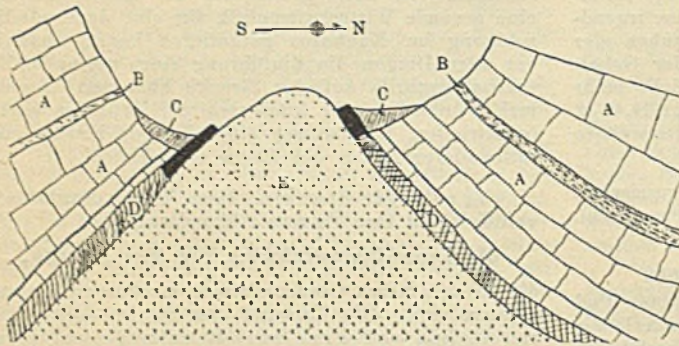
\*\* July: „Wochenschrift für die Eisenindustrie“ 1906 Nr. 12.

\* Februar 1906.

sich fünf Meilen weit aus. Stellenweise steht das Erz bis zu 3,6 m an und hat eine Breitenausdehnung (senkrecht zum Streichen) zwischen 9 und 18 m, an einer Stelle sogar von 120 m. In die Tiefe ist man bis auf 48 m gedungen. Die bei den chemischen Untersuchungen erhaltenen Resultate ergeben:

	Die schlechtesten Resultate	Die besten Resultate	Vom anstehenden Erz
Eisen . . . . .	60,59 %	66,52 %	66,48 %
Kieselsäure . . . .	2,53 "	2,23 "	1,92 "
Phosphor . . . . .	0,152 "	0,126 "	0,293 "
Schwefel . . . . .	0,203 "	0,111 "	1,142 "

Der Phosphorgehalt soll von dem Knochenstaub herrühren, der in großen Mengen über der ganzen Gegend verstreut liegt. Nach der Tiefe hin nimmt derselbe ab, wie sich aus zwei entsprechend genommenen Proben ergibt, von denen die eine 0,293, die andere 0,089 % Phosphor enthielt. Das Erz kann leicht und billig im Tagebau gewonnen werden. Etwa 20 Meilen östlich von dem Erzlager ist vorteilhafte Gelegenheit zum Verschmelzen des Erzes, da hier



A Karbonkalk. B Quarzit. C Gips. D Eisenerz. E Monzonit.

reichlich Wasser vorhanden ist und aus den Capitan- oder Whiteoaks-Kohlenfeldern eine gute Kokskohle (die Tonne zu 6,80 \$) herbeigeschafft werden kann. Im Westen der Erzgrube liefern die etwa 25 Meilen entfernten Hilton-Gruben ebenfalls eine zum Verhütten gut geeignete Kohle. Kalk liegt unmittelbar neben dem Erz, und Flußspat findet sich in der benachbarten Sierra Oscura.

Die Nachfrage nach Roheisen ist im Westen sehr stark und im Zunehmen begriffen, da Stahlwerke, Gießereien und Maschinenfabriken im Bau begriffen oder geplant sind. Das Roheisen wurde bis jetzt von Alabama und aus dem Pittsburger Distrikt bezogen; ein Hüttenwerk, das ebenso gutes Eisen liefert, wird somit vollkommen Absatz in der dortigen Gegend finden und im Preis einen Vorsprung um den Frachtbetrag eines 2000 Meilen langen Transportweges haben. Es ist daher nur noch die Frage einer kurzen Zeit, ob sich hier ein Industriezentrum entwickeln wird, das den Westen und mittleren Westen mit Eisen versorgt.

**Britisch-Indien. Die schnelle Entwicklung des Manganerzbergbaues in Indien**

ist zurzeit das bemerkenswerteste Ereignis in der Bergbauindustrie\* in den Zentralprovinzen. Augenblicklich sind 15 Gruben und sämtliche Tagebaue (shallow workings) im Betrieb. Das Ausbringen für das Jahr 1905 ist auf 86 394 t festgestellt. Aber diese Zahlen sollen die Förderung der Tagebaue nicht einschließen, was bei einigen bedeutende Mengen ausmacht.

\* „The Engineering and Mining Journ.“, 21. April 1906.

Nach einem Bericht des Kaiserlichen Generalkonsulats in Kalkutta\* vom 13. März d. J. betrug die Ausbeute der im Jahre 1901 entdeckten

**Chromerzlager in Belutschistan**

im Jahre 1903 nur 284 t. Im Jahre 1904 trat ein wesentlicher Fortschritt ein. Es wurden 3596 t im Werte von 84 394 \$ gewonnen. Der Flächenraum des in Abbau begriffenen Gebietes beträgt ungefähr 324 ha.

E. Leber.

**Neuere Materialprüfungsmaschinen.**

Ein bequemes und sicheres Mittel, Fabrikate während der Herstellung zu prüfen, ohne Probestäbe herstellen zu müssen, bietet uns die Kugelprobe nach dem Verfahren von Brinell; da man ohne weitere Vorbereitung die Härte von Materialien in bestimmten Zahlen wiedergeben kann und, soweit es Eisen und Stahl anbelangt, auch die Zugfestigkeit ermitteln kann, ist dieselbe von höchster Bedeutung für die Praxis. Die Brinellsche Methode\*\* besteht bekanntlich darin, daß eine Kugel aus gehärtetem Stahl mit einem bestimmten Druck in die Oberfläche des zu prüfenden Materials eingepreßt wird. Die Größe des auf diese Weise erhaltenen Eindrucks wird dann der Bestimmung der Härte zugrunde gelegt. Dividiert man nämlich die Kilogrammanzahl der Belastung durch die Quadratmillimeteranzahl des sphärischen Flächeninhalts des Kugeleindrucks, so erhält man eine Zahl, die den ausgeübten Druck für ein Quadratmillimeter Kugeleindruck angibt. Diese Zahl ist nun als Maß für die Härte angenommen worden und wird „Härtezahl“ genannt. Sie steht im geraden Verhältnis zur Härte, also je größer die Härtezahl, desto größer ist die Härte selbst. Am praktischsten hat sich eine Normalkugel von 10 mm Durchmesser und eine Belastung von 3000 kg für Eisen und Stahl und von 500 kg für weichere Metalle und Legierungen erwiesen. An Hand einer Tabelle gestaltet sich die Anwendung der Methode nun äußerst einfach. Man mißt nur den Durchmesser des Kugeleindrucks und sucht alsdann in der Tabelle die entsprechende Härtezahl auf. Bei Eisen und Stahl kann man die Zugfestigkeit bestimmen, indem man die Härtezahl mit dem entsprechenden, durch Versuche festgestellten Koeffizienten multipliziert. Ein solcher ist von Bergingenieur Dillner in Stockholm auf Grund seiner Versuche an ausgeglühten Materialien ermittelt worden.\*\*\*

Es ist klar, daß für Material von besonderer Zusammensetzung, oder für solches, das einer besonderen Wärmebehandlung, Kaltbearbeitung oder dergleichen unterworfen worden ist, der Koeffizient erst durch Versuche bestimmt werden muß.

Die Verwendbarkeit der Methode ist daher auch eine äußerst vielfache, z. B. zur schnelleren Kontrolle der Kohlenstoffgehaltsbestimmungen bei der Eisen- und Stahlfabrikation, zur Prüfung des fertigen Fabrikates, ohne es beschädigen zu müssen, wie z. B. Eisenbahnschienen, Eisenbahnradreifen, Projektile, Panzerplatten, Kanonen- und Gewehrläufe, Konstruktionsmaterial usw., zu den Untersuchungen über die Beschaffenheit des Materials ganzer oder zerbrochener Maschinenteile, selbst in solchen Fällen, in denen die Herstellung des Probestabes für die gewöhnliche Streck-

\* „Nachrichten für Handel und Industrie“ vom 28. April 1906.

\*\* „Stahl und Eisen“ 1901 Nr. 8 S. 382 bis 387, Nr. 9 S. 465 bis 470.

\*\*\* „Baumaterialienkunde“ 1906 Heft 1 S. 6.

probe nicht möglich ist, um den Grad der Ausglühung und der Härtebarkeit von Stahl zu bestimmen, um das wirkliche Eintreten und die Gleichförmigkeit der Härtung zu ermitteln, zur Untersuchung des Härtevermögens verschiedener Härteflüssigkeiten und des Einflusses der Temperatur der Härteflüssigkeiten auf dasselbe, zu Untersuchungen über die Einwirkung der Kaltbearbeitung bei Metallen usw.

Eine für diese Zwecke bequeme und zuverlässige Maschine besteht in einer hydraulischen Presse (vergleiche Abbildung 1), in deren nach unten wirkendem Preßkolben die Stahlkugel, die in die Oberfläche des Probegegenstandes eingedrückt werden soll, befestigt ist. Auf die verstellbare Preßplatte werden die zu prüfenden Gegenstände gelegt. Das Ganze wird durch ein kräftiges Stativ gehalten. Damit der Preßkolben sich im Preßzylinder ohne Reibung bewegen kann,

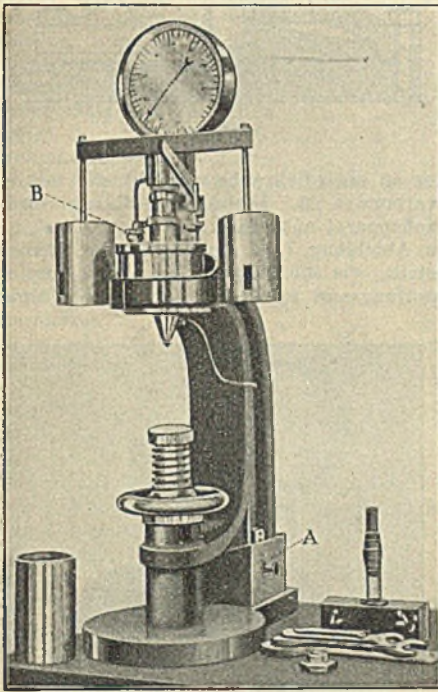


Abbildung 1.

wird die nötige Dichtung nicht durch Packung erzielt, sondern durch ein solch genaues Einpassen des Kolbens in den Zylinder, daß deren Flächen gegeneinander genügend dicht halten, jedoch sich nicht berühren. Das geringe Quantum Flüssigkeit, das hindurchdringt, sammelt sich im Behälter A und wird von Zeit zu Zeit durch Trichter B dem Oelbehälter des Preßzylinders wieder zugeführt. Der Druck im Preßzylinder wird durch die kleine Handpumpe erzeugt und durch ein Manometer gemessen, dessen Einteilung ein direktes Ablesen des auf der Probe lastenden Druckes in Kilogramm gestattet. Da man sich aber nicht darauf verlassen kann, daß ein Manometer seine Genauigkeit stets beibehält, so ist die Maschine mit einer Kontrollvorrichtung versehen, welche bewirkt, daß der Druck auf diejenige Höhe begrenzt wird, wie sie zur Probe vorgesehen ist. Diese Kontrollvorrichtung besteht aus einem mit dem Preßzylinder direkt in Verbindung stehenden kleineren Zylinder, in welchem sich ein Kolben, ebenfalls reibungslos, bewegt. Dieser Kolben wird mit Gewichten belastet, die dem für die Probe bestimmten Drucke entsprechen. Wenn sich die Kontrollvorrichtung zu heben anfängt,

so ist dies ein Zeichen, daß der festgesetzte Druck erreicht ist, und dieser kann nicht überschritten werden, da sich derselbe so lange konstant erhält, als die Kontrollvorrichtung in Schwebelage ist.

Falsche Prüfungsergebnisse sind daher vollkommen ausgeschlossen, selbst wenn das Manometer unrichtig anzeigen sollte.

Eine zweite von A. Martens\* konstruierte Härteprüfungsmaschine beruht ebenfalls auf dem Brinell'schen Grundsatz; die Neuerung besteht hier in einer

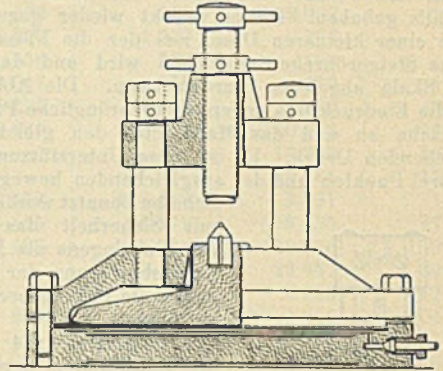


Abbildung 2.

Meßdose, die im unteren Teile des Apparates (Abbildung 2) angeordnet ist. Die Meßdose ist ein starkes Metallgefäß, das einen Hohlraum enthält, der durch eine sehr dünne bewegliche Platte aus Gummi oder dünnem Messingblech abgeschlossen ist. Auf der dünnen Haut liegt ein fester Deckel, welcher unter dem Wasserdruck, der durch ein Rohr in das Gefäß gebracht wird, nach oben gedrückt wird. Der Wasserdruck wird nun die Kugel in den zu prüfenden Körper eindrücken. Die Schrauben dienen dazu, den Körper zu Anfang in Berührung mit der Kugel zu bringen, und der Versuch wird in der Weise ausgeführt, daß die zum Eindrücken angewendete Kraft aus dem am Manometer abgelesenen Wasserdruck und der Kolbenfläche der Meßdose bestimmt wird. Den erzeugten Eindruck mißt man, nachdem der Körper herausgenommen ist.

Eine andere Art von Apparaten beruht darauf, daß man die Tiefe und die Kraft gleichzeitig mißt,

abliest oder aufzeichnet. Wenn man eine Kugel in einen Körper eindringen läßt, so schwimmt sie sozusagen in der plastischen Masse und es wird in der Fläche ein Eindruck mit mehr oder minder aufgeworfenem Rande entstehen. Wenn man nun die Eindrucksfläche messen will, so ist nicht klar, wie zu messen ist, weil die Begrenzung unscharf ist. Deswegen ging Martens von der ursprünglichen Oberfläche aus und benutzte das Maß der Tiefe des Eindrucks gegenüber der unveränderten Oberfläche. Es ist hervorzuheben, daß man immer nur relative Messungen vornimmt und daß man nicht ohne weiteres das Maß des einen Verfahrens auf das

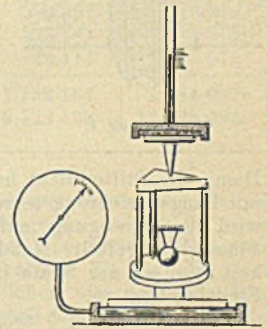


Abbildung 3.

\* Nach einem von A. Martens im Verein zur Beförderung des Gewerbfließes gehaltenen Vortrag.

andere übertragen kann, daß sich vielmehr bei verschiedenen Bauarten der Meßapparate verschiedene Zahlen finden. Vor allem kam es Martens darauf an, die Fehler der Härtebestimmung auf das geringste Maß zu bringen. Auch in Abbildung 3 wird der Druck, der den Körper gegen die Kugel drückt, durch eine Meßdose übertragen. Die polierte Fläche, deren Härte bestimmt werden soll, ist zugleich benutzt worden, um drei Stiften, die oben eine dreieckige Scheibe tragen, als Stützfläche zu dienen. Es wird also, wenn die Dose den Körper gegen die Kugel drückt, die Fläche und damit das obere Dreieck ebenfalls gehoben. Dieses drückt wieder gegen die Spitze einer kleineren Dose, aus der die Flüssigkeit in das Steigeröhrchen getrieben wird und dann an einer Skala abgelesen werden kann. Die Ablesung gibt die Eindringtiefe gegen die ursprüngliche Probenoberfläche an und das Manometer den gleichzeitig herrschenden Druck. Es ist diese Unterstüzung mit den drei Punkten und der ausgleichenden beweglichen Scheibe benutzt worden, um mit Sicherheit das Maß des Eindringens als Mittelpunktswegung der Kugel gegen die Probenoberfläche zu messen.

Aus Abbildung 4 gehen die Einzelheiten der Einrichtung genauer hervor.

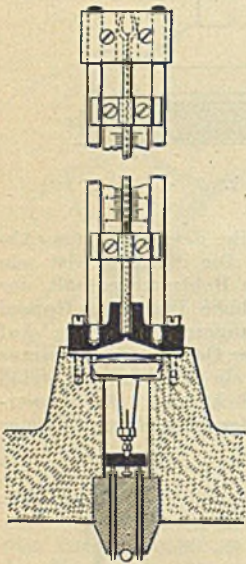


Abbildung 4.

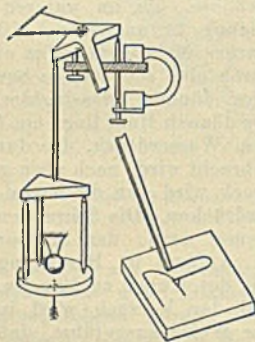


Abbildung 5.

Damit die Stifte nicht herausfallen können, sind sie mit Fangvorrichtung versehen. Von der Dreieckscheibe wird die Bewegung auf eine kleine mit gefärbter Flüssigkeit gefüllte Meßdose übertragen; die Flüssigkeit zeigt an der Skala in Tausendstel Millimetern die Eindringtiefe an.

Die Abbildung 5 zeigt, wie man eine solche Vorrichtung selbstschreibend machen kann. Die Meßdose drückt wieder die Kugel in die Platte ein, sie hebt das Dreieck, darauf steht ein Stift und dieser bildet zugleich eine der drei Stützen für das obere Dreieck. Letzteres ist aber noch auf einer zweiten feststehenden Spitze, und zwar durch eine Schraube gestützt. Den dritten ebenfalls beweglichen Stützpunkt für das obere Dreieck bildet ein Stift, dessen untere Spitze in einem Körner der Manometerfeder ruht. Infolge der Bewegung der beiden beweglichen Stützpunkte muß das obere Dreieck Kippbewegungen machen, wenn ein Eindruck erfolgt. Die Kippbewegung um die feste Spitze und den von der Manometerfeder beherrschten Stützpunkt entspricht der Eindringtiefe. Die durch die Spannungsänderung in der Manometerfeder veranlaßte Kippung um die feste Spitze und um die die Eindringtiefe angegebene Spitze entspricht der aufgewendeten Kraft. Das Ganze ist eine kombinierte Anzeige aus der Kraftanzeige und der Formänderungs-

anzeige, diese wird übertragen auf eine Schreibfeder, die das Schaubild aufzeichnet.

Abbildung 6 zeigt den Apparat in der wirklichen Ausführung, und ist eine Wiederholung des bereits Gesagten, jedoch ist die Schraube nach unten verlegt, so daß sich das Nachstellen für die Dicke des

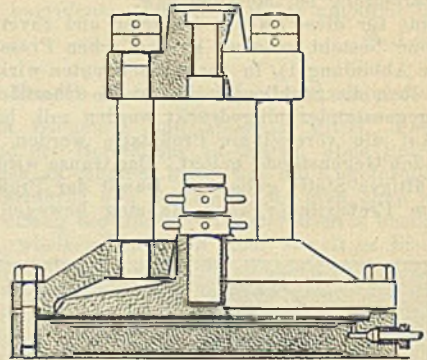


Abbildung 6.

Stückes an einer Schraube vollzieht, die mit der Meßdose verbunden ist. Die obere Höhlung wird durch den Meßapparat ausgefüllt.

In Abbildung 7 ist ein Härteprüfer ähnlicher Art dargestellt, wie ihn Martens für das Königliche Materialprüfungsamt entworfen hat und ausführen ließ.

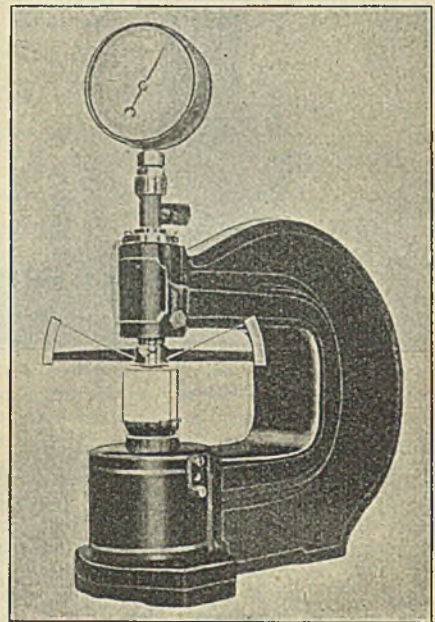


Abbildung 7.

Unten ist ein hydraulischer Zylinder angebracht, in dem der Druck erzeugt und gemessen werden kann. Nur die Messung der Eindringtiefe ist etwas anders ausgeführt. Rechts und links sieht man zwei Zeiger, die bis auf  $\frac{1}{50}$  mm die Tiefe messen und  $\frac{1}{500}$  mm schätzen lassen. Ein loser schneideförmiger Ring legt sich auf die Fläche des zu prüfenden Körpers und vertritt die drei Stifte. Nun wird, wenn die Kugel eindringt, auch die Stückfläche für den Ring gehoben, und dessen obere Schneide wird gegen den Hebel drücken, so daß der Zeigerhebel die Eindringtiefe angibt.

(Schluß folgt.)



## Großbritanniens Eisen-Einfuhr und -Ausfuhr.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar - April			
	1905 tons	1906 tons	1905 tons	1906 tons
Alteisen . . . . .	7 997	13 467	47 229	44 648
Roh Eisen . . . . .	38 782	24 768	266 645	400 041
Eisenguß . . . . .	592	953	2 037	2 950
Stahlguß . . . . .	690	1 030	266	387
Schmiedestücke . . . . .	156	239	192	364
Stahlschmiedestücke . . . . .	3 047	3 655	289	1 501
Schweißeisen (Stab-, Winkel-, Profil-) . . . . .	25 135	45 058	41 399	45 003
Stahlstäbe, Winkel und Profile . . . . .	13 980	22 237	40 006	57 615
Gußeisen, nicht bes. genannt . . . . .	—	—	13 723	13 848
Schmiedeeisen, nicht bes. genannt . . . . .	—	—	13 264	15 810
Rohblöcke, vorgew. Blöcke, Knüppel . . . . .	203 572	213 419	3 791	1 555
Träger . . . . .	35 155	56 371	19 435	37 988
Schienen . . . . .	16 436	5 314	170 776	133 730
Schienenstühle und Schwellen . . . . .	—	—	22 857	20 141
Radsätze . . . . .	476	454	7 925	12 708
Radreifen, Achsen . . . . .	880	1 967	4 066	4 562
Sonstiges Eisenbahnmateriail, nicht bes. genannt . . . . .	—	—	20 796	27 156
Bleche, nicht unter 1/8 Zoll . . . . .	14 092	31 979	35 693	56 057
Desgleichen unter 1/8 Zoll . . . . .	5 606	8 818	14 845	21 451
Verzinkte usw. Bleche . . . . .	—	—	132 617	149 998
Schwarzbleche zum Verzinnen . . . . .	—	—	18 485	19 427
Verzinnte Bleche . . . . .	—	—	124 734	123 151
Panzerplatten . . . . .	—	—	101	—
Draht (einschließlich Telegraphen- u. Telephondraht)* . . . . .	—	21 640	11 645	14 224
Drahtfabrikate . . . . .	—	—	12 325	16 624
Walzdraht . . . . .	11 537	15 950	—	—
Drahtstifte . . . . .	12 895	14 962	—	—
Nägeln, Holzschrauben, Niete . . . . .	4 223	4 171	8 182	10 729
Schrauben und Muttern . . . . .	1 699	2 236	5 854	7 619
Bandeisen und Röhrenstreifen . . . . .	4 852	5 228	10 293	12 507
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißeisen* . . . . .	—	4 240	27 404	40 909
Desgleichen aus Gußeisen* . . . . .	—	1 126	25 027	52 694
Ketten, Anker, Kabel . . . . .	—	—	8 962	10 294
Bettstellen . . . . .	—	—	5 185	5 815
Fabrikate von Eisen und Stahl, nicht bes. genannt . . . . .	33 314	9 219	22 114	23 071
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren . . . . .	435 116	508 501	1 138 162	1 384 007
Im Werte von . . . . . £	2 679 571	3 256 624	9 723 198	12 298 084

## Ein neuer Rheindampfer.

Am 27. April machte der Seitenraddampfer „Ernst Ludwig, Großherzog von Hessen und bei Rhein“, der Anfang 1905 von der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein in Düsseldorf der Firma Gebr. Sachsenberg, G. m. b. H. in Roßlau a. d. Elbe, in Auftrag gegeben, auf deren Filialwerft in Köln-Deutz auf Stapel gesetzt und rechtzeitig zum Ablieferungstermin fertiggestellt wurde, seine glücklich verlaufene Probefahrt. Das Boot, welches dem Personenverkehr dienen soll, ist ein Doppeldeckschiff von 73,50 m Länge zwischen den Steven, 8,25 m Breite zwischen den Radkasten — die Breite über die Radkasten beträgt 15,75 m — und 2,80 m Höhe unter Hauptdeck. Die Materialien für den Schiffskörper sind durchweg aus Siemens-Martinflußeisen hergestellt und entsprechen den Vorschriften des Germanischen Lloyd. Der Tiefgang im dienstbereiten Zustande, d. h. Wasser bis zur normalen Höhe in den Dampfkesseln, 15 t Kohlen in den Bunkern, 4 t Inventar des Restaurateurs und der gesamten Ausrüstung einschließlich Personal beträgt

965 mm am tiefsten Punkte gemessen. Die Hauptantriebsmaschine ist schrägliegend, gehört zu dem System der Verbundmaschinen mit Kondensation und indiziert bis zu 750 Pferdekkräfte. Sie ist mit zwei Rädern, welche mit beweglichen eisernen Schaufeln versehen sind, direkt gekuppelt und gibt dem Boote die Fortbewegung. Der Dampf von 9 Atmosphären Ueberdruck wird in zwei Dampfkesseln mit zusammen 261 qm wasserberührter Heizfläche erzeugt. Zur Steuerung des Schiffes ist eine Dampfsteuermaschine vorhanden, welche so eingerichtet ist, daß durch Umwerfen eines Hebels auch von Hand gesteuert werden kann. Die Dampfzentrifugalpumpe kann aus allen wasserdichten Abteilungen, deren sechs vorhanden sind, saugen, auch kann sie zur Kesselspeisung und als Feuerspritze verwendet werden. Eine weitere Pumpe dient zur Speisung der Druckwasserleitung nach den Toiletten usw. Eine mit einer Dampfmaschine direkt gekuppelte Dynamomaschine erzeugt den Strom für 186 Glühlampen. Für Restaurationszwecke ist eine Kohlensäure-Kühlanlage vorhanden, welche den Raum für Fische, Fleisch und Geflügel unter einer Temperatur von + 2° C., und die Räume, welche zur Lagerung von Getränken dienen, unter einer solchen von + 4° C. hält. Unter dem Hauptdeck im Hinterschiff

\* Einfuhr vor 1906 nicht getrennt aufgeführt.

befinden sich die von der Firma J. C. Pfaff in Berlin vornehm ausgestatteten Salons. Das Hauptdeck des Hinterschiffes ist zu beiden Seiten mit großen Spiegelscheiben, welche auf- und niedergelassen werden können, ausgestattet, ebenfalls sind an beiden Enden Schutzwände aufgestellt, so daß diese Deckfläche bei schlechtem Wetter den Fahrgästen als angenehmer Aufenthalt willkommen sein wird. Die Radkasten-aufbauten sind in üblicher Weise gehalten wie die der übrigen Boote der Gesellschaft. Ueber denselben erhebt sich in einer Länge von 59 m das Promenaden-deck, welches vom Hauptdeck durch eine sehr bequeme, breite Treppe zu erreichen ist. Die freie

Fläche dieses Decks beträgt 389 qm. Vorn auf dem Deck ist ein ebenfalls von der Firma J. C. Pfaff ausgestattetes Rauchzimmer aufgebaut, dessen große Fenster den Insassen einen freien Ausblick nach allen Seiten gewähren. Sämtliche Räume sind mit Dampfheizung versehen. Die amtlich festgesetzte höchstzulässige Fahrgastzahl des Bootes beträgt 2000. Die Ausstattung, Ausrüstung und Leistung entsprechen in allen Teilen den Anforderungen der Neuzeit. In Betracht des geringen Tiefganges des Bootes ist es ein Hauptvorteil, daß dasselbe auch bei kleinstem Wasser den Verkehr noch voll und ganz aufrecht erhalten kann.

## Bücherschau.

Crookes, Sir William, Hon. D. Sc. etc.: *Select methods in chemical analysis* (Chiefly inorganic). 4. Aufl., p. XXIV und 738 mit 68 Holzschnitten. London 1905, Longmans, Green & Co. Geb. 21 sh.

Die vorliegenden „ausgewählten Methoden der analytischen Chemie“ erscheinen zum viertenmale. Hieraus folgt, daß das Buch in England eine ziemliche Verbreitung haben muß. Da die letzte Auflage vor 11 Jahren erschienen ist und inzwischen zahllose Neuerungen bekannt geworden sind, so war eine Neubearbeitung an der Zeit. Der Verfasser hat in dem Buche eine große Menge Material zusammengetragen, welches in der Hauptsache nach den einzelnen Elementen gruppiert ist. Es sind nicht nur analytische Methoden, sondern auch Reindarstellungen von Stoffen, Extraktionsmethoden aus Erzen usw. aufgenommen. Am Ende folgen noch einige allgemeine Kapitel über Elektrolyse, Gasanalyse und andere Verfahren und Manipulationen. Das Buch ist offenbar nicht als Anleitung für analytische Arbeiten, sondern als Nachschlagebuch gedacht. Auffällig ist zunächst, daß die allgemeinen Kapitel über Elektrolyse, Gasanalyse usw. den speziellen folgen, und andererseits, daß bei den wenigen beschriebenen Apparaten gerade die ältesten herausgesucht sind, die sich finden ließen. Dieses konservative Festhalten am Alten (Knallgasangaben bei der Elektrolyse, Gay-Lussac-Büretten für Titrationen, Winklers Bürette für Gasanalyse) ist bei naturwissenschaftlichen Büchern sicher ein Fehler. Es mag sein, daß in England kein besseres Buch in dieser Art existiert; für uns in Deutschland liegt jedenfalls kein Bedürfnis vor, ein solches Buch einzuführen, da uns genügend andere Werke zur Verfügung stehen, welche die Angaben in präziserer Form, die Methoden und Apparate in modernerer Auswahl, und den Stoff rationeller gesichtet und gegliedert darbieten.

B. Neumann.

*Technologisches Wörterbuch.* Neu bearbeitet und herausgegeben von Egbert von Hoyer, o. Professor der mechanischen Technologie, und Franz Kreuter, o. Professor der Ingenieurwissenschaften, an der Königl. Technischen Hochschule in München. Dritter Band: Französisch-Deutsch-Englisch. Fünfte Auflage. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann. 12 M., geb. 14 M.

In Nr. 3 Seite 204 bis 205 des Jahrgangs 1904 dieser Zeitschrift wurden die ersten zwei Bände des vorliegenden technologischen Wörterbuches eingehend besprochen. Das den Fleiß im Zusammentragen der Tausende von Bezeichnungen anerkennende Urteil,

das wir an angeführter Stelle bereits über dieses Werk ausgesprochen haben, können wir auch auf den dritten (schon Ende 1904 erschienenen) Teil ausdehnen. Gleichzeitig müssen wir aber feststellen, daß die technischen Ausdrücke — wenigstens soweit sie das Hüttenwesen betreffen — vielfach nicht mehr zeitgemäß sind und daß daher mittels der in dem Wörterbuch enthaltenen Ausdrucksweisen übertragene Aufsätze einen technisch gebildeten Leserkreis schwerlich zufriedenstellen dürften. Was beispielsweise eine „säure- bzw. salzfähige Base“ (Base acidifiable, Base salifiable) ist, werden die wenigsten derer, die sich in dem Wörterbuch Rats erholen wollen, sofort wissen. Ähnlich verhält es sich mit „Fondro le fer cru“, Roh Eisen weich feuern (= Niederschmelzen). Auch Puddel- oder Präparierwalzwerk (Laminoin dégrossisseur, ébaucheur) ist kein gebräuchlicher Ausdruck für Vorwalzwerk. Bei „Fer spathique, mine, siderose, carbonaté: der Spateisenstein, der Eisenspat, der Flinz, der Flintz, der Pfäinz, der Pfönz, der Stahlstein, der Knopprüssel, der Siderit“, finden wir einige der angeführten Bezeichnungen entschieden nicht für nötig. Zum Vorteil des Ganzen könnte es nur dienen, wenn bei einer Neuauflage einzelne Abschnitte Fachleuten wenigstens zur Durchsicht vorgelegt werden würden. Immerhin aber kann dem Werke unter den allgemeinen technischen Wörterbüchern, die wir zurzeit in Deutschland haben, eine der ersten Stellen zuerkannt werden.

C. G.

Hanns v. Jüptner, Professor an der Technischen Hochschule in Wien: *Lehrbuch der Chemischen Technologie der Energien.* I. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. II. Teil: Die Technischen Feuerungen und die Kälteerzeugung. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 7 M.

Ueber die Ziele und die Gesamteinteilung des ganzen, groß angelegten Werkes habe ich schon in dieser Zeitschrift (1906 S. 244) berichtet, um dem bereits 1905 erschienenen I. Teile des I. Bandes einige empfehlende Worte auf den Weg zu geben. Es genügt deshalb hier, den Inhalt des vorliegenden Buches flüchtig zu skizzieren:

Was bei Besprechung des ersten Teiles gesagt ist, gilt auch hier. Es unterscheidet sich die Inhaltsangabe kaum von derjenigen bekannter Werke über Brennstofflehre. Nur sind neuere Forschungsarbeiten hauptsächlich im Sinne der physikalischen Chemie berücksichtigt. Ich erwähne besonders die Kapitel über Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung und Entflammungstemperatur, die auch Explosionen mit einbeziehen. Ferner die Kapitel über Wärmeübertragung durch Leitung und Strahlung. Am

Schlusse ist ein kurzes Kapitel über Elektrische Ofen angefügt, dem ein ebensolches über Kälteerzeugung (durch Volumänderung, Verdunstung, Kältemischungen) folgt. *B. Osann.*

*Neuere Wärmekraftmaschinen.* Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. von E. Josse, Professor und Vorsteher des Maschinen-Laboratoriums der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 87 Textabbildungen und 1 Tafel. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 7 *M.*

Das vornehm ausgestattete, mit sehr guten Abbildungen und Diagrammen versehene Werk enthält in der Hauptsache umfangreiche Berichte über eingehende Versuche mit den verschiedensten Wärmekraftmaschinen. Diesen Versuchen selbst, welchen jedesmal eine Einführung und Vorbesprechung vorausgesetzt ist, ist eine größere, allgemein gehaltene Abhandlung über Dampfmaschinenanlagen, Generatorgaskraftanlagen, Großgasmaschinenbetrieb mit Hochofengas, Dieselmotoren, Dampfturbinen, Brennstoff- und Oelverbrauch und Mehrstoffmaschinen vorausgeschickt. Die Versuchsberichte erstrecken sich auf: Versuche mit einer Dreizylindermaschine und dem zugehörigen Oberflächenkondensator, insbesondere bei verschiedenen Kondensatorspannungen, Versuche mit Dampfturbinen, insbesondere bei verschiedener Kondensatorspannung, Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung und Versuche mit der mechanischen Kesselfeuerung Bauart Axer und einem Stufenrohrdoppelpfessel. *E. W.*

*The Mineral Industry during 1904.* Prepared by the Editorial Staff of „The Engineering and Mining Journal“. Vol. XIII. New York und London 1905, The Engineering and Mining Journal. Geb. 5 *g.*

Die vorliegende Ausgabe des bekannten und geschätzten Nachschlagewerkes bringt, ähnlich wie die früheren Bände, nach einem einleitenden Kapitel, das die Berg- und Hüttenindustrie der Vereinigten Staaten während des Jahres 1904 behandelt, statistische, wirtschaftliche und technische Angaben über eine ganze Reihe von Mineralien und Metallen in 40 alphabetisch geordneten Abschnitten. Außerdem enthält der Jahrgang wiederum neben Aufsätzen von Fachleuten über bemerkenswerte Neuerungen auf berg- und hüttenmännischem Gebiete kurze Abhandlungen über einige für die Gold- und Silbergewinnung wichtige Länder, ferner eine ziffermäßige Uebersicht der Kursentwicklung amerikanischer Industriepapiere im Berichtsjahre und endlich eine Zusammenstellung von Zahlen, die den Außenhandel der Vereinigten Staaten in montanistischen Erzeugnissen für die Zeit von 1900 bis 1905 veranschaulichen. Aus dem statistischen Teile des Werkes dürften die Abschnitte: Kohle und Koks, Eisen und Stahl, Manganerze und Molybdän-erze in erster Linie die Beachtung unserer Leser beanspruchen. Daneben sei noch auf das Kapitel: Erzaufbereitung und Kohlenwäsche besonders hingewiesen.

*Kalender för Sveriges Bergshandtering 1906.*

4. Jahrgang von Svensk Järnbruks- och Hyttekalender. herausgegeben von J. Hyberg-Göteborg. Göteborg 1906, N. J. Gumperts Bokhandel. 5 *Kr.*

Das in schwedischer Sprache erscheinende Buch stellt eine Erweiterung des früheren „Svensk Järnbruks- och Hyttekalender (Schwedischer Eisenwerks- und Hüttenkalender) dar und enthält in übersichtlicher Weise eine Zusammenstellung der schwedischen Hoch-

ofen-, Eisen- und Stahlwerke, sowie der Eisenerz-, Blei-, Silber-, Kupfer-, Zink-, Mangan-, Schwefelkies- und Steinkohlengruben. Außer Angaben der Namen der Werksbesitzer bzw. bei Aktiengesellschaften der Namen der Aufsichtsratsmitglieder, Direktoren, technischen Leiter usw., der Höhe des Aktienkapitals der betreffenden Werke und der Art der hergestellten Fabrikate finden wir in dem Buche tabellarische Uebersichten über die Produktionsziffern der einzelnen Werke und Gruben und allgemeine Mitteilungen über staatliche und private Einrichtungen in der schwedischen Berg- und Hüttenindustrie. Der Umstand, daß der Kalender in schwedischer Sprache erscheint, läßt erkennen, daß derselbe in erster Linie den eigenen Landsleuten des Verfassers zur Information dienen soll; immerhin ist er aber auch allen denjenigen als ein brauchbares Nachschlagebuch zu empfehlen, die sich über die schwedische Eisen- und Stahlindustrie orientieren wollen. *O. P.*

Eingegangen sind bei der Redaktion nachfolgende Werke, deren Besprechung vorbehalten bleibt:

Sam. Goldmann, Justizrat: *Das Handelsgesetzbuch* vom 10. Mai 1897. III. Bd. 3. Lieferung. 2,60 *M.* Berlin W. 1906, Franz Vahlen.

Chr. Eckort: *Die Seeinteressen Rheinlands-Westfalens.* Leipzig, Berlin 1906, B. G. Teubner. 1 *M.*

Hartmann, Friedrich: *Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt.* (Chemisch-technische Bibliothek: Band 76.) 5. Auflage. Mit 5 Abbildungen. Wien und Leipzig, A. Hartleben. 3 *M.*

*Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft.* Siebenter Band. 1906. Berlin, Julius Springer. Geb. 40 *M.*

Kayser, Dr. Emanuel, Professor an der Universität Marburg: *Lehrbuch der Geologie.* In zwei Teilen. 1. Teil: Allgemeine Geologie. Zweite Auflage. Mit 483 Textfiguren. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 18,40 *M.*, geb. 20 *M.*

Klincksieck, Oscar, Fregatten-Kapitän z. D. und Direktionsmitglied der Deutschen Seewarte: *Technisches und tägliches Lexikon.* Ein Handbuch für den Verkehr mit dem Auslande, im besonderen für Offiziere, Militärbeamte, Techniker usw. in deutscher, englischer und französischer Sprache, nebst einem alphabetischen Wortverzeichnis. 1. und 2. Lieferung. Berlin 1906, Boll & Pickardt. Jede Lieferung 2 *M.* (Das Werk soll etwa 17 Lieferungen umfassen.)

*Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.* Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 31: Bach, C.: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben. — Striebeck, R.: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen. — Wendt, K.: Untersuchungen an Gaserzeugern. Berlin 1906, Julius Springer (in Kommission). 1 *M.*

Müller, Wilhelm: *Wasserkraft.* Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Mit 30 Abbildungen und 1 Tafel. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. Kart. 2,80 *M.*

Prüsmann, Regierungs- und Baurat: *Vergleichung von Schleusen und mechanischen Hebewerken.* Mit 2 Steindrucktafeln. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 3 *M.*

## Industrielle Rundschau.

### Die Lage des Roheisengeschäftes.

Das Geschäft in Roheisen bleibt nach wie vor überaus lebhaft; die Nachfrage ist nicht zu befriedigen und es treten noch fortgesetzt größere Anfragen in allen Roheisensorten für das laufende Jahr an das Syndikat heran. Der Versand bleibt ebenfalls hinter den Anforderungen zurück.

In England ist die Tendenz des Roheisenmarktes, wohl in der Hauptsache infolge der Rückwirkung der Vorgänge an der New Yorker Börse, uneinheitlich und schwankend. Die Versendungen, namentlich auch der Export, sind aber auch dort ungewöhnlich hoch; so belief sich die Roheisenausfuhr Großbritanniens in den ersten vier Monaten d. J. auf nicht weniger als 400 041 tons gegen 266 645 tons in der gleichen Zeit des Vorjahres. Im ersten Drittel des Monats Mai hat die Ausfuhrerinnahme gegenüber dem Vorjahre noch weitere Steigerung erfahren.

### Concordiahütte vorm. Gebr. Lossen, Actien-Gesellschaft in Bendorf a. Rhein.

Nach dem Berichte des Vorstandes bezifferte sich der Umsatz im letzten Geschäftsjahre auf 3 239 561,06 *M* gegenüber 3 069 191,51 *M* im Jahre 1904. Da infolge Neubaus des zweiten Ofens der Hochofenbetrieb nur 4½ Monate mit zwei Oefen geführt werden konnte, blieb die Roheisenerzeugung mit 30 938 t hinter der des vorhergehenden Jahres, in dem zwei Oefen neun Monate hindurch im Feuer standen, um 4956 t zurück. Dadurch wurde auch das Gewinnertragnis des Hochofenwerkes sehr ungünstig beeinflusst. Der Roheisenversand und Selbstverbrauch beliefen sich auf 35 532 t gegen 32 731 t im Jahre 1904. Die Roheisenvorräte verminderten sich bis zum Schlusse des Berichtsjahres auf 2215 t. Von der Schlackensteinfabrik wurden 1 599 500 (1904: 2 131 300) Steine hergestellt und 1 438 516 (1 511 253) Steine verschickt bzw. für die eigenen Betriebe der Gesellschaft geliefert. Die Beschäftigung der Eisengießereien, insbesondere der Ofengießerei war befriedigend. In der Maschinengießerei-abteilung blieben Erzeugung, Versand und Selbstverbrauch auf einer ähnlichen Höhe wie im Vorjahre. Die Stahlgießerei zeigte eine erfreuliche Steigerung der Produktion. Beim Grubenbetriebe wurden die Aufschlußarbeiten unterbrochen, um die hierfür erforderlichen erheblichen Mittel dem übrigen Betriebe nicht zu entziehen. Aus demselben Grunde wurde der Abbau der aufgeschlossenen Erzminerale vertagt. Für Neubauten und Anschaffungen wurden im Berichtsjahre insgesamt 320 000 *M* aufgewendet. Die Abrechnung schließt mit einem Rohüberschuß von 265 918,96 *M*, dem 379 844,46 *M* allgemeine Unkosten und Zinsausgaben gegenüberstehen, so daß sich ein Verlust von 113 925,50 *M* oder nach Abzug der auf 96 025,09 *M* bemessenen Abschreibungen eine Unterbilanz von 209 950,59 *M* ergibt. Hierdurch erhöht sich der Verlustvortrag aus 1904 zuzüglich 3000 *M* vertragmäßiger Tantième für dasselbe Jahr von 244 079,30 *M* auf 454 029,89 *M*. Da indessen infolge Beschlusses der außerordentlichen Generalversammlung vom 4. November 1905 das Grundkapital der Gesellschaft im Verhältnis 10:7 zusammengelegt und damit ein Buchgewinn von 510 000 *M* erzielt wurde, so wird nicht nur die Unterbilanz ausgeglichen, sondern es können auch noch 50 000 *M* auf Grubenaufschlußkonto abgeschrieben und 5970,11 *M* dem Dispositionsfonds überwiesen werden. — Zur Wiedererhöhung des Kapitals wurden 500 000 *M* 6prozentige Vorzugsaktien neu ausgegeben.

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

Der Verlauf des Geschäftsjahres 1905 war für die Gesellschaft ungünstig, da die Bemühungen, neue

Aufträge auf Schiffskessel für die Marine zu erlangen, erfolglos waren und die infolgedessen eingeführte Herstellung anderer Artikel (Kettenroste usw.) im Anfang Opfer erforderte. Außerdem beeinträchtigte die Notwendigkeit, zur Rettung größerer Forderungen den Frachtdampfer „Hansa“ im Zwangswege zu erstehen, das Ergebnis. Die Rechnung schließt daher bei 65 296,50 *M* Abschreibungen mit einem Verlust von 108 497,87 *M*, der sich durch den Gewinnsaldo aus 1904 auf 97 434,65 *M* vermindert.

### Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-Actien-Gesellschaft, Budapest.

Nach dem Geschäftsberichte war das abgelaufene Betriebsjahr das schlechteste, welches die Gesellschaft seit geraumer Zeit zu verzeichnen gehabt hat. Die Rechnung schließt daher bei 313 181,50 Kr. Abschreibungen mit einem Reingewinn von nur 772 499,26 Kr. (gegenüber 909 143,56 Kr. im Jahre 1904). Hierzu kommt der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre mit 265 922,22 Kr., so daß ein Ueberschuß von insgesamt 961 171,56 Kr. zur Verfügung steht. Die Direktion erhält von diesem Betrage 77 249,92 Kr., der Beamtenpensionskasse werden 40 000 Kr. überwiesen und als Dividende 660 000 Kr. (= 13⅓/4 %) ausgeschüttet, so daß noch 261 171,56 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen werden können.

### Gebr. Böhler & Co., Aktiengesellschaft in Berlin.

Die Gesellschaft war im Geschäftsjahr 1905 sowohl in der Herstellung von Qualitätsstahl für industrielle Zwecke als auch in der Kriegsmaterialabteilung sehr stark und lohnend beschäftigt. Das Rechnungsergebnis ist daher außerordentlich günstig; das Gewinn- und Verlustkonto weist bei 1 000 000 *M* Abschreibungen einen Reingewinn von 2 405 712,63 *M* auf oder 936 130,90 *M* mehr als im Vorjahre. Unter Berücksichtigung des Vortrages von 41 318,55 *M* ergibt sich somit ein Ueberschuß von 2 447 031,18 *M*, der wie folgt verwendet wird: 330 000 *M* für die gesetzliche und besondere Rücklage, 78 785,63 *M* als Tantième für den Aufsichtsrat und 2 000 000 *M* zur Verteilung einer Dividende von 16 %. Auf neue Rechnung werden 38 245,55 *M* vorgetragen. Der Geschäftsbericht erwähnt noch, daß die Gesellschaft das im Jahre 1899 erworbene Frischstahlwerk Klein-Reifling wieder veräußert habe, um die Stahlfrischerei in dem Kapfenberger Werke zu vereinigen.

### Schlesische Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb zu Lipino.

Nach dem Geschäftsberichte wurden im abgelaufenen Jahre auf den Gruben der Gesellschaft 99 671 (i. V. 104 309) t Zinkerze und 1 061 755 (1 044 955) t Steinkohlen gefördert. An Rohzink wurden 30 181 (30 225) t und an Zinkblechen 32 392 (31 455) t hergestellt. Der Verkauf an Zinkblechen belief sich auf 32 154 (31 237) t. Bei einem Bruttoerlöse von 7 639 863,33 *M* und einem Vortrage von 145 013,48 *M* ergibt sich nach Abzug von 565 761,11 *M* für Generalunkosten und nach Abschreibungen in Höhe von 1 500 000 *M* ein Reingewinn von 5 719 116,70 *M*. Hier von werden 278 705,16 *M* der Rücklage überwiesen, 296 561,51 *M* als Tantième für den Aufsichtsrat verwendet, 4 941 090 *M* (21 %) als Dividende verteilt und 202 760,03 *M* auf neue Rechnung vorgetragen.

### Skodawerke, Aktiengesellschaft in Pilsen.

Der Bericht über das letzte Geschäftsjahr (1. Oktober 1904 bis 31. Dezember 1905) stellt fest, daß der Markt für die Erzeugnisse der Gesellschaft, namentlich der Maschinenfabrik, Kesselschmiede und

Brückenbau-Anstalt, eine Belabung gezeigt habe, wenn auch die Preise für Maschinen kaum über die des Vorjahres hinausgegangen seien. Insbesondere wurden im Bau von Großgasmaschinen wesentliche Erfolge erzielt; auch verspricht die Rateausche Dampfturbine, deren Ausführung für Oesterreich von der Gesellschaft übernommen wurde, dieser in Zukunft reichliche Beschäftigung. Der Auftragsbestand der Stahlhütte war während des ganzen Berichtszeitraumes befriedigend; hauptsächlich führte der Bau von Handels- und Kriegsschiffen in Deutschland, England und Italien dem Werke Bestellungen zu. Ebenso war die Waffenfabrik gut beschäftigt. Dementsprechend erhöhte sich der Umsatz (auf 12 Monate umgerechnet) gegenüber dem des vorhergehenden Jahres um etwa  $5\frac{1}{2}$  Millionen Kronen. Auf diese Weise war es möglich, bei 802 056,87 Kr. Abschreibungen einen Reingewinn von 1 536 296,82 Kr. zu erzielen und somit den Verlustsaldo des Vorjahres in Höhe von 2 150 249,71 Kr. bis auf 613 952,89 Kr., die auf neue Rechnung vorggetragen werden, auszugleichen.

#### Schrauben-, Muttern- und Nietenfabrik, Aktiengesellschaft, Danzig-Schellmühl.

Infolge vermehrten Umsatzes bei steigenden Preisen war es möglich, im Jahre 1905, allerdings ohne daß Abschreibungen vorgenommen wurden, einen Gewinn von 51 503,09 % zu erzielen. Dadurch verringert sich der Verlust aus den Jahren 1902 bis 1904 auf 308 460,07 M. Für das laufende Geschäftsjahr erhofft die Verwaltung wesentlich bessere Ergebnisse.

#### United States Steel Corporation.

Nach dem Geschäftsberichte der Steel Corporation für das erste Vierteljahr 1906 bezifferte sich der Nettoerlös nach Abzug der Ausgaben für laufende Reparaturen und Unterhaltung der Werkseinrichtungen, sowie der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Teilgesellschaften auf 36 634 490 \$ oder 13 608 594 \$ mehr als im gleichen Zeitraume des Vorjahres, und zwar war der Monat Januar an diesem Ergebnis mit 11 856 375 \$, der Februar mit 10 958 275 \$ und der März mit 13 819 840 \$ beteiligt. Höhere Ertragnisse hatten seit Bestehen der Gesellschaft nur das II. und III. Quartal des Jahres 1902 mit Gewinnen von 37 662 058 und 36 945 489 \$ aufzuweisen. Von dem oben genannten Betrage sind abzuziehen: für Schuldentilgung, Abschreibungen und Rückstellungen 7 325 608 \$, für Zinsen auf die Schuldverschreibungen der Steel Corporation im verflohenen Vierteljahr 5 741 671 \$ und für den Fonds zur Amortisation von Schuldverschreibungen der Gesellschaft weitere 1 195 292 \$. Von den alsdann verbleibenden 22 371 919 \$ geht die übliche Dividende auf die Vorzugsaktien mit 6 304 919 \$ ab, so daß sich ein Ueberschuß von 16 067 000 \$ ergibt, aus dem dann noch insgesamt 10 500 000 \$ für schon genehmigte oder noch zu genehmigende Neuerwerbungen und Neubauten, sowie Ablösung geldlicher Verpflichtungen bereitgestellt werden. Die übrigen 5 567 000 \$ werden auf neue Rechnung vorgetragen. Unausgeführte Aufträge lagen Ende März auf 7 131 011 t vor gegenüber 7 726 767 t am Schlusse und 5 687 121 t am 31. März des Jahres 1905.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch \* bezeichnet.)

Bauer\*, O., Dipl.-Ing.: *Ueber den Einfluß der Reihenfolge von Zusätzen zum Flußeisen auf die Widerstandsfähigkeit gegen verdünnte Schwefelsäure.* (Sonderabdruck aus den „Mitteilungen a. d. Kgl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde West“.)

Die Königl. Sächsische Bergakademie zu Freiberg und die Königliche Geologische Landesanstalt. Herausgegeben von der Königl. Bergakademie.\* (Freiberg i. S. 1904.)

Comité Français des Expositions à l'Etranger: *Annuaire de 1905.* [Ingenieur P. F. Dujardin\*, Düsseldorf.]

Autorisierte, von Dipl.-Ing. W. Friz\* besorgte und von Professor A. Mitinsky redigierte russische Uebersetzung des Werkes: *Die Verwendung des Koksofengases zum Gasmotorenbetriebe.* Von Bergassessor Baum.

Aron Hirsch\* & Sohn (Halberstadt): *Statistische Zusammenstellungen über Kupfer.* 14. Jahrgang. 1891—1905.

*Jahresbericht der Handelskammer\* zu Dortmund für das Jahr 1905.* I. Teil.

*Jahresbericht der Handelskammer\* für Elberfeld pro 1905.* I. Teil.

Königl. Sächs. Technische Hochschule\* zu Dresden. *Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen.* Sommersemester 1906.

Schweckendieck, C.: *Festschrift zur Eröffnung des neuen Emdr Seehafens.* [Kgl. Pr. Ministerium\* der öffentlichen Arbeiten, Berlin.]

*Verzeichnis der Bücherei der Handelskammer\* zu Magdeburg, nach dem Bestande vom 1. Oktober 1905.*

### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Beer, Max,* Obergeringieur, k. k. Inventur- und Schätzungskommissär, Wien IX/1, Liechtensteinstr. 41.

*Benninghoff, Max,* Ingenieur, Mülheim-Ruhr, Augustastraße 1.

*Brandt, Paul,* Dr.-Ing., Hanau a. Main, Bruchköbberlandstraße 2a.

*Haverkamp, M.,* Diplom-Ingenieur, Lehrer an der Kgl. Maschinenbau- und Hüttschule, Duisburg, Hohenzollernstr. 8.

*Heimann-Kreuser, Karl,* Köln, Obenmarspforten 26 I.

*Hesse, Otto,* Dipl.-Ing., Kneuttingen, Lothr.

*Hirschland, Franz Herbert,* Dr.-Ing., c/o. Henry Pels & Co., 68 Broad Street, New York, City, U. S. A.

*Jarislowsky, Adolph,* Berlin NW. 7, Universitätsstraße 3b.

*Jüngst, Otto,* Russische Eisenindustrie Akt.-Ges., Ekaterinoslaw, Rußland.

*Kettenbach, Karl,* Ingenieur bei Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen a. d. Ruhr, Märkischestr. 54.

*Kirschfink, J.,* Obergeringieur und Prokurist der Akt.-Ges. für Kohlendestillation, Gelsenkirchen I.

*Klapproth, Karl,* Düsseldorf, Kaiser-Wilhelmstr. 6.

*Leclercq, J.,* Ingenieur, Hagen i. W., Thalstr. 42.

*Menge, Franz,* Dipl.-Ing., Aachen, Beguinenstr. 30.

*Schilling, Oskar,* Ingenieur, Ueckingen, Lothr.

*Schröder, Dr.,* Kgl. Gewerbe-Inspektor, Fulda, Kurfürstenstraße 36.

*Spier, Adolf,* Ingenieur der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft, Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

*v. Szontagh, Paul,* Ingenieur, Ozd, Ungarn.

#### Neue Mitglieder.

*Bartel, Ad.,* rue de Saint Bernhard 9, Brüssel.

*Bauerfeld, Adolf,* Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Wilhelmstr. 7.

*Bodson, Hubert,* Dipl.-Ing., Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath i. d. Eifel.

*Borbet, Walter,* Ingenieur, Dortmund, Hiltropwall 35 II.

## Carl Friederichs †.

Am 22. April verschied in Remscheid das langjährige Mitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Geheimer Kommerzienrat Carl Friederichs. Der Verstorbene wurde am 10. August 1830 auf dem Gute Dickhausen geboren. Nachdem er die Realschule in Elberfeld absolviert hatte, widmete sich Friederichs dem Kaufmannstande. Auf vielen erfolgreichen Reisen nach Spanien und überseeischen Ländern sammelte er reiche Kenntnisse und Lebenserfahrungen. Im Jahre 1859 wurde er als Teilhaber der Firma Lückhaus und Günther aufgenommen, und nicht zum wenigsten hat das Haus der persönlichen Gewandtheit Friederichs, seine Erfolge und die Begründung seines Weltrufes zu danken. Auf Grund seines umfassenden Wissens und seiner wertvollen Erfahrungen haben ihn bedeutende industrielle Werke und namhafte Bankhäuser zum Mitglied ihres Aufsichtsrates gewählt. Vor allem aber hat sich der Verstorbene in seinen Arbeiten für das bürgerliche Gemeinwesen der Stadt Remscheid ein bleibendes Andenken gesichert. Unter Hingabe seiner ganzen Fähigkeiten und durch persönliche Opferfreudigkeit hat er die Interessen der Stadt gefördert, in der er von 1876 an bis an sein Lebensende dem Stadtverordnetenkollegium angehörte. Für alle Fragen des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Lebens trat er als unermüdlicher Förderer ein. So ermöglichte er der Stadt durch die Carl Friederichs-Stiftung die Errichtung einer Volkshalle und Leihbibliothek. Auch die Begründung der Königl. Fachschule für die Kleiseisen- und Stahlwarenindustrie des Bergischen Landes ist hauptsächlich seinem wirkungsvollen Eintreten für die Sache zu danken. 1877 wurde er zum Abgeordneten des Provinziallandtages und zehn Jahre später zum Abgeordneten des Preussischen Landtages gewählt, dem er mehrere Perioden hindurch ange-



hörte. In beiden Eigenschaften ging er in hingebender Tätigkeit auf, und besonders als Provinzialabgeordneter entwickelte er eine segensreiche Tätigkeit. Im Verein deutscher Eisenhüttenleute machte er sich verdient, als es auf der zweiten Generalversammlung des Jahres 1884 galt, die wirtschaftlichen Vorteile der Kolonialpolitik und deren Bedeutung für den deutschen Techniker ins richtige Licht zu setzen. Mit beredten

Worten wußte er damals die Ausführungen des Herrn Dr. Fabri, der über dieses Thema sprach, zu unterstützen und durch Einzelheiten, die er aus dem reichen Schatze seiner Erfahrungen schöpfte, zu beleuchten. Bekannt war seine Menschenfreundlichkeit, sein Wohltätigkeitssinn und sein Interesse für Wissenschaft und schöne Literatur, das ihn mit Männern wie Hoffmann von Fallersleben, Freytag, Storm, Rittershaus freundschaftlich verband. In Anbetracht seiner vielen Verdienste um Remscheid wurde er an seinem 70. Geburtstag zum Ehrenbürger der Stadt ernannt; von höchster Stelle wurde er mit dem Kronenorden und dem Roten Adlerorden II. Klasse ausgezeichnet. Eine natürliche Herzlichkeit, eine immer gleichbleibende Bescheidenheit und volles Einsetzen seiner ganzen Persönlichkeit für den Einzelnen und das

Gemeinwohl waren die vornehmsten Eigenschaften seines Charakters. So hat sich Carl Friederichs, als ein Mann aus eigener Kraft, sowohl durch sein Wesen als seine Tatkraft ein dauerndes Denkmal im Herzen aller errichtet, die ihn kannten. Sein Name wird immerdar mit der Geschichte der Stadt Remscheid verknüpft bleiben. Aber auch im Bergischen Lande, in weiten Kreisen der Rheinprovinz und darüber hinaus wird die Nachwelt dem Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren. In Frieden möge er von seinem arbeits- und segensreichen Leben ausruhen.

*Christoph, Ernst*, Dipl.-Ingenieur, Uebschemiker der Ischora-Werke, Kolpino, Gouv. St. Petersburg, Rußl.  
*Drost, Adolf*, Ingenieur der Fa. Thyssen & Co., Abt. Maschinenfabrik, Mülheim-Ruhr, Hagdorn 35.  
*Fahrenhorst, Dr. jur.*, Regierungsrat, Direktor der Akt.-Ges. Phoenix, Ruhrort.  
*Gössel, Conr.*, Ingenieur, Duisburg, Bahnstr. 8.  
*Haunschild, Franz*, Stahlwerksverband, Düsseldorf, Concordiastr. 19.  
*Klemp, Paul*, Ingenieur, in Fa. Klemp, Schultz & Co., G. m. b. H., Düsseldorf, Charlottenstr. 43.  
*Kohlhaas, Friedr.*, Düsseldorf, Steinstr. 71.  
*Linder, Carl*, Direktor des Eisen- und Stahlwerk G. m. b. H. Ohligs, Ohligs, Goldstr. 3.

*Meyn, Carl Hermann*, Zivilingenieur, Düsseldorf, Charlottenstraße 30<sup>1</sup>.  
*Porombka, Bruno*, Betriebs-Ingenieur, Akt.-Ges. Kabelwerk Oberspree, Oberschöneweide b. Berlin, Frischenstraße 5.  
*Roser, Heinrich*, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.  
*Schmerse, P.*, Obergeringieur der Siegener Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.  
*Schmidt, Gustav*, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 9.  
*Stockhausen, Friedrich*, Direktor des Neuer Eisenwerks, Obercassel b. Düsseldorf, Schanzenstr. 13.  
*Wagener, Alb.*, Ingenieur, Dahlbruch.  
*Wenke, Heinr. Emil*, Obergeringieur, Duisburg, Blumenstraße 10.



