

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

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

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

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Redigirt von

Ingenieur E. Schrödter,
Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,
für den technischen Theil

und

Generalsecretär Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
für den wirthschaftlichen Theil.

Commissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

Nr. 12.

15. Juni 1900.

20. Jahrgang.

Die Theorie der Eisen-Kohlenstofflegirungen nach Osmond und Roberts-Austen.*

Bearbeitet von Ingenieur E. Heyn, Charlottenburg.

Lässt man Wasserdampf beispielsweise bei Atmosphärendruck abkühlen, so tritt bei 100° C. eine durchgreifende Aenderung der physikalischen Eigenschaften ein, der Dampf geht in den flüssigen Zustand über. Bei 0° C. ist ein zweiter derartiger Wechsel in den physikalischen Eigenschaften bemerkbar, das Wasser verwandelt sich in die Erscheinungsform des Eises. Wir bezeichnen die eingetretenen Veränderungen als „Aenderungen des Aggregatzustandes“. Von alters her hat man es als feststehend erachtet, dass es drei solcher Aggregatzustände giebt. Welche Gründe existiren für diese Annahme? Kaum andere, als dass die drei bekannten Aggregatzustände sich besonders augenfällig voneinander unterscheiden. Erscheinungen, die vielleicht auf das Bestehen einer grösseren Anzahl solcher Aggregatzustände hätten hindeuten können, suchte man in anderer Weise zu deuten. Beim Schwefel sind z. B. mehrere Erscheinungsformen bekannt, unter denen sich dieses Element darbietet. Lässt man geschmolzenen Schwefel langsam erstarren, so verwandelt er sich in eine wachsgelbe, monoklin krystallisirende Substanz. Diese geht unterhalb 95,6° nach kurzer Zeit in die gelbe Erscheinungsform des Schwefels über. Die Umwandlung geht von wenigen Punkten aus und verbreitet

sich zusehends durch die ganze Masse unter merkbarer Wärmeentwicklung. Das spezifische Gewicht ist von 1,96 auf 2,07 gestiegen. Die Farbe ist eine andere geworden, ebenso die Krystallgestalt. Kleine rhombische Pyramiden des gelben Schwefels legen sich aneinander, behalten aber die äussere Form der groben Prismen der monoklinen Erscheinungsformen des Schwefels bei. Den Uebergang aus der flüssigen Erscheinungsform des Schwefels in die feste wachsgelbe monokline nennt man „Veränderung des Aggregatzustandes“. Den Uebergang aus der festen monoklinen Erscheinungsform in die ebenfalls feste rhombische, gelbe, belegt man mit der Bezeichnung „allotropische Umwandlung“. Beiden Aenderungen der Erscheinungsform gemeinschaftlich ist der Wechsel in den physikalischen Eigenschaften ohne Aenderung der chemischen Zusammensetzung. Bei beiden tritt Wärmeentwicklung ein, d. h. es findet eine Aenderung des Energieinhaltes statt. Es besteht also zwischen Aggregatzustandsänderung und allotropischer Aenderung eine weitgehende Analogie; man begeht, wenigstens bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft, kaum einen grundsätzlichen Fehler, wenn man sich z. B. beim Schwefel den Uebergang aus dem monoklinen in den rhombischen Schwefel als einen Uebergang aus dem dritten (festen) Aggregatzustand in einen vierten (ebenfalls festen) Aggregatzustand vorstellt und also zwischen Aenderung des Aggregat-

* „Proc. Inst. Mech. Eng.“ 1899, Febr. Fünfter Bericht an das Alloys Research Committee von Roberts-Austen.

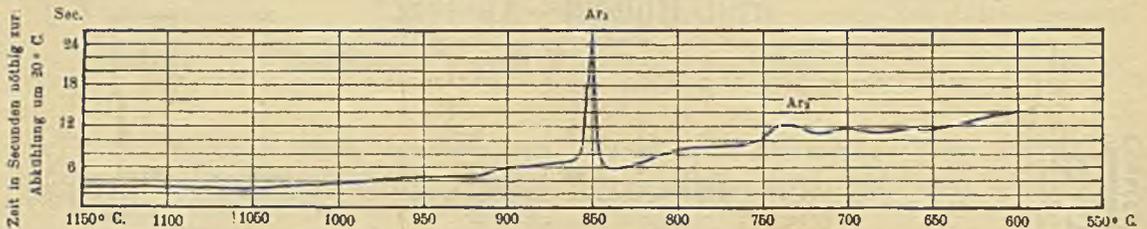
zustandes und allotropischer Umwandlung nur dem Namen, nicht aber dem Wesen nach einen Unterschied macht.

Diese Bemerkungen sind in der Absicht vorausgeschickt, der Bezeichnung „Allotropie“ von vornherein das anfänglich etwas Abstossende und Befremdende zu entziehen. Wird durch Versuch festgestellt, daß ein chemisches Element, z. B. Eisen, welches frei von Begleitstoffen ist, bei gewissen Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes ohne Aenderung der chemischen Zusammensetzung Aenderungen wesentlicher physikalischer Eigenschaften erleidet, und daß diese Aenderungen von einer Wärmeentwicklung oder Wärmebindung begleitet sind, so ist keinerlei Grund vorhanden, diese Aenderungen denen beim erstarrten Schwefel nicht an die Seite zu reihen, und sie ist nicht wie dort als „allotrope“ Umwandlungen zu bezeichnen, zumal man hierbei für beide Fälle lediglich gleiche Bezeichnung anwendet, mit der leider noch keinerlei Erklärung der Erscheinung verknüpft ist.

Werden jedoch solche mit Wärmeentwicklung oder Wärmeverbrauch verbundene Aenderungen

linie einen gleichmäßigen Verlauf haben, d. h. es finden keine sprungweisen Aenderungen in der Größe der Ordinaten statt. Tritt dagegen bei einer bestimmten Temperatur eine Wärmeentwicklung in der erkaltenden Masse ein, so wird der Temperaturabfall hierdurch verzögert, die Ordinaten werden sprungweise an Länge zunehmen, um dann nach Aufhören des Haupttheils der Wärmeentbindung schnell wieder kürzer zu werden. Die Schaulinie zeigt dann an der betreffenden Stelle eine Erhebung oder eine Spitze. Die zugehörige Abscisse liefert die Temperatur, bei welcher die Aenderung des Energieinhaltes eintrat. Das Verfahren ist zuerst von Osmond auf Legierungen angewendet worden. Die so erhaltenen Schaulinien sind von ihm als Recalescenzenkurven bezeichnet worden. Im Eisen sind einzelne der Wärmeentwicklungen derartig kräftig, daß sie unter geeigneten Umständen dem Auge als ein Wiederaufglühen der erkaltenden Masse bemerkbar werden. (J. A. Brinell 1884.)

Eine solche von Osmond* veröffentlichte Recalescenzencurve von einem elektrolytisch erzeugten Eisen mit 0,08 % C zeigt beispielsweise



Figur 1. Recalescenzencurve eines elektrolytisch erzeugten Eisens mit 0,08 % C.

der physikalischen Eigenschaften in einer Legierung, z. B. von Eisen und Kohlenstoff, unterhalb des Erstarrungspunktes beobachtet, so brauchen diese nicht nothwendigerweise auf allotrope Umwandlungen eines der elementaren Bestandtheile zurückgeführt zu werden, sondern können aus einer anderweitigen Gruppierung dieser chemischen Elemente entstehen.

Das einfachste Verfahren, in erstarrten und erstarrten Legierungen Aenderungen des Energieinhaltes, also Wärmeentwicklung bezw. Wärmebindung festzustellen, ist das folgende. Man läßt die Legierung von einer oberhalb oder unterhalb des Erstarrungsbereiches gelegenen Temperatur ohne Wärmezufuhr von aufsen unter Vermeidung von störenden Einflüssen abkühlen und beobachtet mittels Uhr und Pyrometer die Zeit, welche in den einzelnen Stufen der Erkaltung zum Durchlaufen eines bestimmten Temperaturabfalles, beispielsweise 20°C ., erforderlich ist. Findet die Erkaltung ohne Aenderung des Energieinhaltes statt, so wird die mit den Temperaturen als Abscissen und den zum Durchlaufen des gleichbleibenden Temperaturabstandes von 20°C . benöthigten Zeiten als Ordinaten gezeichnete Schau-

den in Textfigur 1 dargestellten Verlauf. Während bei 950° die zum Durchlaufen eines Temperaturunterschieds von beispielsweise 20°C . nöthige Zeit etwas über 4 Sekunden beträgt, steigt diese Zeit bis 860° allmählich auf 7 Sekunden, um dann plötzlich bei 850° bis auf 26 Sekunden zuzunehmen. Weiterhin ist bei 840° die Zeit wieder auf das Maß von 6 Sekunden herabgesunken u. s. f. Bei 850°C . fand in der erstarrten Masse eine beträchtliche Wärmeentwicklung statt, welche das Sinken der Temperatur des Eisens auf kurze Zeit verzögerte, so daß dort ein Haltepunkt im Temperaturabfall eintrat. Für Haltepunkt ist der Ausdruck kritischer Punkt älter und gebräuchlicher; es ist aber vielleicht besser, diesen Ausdruck wegen der Möglichkeit der Verwechslung mit anderen Erscheinungen zu vermeiden.

Beim Erhitzen desselben Eisens und bei Aufzeichnung der Temperaturen als Abscissen und der zur Temperatursteigerung von beispielsweise 20°C . benöthigten Zeit als Ordinate müssen an

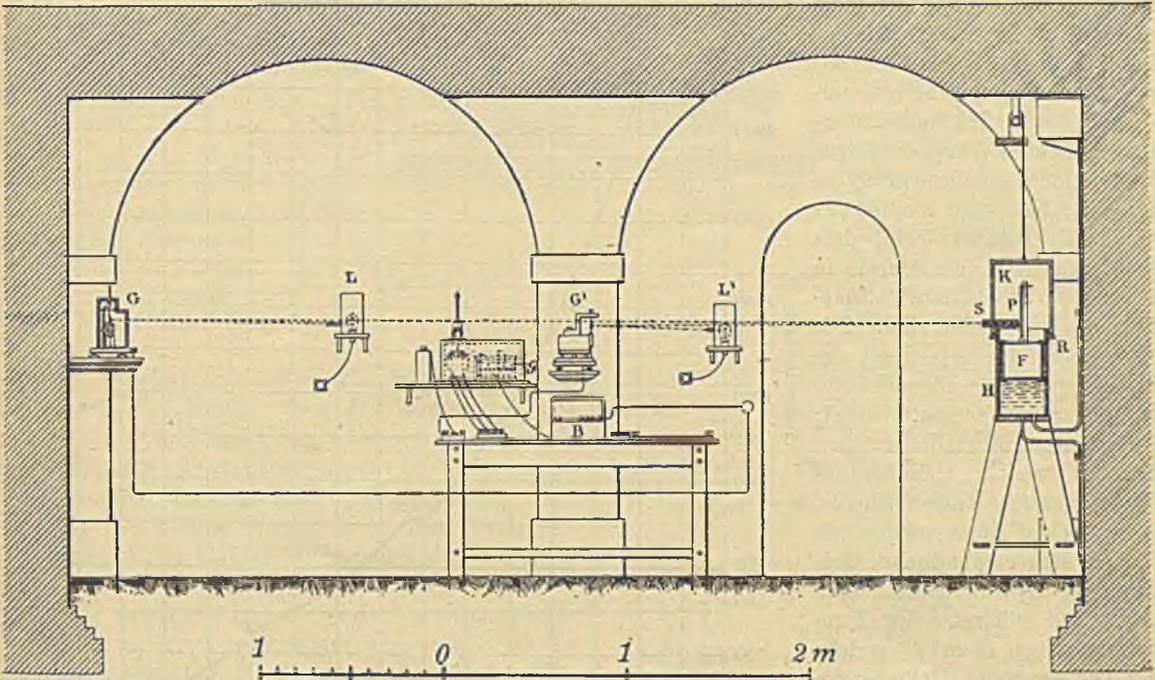
* Osmond, La méthode du refroidissement. Com. des méth. d'essai 1892.

den Stellen, wo jetzt Wärmebindung eintritt, ganz ähnliche Spitzen und Höcker in der Schaulinie bemerkbar werden. Die Haltepunkte bei der Abkühlung und bei der Erhitzung fallen bei Eisen-Kohlenstofflegierungen nahezu zusammen, oder sie liegen im letzteren Falle bei etwas höheren Temperaturen als bei der Abkühlung. Die Erscheinung ist, wie man sagt, ganz oder nahezu umkehrbar.

Um das Verfahren der Ermittlung der Haltepunkte frei von den Fehlern zu machen, die etwa durch den zwischen Zeit- und Pyrometerablesung möglichen kleinen Zeitunterschied entstehen können, hat Roberts-Austen in der Königl. Münze in London eine zweckentsprechende Ein-

richtung, entsprechen. Die gleichförmige Bewegung der Platte P wird bewirkt durch einen Schwimmer F , der durch das mit gleichbleibender Geschwindigkeit in den Behälter H gelangende Wasser gehoben wird. Durch geeignete Führung wird ein Kippen des Schwimmers mit der Platte verhindert.

Die so erhaltenen selbstthätig gezeichneten Abkühlungscurven zeigen die Haltepunkte nicht mehr in so auffälliger Weise, wie die Osmondschen Recalescenzcurven, wie ein Vergleich zwischen Textfigur 3* und Textfigur 1 erkennen läßt. Erstere giebt die Abkühlungscurve eines ähnlichen Eisens wie Textfigur 1, nur ist der Temperaturabstand, innerhalb dessen die Abkühlung verzeichnet wurde, ein größerer,



Figur 2. Einrichtung des Selbstzeichners für Abkühlungscurven in der Königl. Münze zu London.

richtung getroffen, um die Beziehung zwischen Zeit und Temperatur eines sich abkühlenden Metalls oder einer Legierung unmittelbar selbstthätig aufzeichnen zu lassen. Das von einer in Holzgehäuse befindlichen Glühlampe L (s. Textfigur 2) herkommende Licht tritt durch einen engen horizontalen Schlitz mit verticalem Faden. Das Bild des Fadens wird durch den beweglichen Spiegel des mit den Drähten des Thermoelementes verbundenen Galvanometers reflectirt und durch ein Linsensystem im Galvanometergehäuse auf die photographische Platte P geworfen. Die Platte P bewegt sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit vertical, so daß durch das mit dem Spiegel bewegliche Bild des Fadens auf der Platte eine Schaulinie aufgezeichnet wird, deren verticale Abscissen der Zeit und deren horizontale Ordinaten dem Galvanometerausgang, also der Tem-

peratur, entsprechen. Der bei etwa 1530° liegende Erstarrungspunkt, sowie die Haltepunkte Ar_3 und Ar_2 geben sich nur durch sehr geringe Abweichungen vom regelmäßigen Verlauf der Curve kund. Um sicher zu sein, daß die aufgezeichneten kleinen Unregelmäßigkeiten thatsächlich auf Rechnung von Haltepunkten und nicht etwa auf Rechnung einer Abkühlung unter gestörten, ungleichmäßigen Bedingungen bzw. von Fehlern der Instrumente zu setzen sind, muß man eine gut durchconstruirte Einrichtung, deren Anschaffungskosten nicht niedrig sind, zu Hilfe nehmen. Bei dem Verfahren der Aufzeichnung der Recalescenzcurven nach Osmond hingegen führt eine ver-

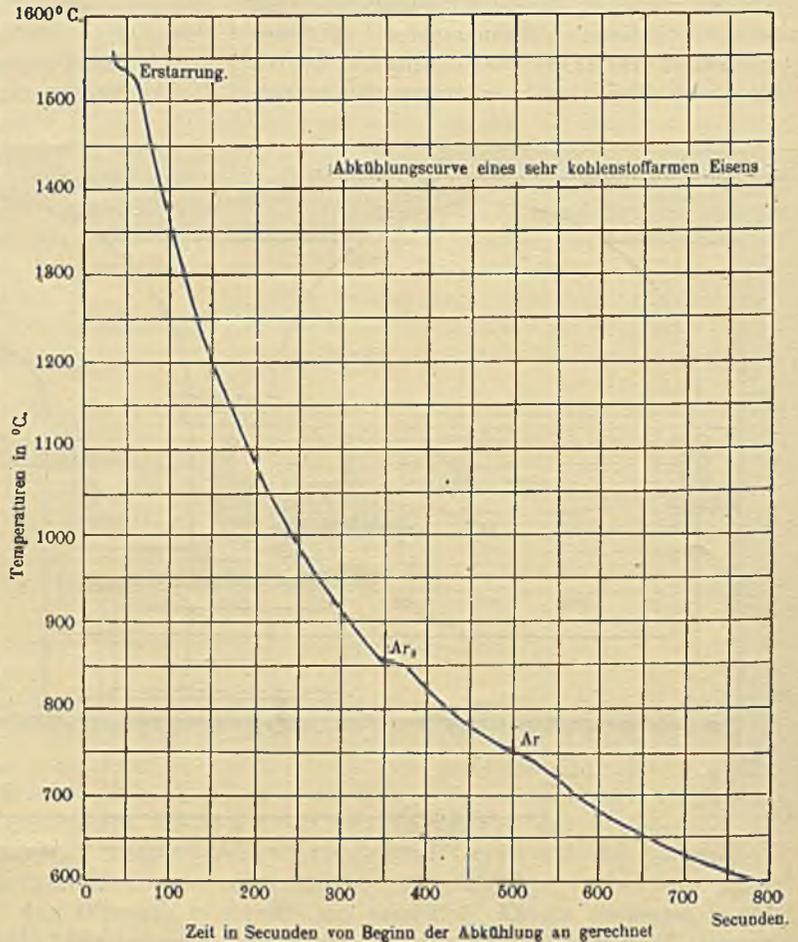
* Entnommen aus „Baumaterialienkunde II“, Heft 4, S. 72. Osmond, die Metallographie als Untersuchungsmethode.

hähnlichmässig billige und einfache Einrichtung zum Ziel.

In neuester Zeit hat Roberts-Austen seinen Selbstaufzeichner für Abkühlungscurven weiter in sinnreicher Weise verbessert, so daß seine in der Königl. Münze zu London befindliche Einrichtung* unzweifelhaft den höchsten Grad an Vollkommenheit beanspruchen darf. Textfigur 4 giebt das Schaltschema für die ältere Anordnung. In einer luftleer gemachten Porzellanröhre *A* befindet sich die zu untersuchende Eisenprobe *B*. In eine Bohrung dieses Körpers ist die Warmverbindung des aus einem Platindraht und einem Draht aus 90 % Platin mit 10 % Iridium bestehenden Thermoelementes eingepaßt. In den Stromkreis dieses Elementes ist das Galvanometer *G* eingeschaltet, welches in der in Textfigur 2 veranschaulichten Weise die Curve der Abkühlung selbst verzeichnet. Die Neuerung Roberts-Austens besteht darin, daß jetzt zwei nach dem Schema in Textfigur 5 geschaltete Thermoelemente vorhanden sind. Die eine Lötstelle *A*₁ liegt im Eisenkörper *B*, dessen Abkühlungscurve festzustellen ist; die zweite Lötstelle *A* liegt dagegen in einem Cylinder aus Platin oder feuerfestem Thon *C* von gleichen Abmessungen wie *B*. Ein sehr empfindliches Galvanometer *G*₂ verzeichnet selbstthätig die Differenz der Temperaturen von *B* und *C*, welche der Differenz der elektromotorischen Kräfte der beiden gegenineinandergeschalteten Thermoelemente *A* und *A*₁ entspricht. Die wirkliche Temperatur des Metallstückes *B* wird gleichzeitig in der früheren Weise durch das weniger empfindliche Galvanometer *G*₁ angegeben. Auf die beschriebene Weise ist es möglich, Abkühlungscurven zu erhalten, welche die Haltepunkte in großem Maßstabe zeigen und auf welche äußere Einflüsse, wie Unregelmäßigkeiten in der Abkühlung, keinen Einfluß ausüben, so lange diese Einflüsse gleichzeitig auf *B* und *C* einwirken, was leicht zu erreichen ist. In Textfigur 5 zeigen die gefiederten Pfeile die Richtung des aus der Differenz der elektromotorischen Kräfte von *A*₁ und *A*

entstehenden Stromes, die nicht gefiederten Pfeile die Richtung des Stromes, welcher von dem Element *A*₁ allein herrührt. Textfigur 6 giebt eine nach diesem Verfahren von Roberts-Austen aufgenommene Curve wieder. Die Abscissen entsprechen der Zeit, die Ordinaten dem Temperaturunterschiede zwischen *B* und *C* zu diesen Zeiten. Die drei Haltepunkte *Ar*₃, *Ar*₂, *Ar*₁ sind stark ausgeprägt.

Mittels seines empfindlichen Selbstzeichners hat Roberts-Austen eine große Reihe von Ab-



Figur 3.

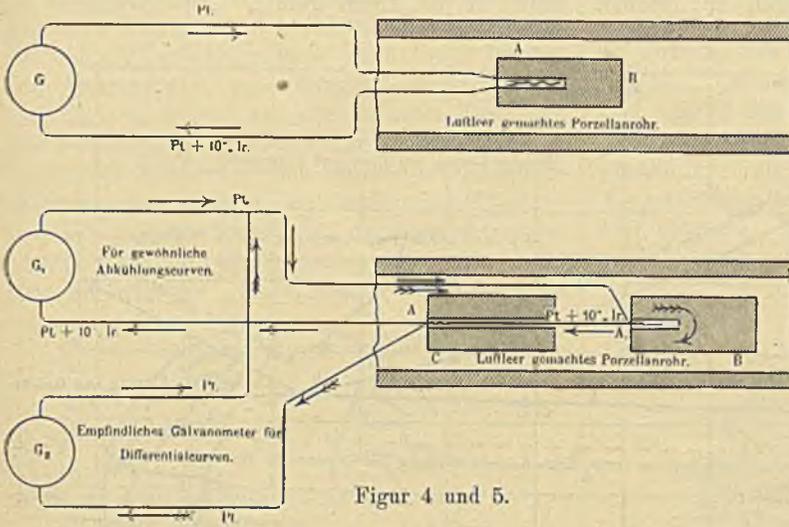
kühlungscurven verschiedener Eisen-Kohlenstofflegierungen sowohl in der Nähe des Erstarrungsbereiches, als auch in einem darunter liegenden Temperaturbereich bis 200° C. aufgenommen. Die Ergebnisse hat er zu einem gemeinschaftlichen Schaubild* vereinigt (siehe Textfigur 7), in welchem die Abscissen die Kohlenstoffgehalte, die Ordinaten diejenigen Temperaturen darstellen, bei denen Haltepunkte in der Abkühlungscurve erkannt wurden. Man kann das Schaubild als dasjenige der „Erstarrungs- und Haltepunkte“

* S. „Philosoph. Magazine“. Stansfield. 1898, Juli, S. 59.

* 5. Bericht an das Alloys Research Committee. Inst. Mech. Eng. Proc. Febr. 1899.

bezeichnen. In diesem sind, soweit es sich um die ausgezogenen Linien handelt, beobachtete Thatsachen niedergelegt. Im Folgenden soll des weiteren die Deutung erörtert werden, welche Roberts-Austen auf Grund des Beobachtungsmaterials dem Schaubilde gibt. In diesem sind lediglich die Buchstabenbezeichnungen

Erstarrungspunkte. Das äußere Ansehen des Linienzuges *abcde* ist dem der Erstarrungspunktcurve der Lösungen von Kochsalz und Wasser bzw. derjenigen der Legirungen von Silber und Kupfer sehr ähnlich. Vergl. Textfigur 3 und 4, „Stahl und Eisen“ 1899 Nr. 15, S. 712 und 713. Roberts-Austen betrachtet dementsprechend *ab* als Linie der Ausscheidung des Lösungsmittels aus der flüssigen Lösung, *bc* als Linie der Ausscheidung des gelösten Körpers, und schließlich *de* als Linie der gleichzeitigen Ausscheidung des Lösungsmittels und des gelösten Körpers, also als eutektische Linie. Der zu *de* gehörige Punkt *b* ist als eutektischer Punkt aufzufassen. Diese Analogieschlüsse aus der Uebereinstimmung in der äußeren Form der Erstarrungspunktcurven der Lösungen von Kochsalz und Wasser, Kupfer und Silber, Eisen und Kohlenstoff haben sicher Berechtigung. Es



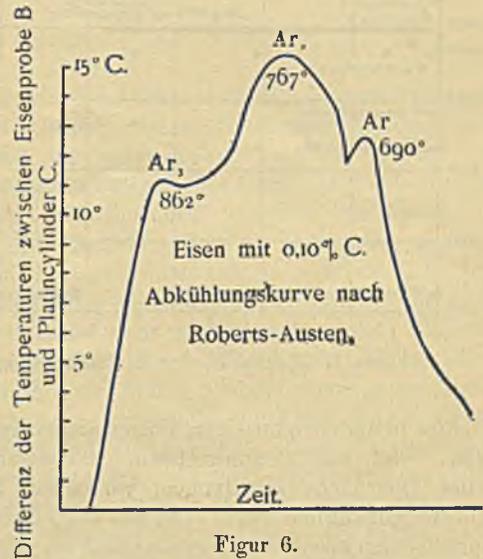
Figur 4 und 5.

etwas geändert, um sie in Einklang mit den in dem Aufsatz „Einiges über das Kleingefüge des Eisens“, „Stahl und Eisen“ 1899 Nr. 15 und 16 abgebildeten Textfiguren 3 bis 5 zu bringen, auf die hier zurückgegriffen werden muß.

Die Vorgänge, welche sich beim Erstarren flüssiger Eisen-Kohlenstofflegirungen vollziehen, sind in dem oberen Theil des Schaubildes, Textfigur 7, durch die Linie *abcde* veranschaulicht. Die bei weiterem Sinken der Temperatur in der bereits erstarrten Masse zu beobachtenden Erscheinungen sind im unteren Theil des Schaubildes durch das Liniensystem *A B C D E F G* sichtbar gemacht.

Linie *ab* giebt die Temperaturen an, welche man gewöhnt ist, als Schmelz- oder Erstarrungspunkte der Eisenkohlenstofflegirungen aufzufassen. Die Linie beginnt beim Schmelzpunkt des nahezu kohlenstofffreien, elektrolytisch hergestellten Eisens bei etwa 1600° C. Durch steigenden Gehalt an Kohlenstoff werden die Erstarrungspunkte erniedrigt. Bis zu einem Gehalt von etwa 1,2% Kohlenstoff besteht nur ein einziger Erstarrungspunkt. Bei weiter zunehmendem Kohlenstoffgehalt tritt dagegen bei gleichbleibender Temperatur von etwa 1130° C., entsprechend der Linie *de*, eine zweite Wärmeentbindung, ein zweiter Erstarrungspunkt auf. Eine Legirung mit etwa 4,3% Kohlenstoff zeigt wiederum nur einen einzigen und zwar auf *de* bei *b* gelegenen Erstarrungspunkt; alle Legirungen mit höherem Gehalt an Kohlenstoff als 4,3% besitzen zwei

Erstarrungspunkte. Das äußere Ansehen des Linienzuges *abcde* um die Frage, was als Lösungsmittel und was als gelöster Körper zu betrachten ist. Der Umstand, daß Linie *de* erst bei 1,2% Kohlenstoff beginnt, daß also die Er-

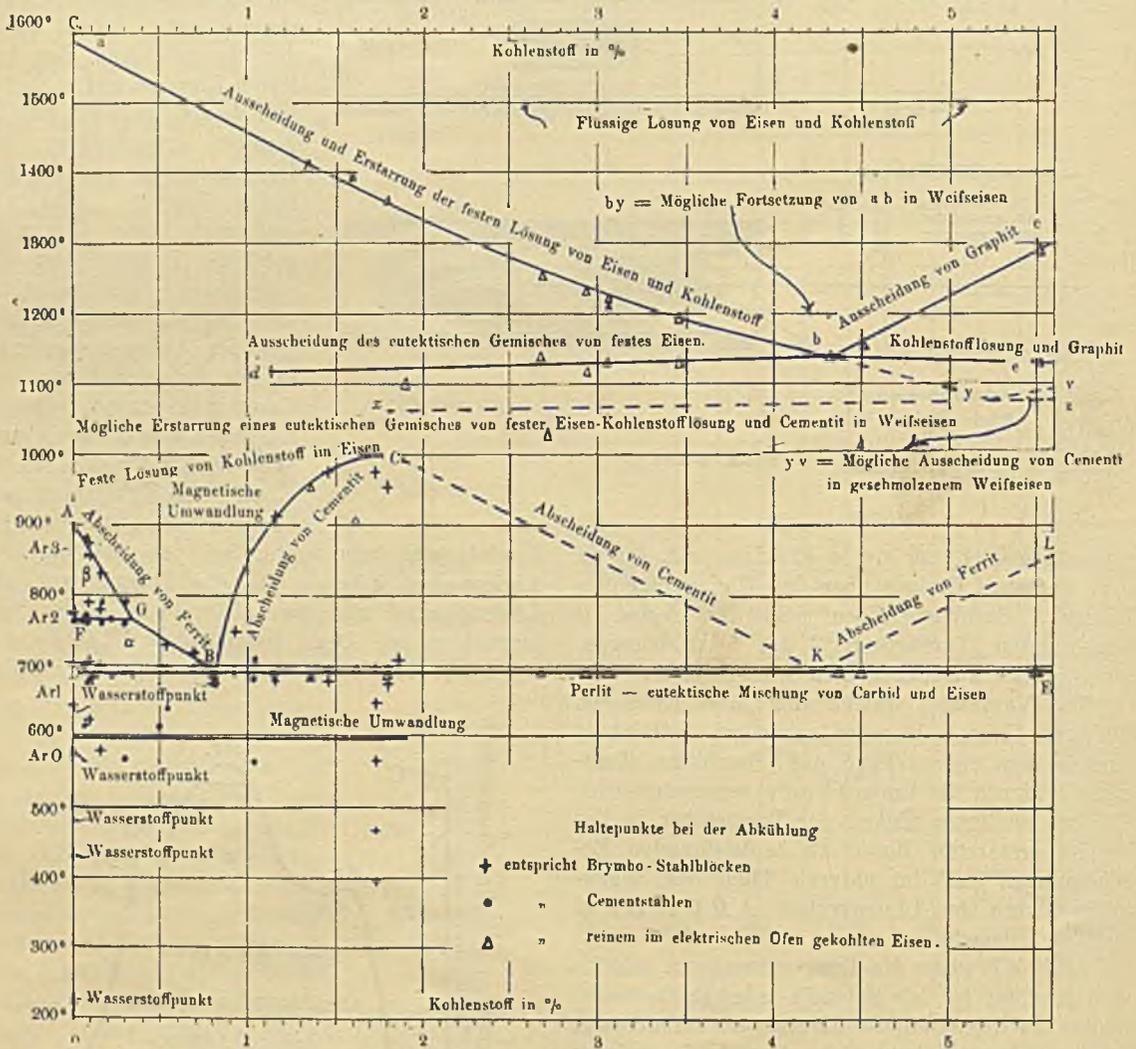


Figur 6.

starrung der Legirungen mit geringerem Kohlenstoffgehalt nur in einem einzigen der Linie *ab* angehörigen Punkte erfolgt, weist darauf hin, daß der auf *ab* erstarrende Körper ein kohlenstoffhaltiges Eisen ist, daß also das erstarrende Eisen in der Nähe des Schmelzpunktes auch im festen Aggregat-

zustande noch eine gewisse Menge Kohlenstoff* gelöst hält. Es würde sich dann bei *ab* eine „feste Lösung“ von Kohlenstoff* in Eisen bilden, und diese als das sich ausscheidende Lösungsmittel zu betrachten sein. Als gelösten Körper, dessen Ausscheidung längs *bc* erfolgt, fällt Roberts-Austen den Graphit auf. Dieser müßte bei Legierungen mit über 4,3 % Kohlenstoff zuerst erstarren, infolge seines geringen spezifischen

die bereits zum größten Theil erstarrte Masse einbettet, müßte dann in den in unseren grauen Roheisensorten beobachteten Graphitabsonderungen wiederzusuchen sein. Kurz zusammengefaßt ist demnach der Vorgang bei der Erstarrung der Eisen-Kohlenstofflegierungen nach Roberts-Austen folgender: Oberhalb *abc* ist die Legierung vollkommen flüssig, der gesammte Kohlenstoff ist im Eisen gelöst. Aus Lösungen mit



Figur 7. Schaubild der Erstarrungs- und Haltepunkte der Eisenkohlenstoff-Legierungen.

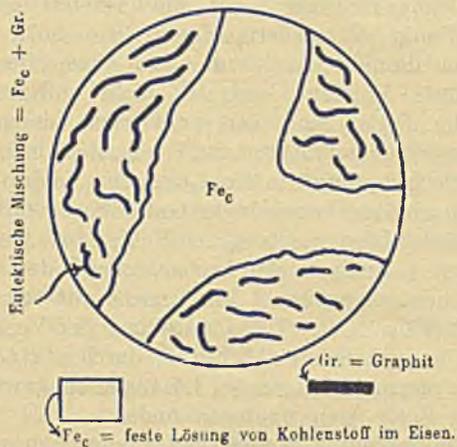
Gewichtes in der noch flüssigen Mutterlauge emporsteigen, und als Graphitschaum (Garschaum) auf der Oberfläche schwimmen, wo er der Beobachtung zugänglich wäre. Bei den der Linie *de* entsprechenden zweiten Erstarrungspunkten müßte sich dann ein eutektisches Gemisch, also ein Gemisch von fester Lösung von Kohlenstoff in Eisen (Lösungsmittel) und von Graphit (gelöster Körper) ausscheiden. Dieser Graphit, welcher sich in

weniger als 4,3 % Kohlenstoff krystallisiert zunächst ein Theil des Eisens im festen Zustande aus, vermag aber auch in diesem Zustande noch bis 1,2 % Kohlenstoff in „fester Lösung“ zu halten. Diese feste Lösung soll der Kürze wegen mit Fe_c bezeichnet werden. Der Rest der kohlenstoffhaltigen Eisenmasse bleibt flüssig, wird durch die oben beschriebene Eisenabscheidung an Kohlenstoff angereichert und erstarrt schließlichs bei 1130° C. unter Zerfall in die beiden Bestandtheile: feste Lösung von Eisen und Kohlenstoff (Fe_c) und Graphit (Gr.). — Bei flüssigen Kohlen-

* Es ist hierbei möglich, daß der Kohlenstoff nicht als solcher, sondern als Carbid oder in anderer Form in der Lösung enthalten ist.

stoffeisenlösungen mit über 4,3 % Kohlenstoff kristallisiert dagegen längs *bc* zuerst Graphit (Gr) aus, der in der noch flüssigen Mutterlauge als Garschaum aufsteigt. Dadurch wird die Mutterlauge kohlenstoffärmer, bis sie zuletzt die Zusammensetzung der eutektischen Legierung erlangt und diese bei 1130° zu einem Gemenge Fe_c + Gr. erstarrt.

Diese Deutung der Linienzüge *abcde* durch Roberts-Austen, so verhältnismäßig einfach dieselbe auch erscheint, weist noch einige Lücken auf. Während z. B. bei den Kupfer-Silberlegierungen die Schlüsse, welche aus der äußeren Form der Erstarrungspunkteurve auf die in den einzelnen Stufen der Erstarrung sich ausscheidenden Körper gezogen wurden, durch die Osmondschen mikroskopischen Beobachtungen als durchaus zutreffend bestätigt sind, fehlt obiger Deutung der Linien *abcdē* noch die wichtige Stütze, welche das Mikroskop

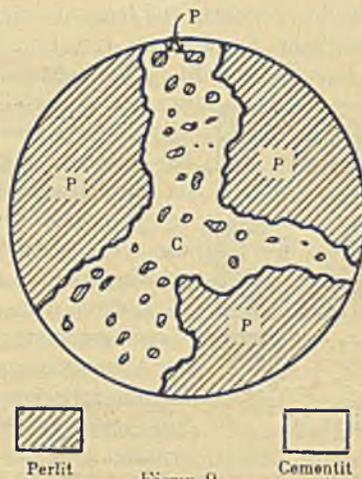


Figur 8.

liefert. Schließt man aus dieser Deutung rückwärts auf das Kleingefüge einer Eisen-Kohlenstofflegierung mit weniger als 4,3 und mehr als 1,2 % Kohlenstoff bei einer Temperatur unmittelbar unter 1130°, so würde sich das in Textfigur 8 abgebildete Schema ergeben. Der Graphit müßte sich in Nestern anordnen, und diese Absonderungsweise muß sich bei gewöhnlicher Temperatur unter dem Mikroskop verrathen, trotzdem, daß Fe_c bei seiner Abkühlung Veränderungen erleidet. Solche Roheisen mit Anordnung des Graphits in Nestern giebt es zwar; es giebt jedoch mindestens ebenso viele Proben, welche diese Nesterbildung nicht zeigen, sondern den Graphit in gleichmäßigster Vertheilung enthalten. Es steht zu erwarten, daß Roberts-Austen die Eisensorten, welche ihm zur Feststellung der Erstarrungspunkteurve dienten, einer ergänzenden mikroskopischen Prüfung unterwirft, und so die Zweifel behebt.

Des weiteren drängt sich die Frage auf: Welchen Einfluß hat die Geschwindigkeit der Abkühlung auf die Lage der Punkte der Linie

ab und *de*? Gewisse Eisensorten kann man durch raschere Abkühlung ohne Graphitausscheidung zur Erstarrung bringen, während sie bei langsamerer Abkühlung Graphit ausscheiden. Sehr siliciumarme Eisensorten neigen bei gewöhnlicher Abkühlung überhaupt nicht zum Grauwerten durch Graphitbildung. Findet keine Graphitbildung statt, so besteht das Gefüge des weissen Eisens mit über 0,9 % Kohlenstoff aus Cementit (Carbid) und Perlit; ist Graphitausscheidung eingetreten, so setzt es sich zusammen aus Graphit, Cementit und Perlit, bezw. Graphit, Perlit und Ferrit. Die recht unregelmäßige Lagerung der im Schaubild, Textfigur 7, mit Δ bezeichneten Beobachtungspunkte längs der Linie *de* ließe sich wohl durch Verschiedenheiten in der Abkühlungsgeschwindigkeit erklären. Roberts-Austen hat deswegen auch, wie es scheint, das Bedürfnis empfunden,



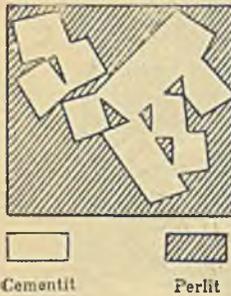
Figur 9.

die von Le Chatelier angedeutete hypothetische Lage einer zweiten Erstarrungslinie *xyvz* unterhalb *de* anzunehmen, bei der sich im weissen Eisen ein eutektisches Gemenge der festen Lösung Fe_c mit Cementit (Carbid) ausscheiden soll. Nähere Angaben über die Bedeutung dieser Linie hat Roberts-Austen in seinem 5. Bericht an das „Alloys Research Committee“ nicht gemacht. Osmond* sieht im Kleingefüge der weissen Roheisensorten, wie es Textfigur 9 schematisch darstellt, eine Stütze für die oben angedeutete Anschauung bezüglich der Linie *xyvz*. Man bemerkt auf den Schliffen dieser Eisensorten harte Cementitadern (C) und weichere, in Figur 9 schraffierte Füllmasse von Perlit (P). In den Cementitadern selbst finden sich zahlreiche, zum Theil sehr fein vertheilte Einschlüsse eines dem Perlit gleichenden Körpers. Osmond faßt nun die Cementitadern C mit ihren perlitartigen Einschlüssen als die Ueberreste des bei *xyz* ge-

* Osmond: Sur la cristallographie du fer. Annales des Mines. 1900. Jan.

bildeten eutektischen Gemenges von Fe_c (feste Lösung von Kohlenstoff in Eisen) und Cementit auf, in welchem bei weiterer Abkühlung unterhalb xyz Fe_c in Cementit und Perlit zerfällt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, die feinen Einschlüsse des Perlits im Cementit so zu erklären, daß die Adern des Cementis, ähnlich wie Textfigur 10 schematisch veranschaulicht, aus lauter kleinen eckigen unregelmäßig aneinander gelagerten Cementitkryställchen gebildet werden, die zwischen sich von Mutterlauge erfüllte Zwischenräume lassen. Die Füllmasse geht bei niedriger Temperatur in Perlit über. Die Cementitadern mit ihren Perliteinschlüssen bedingen also nicht notwendigerweise das Vorhandensein einer eutektischen Mischung $Fe_c + \text{Cementit}$ in der Nähe von xyz ; sie können ebensogut nur ein scheinbares eutektisches Gemenge bilden.

Es muß bei weiterem Fortgang der Forschung darauf Obacht gegeben werden, ob nicht etwa xy die mögliche Fortsetzung von Linie BC in Schaubild Fig. 7 darstellt. Vielleicht giebt xyz



Figur 10.

nur den Grenzfall an für die Erstarrungsvorgänge bei rascher Abkühlung; da die Menge des ausgeschiedenen Graphits von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängt, so müßten dann die Erstarrungspunkte je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit zwischen de und xy veränderliche Lage erhalten.

Ueber die chemische Zusammensetzung der zur Ermittlung der Schaulinie $abcde$ verwendeten Eisensorten macht der Verfasser des 5. Berichtes leider keine Angaben außer der, daß sie „reines im elektrischen Ofen gekohltes Eisen“ seien. Es ist zu hoffen, daß wenigstens über den Siliciumgehalt, welcher ja auf die Erstarrungsvorgänge beim Roheisen von so wesentlichem Einfluß ist, nachträglich noch Angaben gemacht werden, da bei der Kohlung des Eisens im elektrischen Ofen ein Uebergang von Silicium in das Eisen nicht unbedingt ausgeschlossen erscheint.

Die sich in der bereits erstarrten Eisen-Kohlenstofflegierung bei weiterer Abkühlung vollziehenden Vorgänge sind im unteren Teile des Schaubilds Fig. 7 dargestellt und entsprechen der bereits früher („Stahl und Eisen“ 1899, Heft 15, S. 713) gegebenen Curve. Die Deutung der Linien AB, BC, DE wurde damals gegeben auf Grund der Analogie mit den Erstarrungspunktscurven der Lösungen von Kochsalz und Wasser und von Silber und Kupfer, sowie auf Grund der mikroskopisch beobachtbaren Gefügeerscheinungen. Es entsprach Zweig AGB der Abscheidung des

Ferrits aus der festen Lösung von Kohlenstoff (Carbid) im Eisen, BC der Abscheidung des Carbides selbst (als Cementit), DE der Abscheidung der eutektischen Mischung Ferrit + Cementit, welche metallographisch als Perlit bezeichnet wird.

Die Fortsetzung der Curven von C ab in Form der punktierten Linie CKL ist hypothetischer Natur. Ihre Punkte sind nicht wirklich beobachtete Haltepunkte. Ihre Lage wird darauf gestützt, daß oberhalb $1,8\%$ C mit weiter steigendem Kohlenstoffgehalt die Menge des ausgeschiedenen Cementits abnehmen soll. Dies fand ich bisher nur bestätigt, wenn gleichzeitig ein beträchtlicher Graphitgehalt im Eisen vorhanden war, durch welchen vor der Cementitausscheidung der in fester Lösung befindliche Kohlenstoff-(bzw. Carbid-)Gehalt erheblich herabgemindert war. Solchen Eisensorten müßte man dann richtiger nicht eine Abscisse rechts von Punkt C , sondern eine solche links von diesem Punkte anweisen. Aus dem Bericht Roberts-Austens kann ich nicht entnehmen, ob die Fortsetzung der punktierten Linien in diesem Sinne aufzufassen ist, oder ob die metallographischen Befunde die Lage der Linie CK auch nach Abrechnung des als Graphit ausgefallenen, mithin der Lösung entzogenen Kohlenstoffs, rechtfertigen. Analysen der beobachteten Materialien sind nicht angegeben. Das Gleiche gilt von dem Ferritzweig KL . Die Darstellung der Verhältnisse wie im Schaubild Fig. 7 durch $ABCKL$ würde meines Wissens bei Lösungen im gewöhnlichen Sinne kein Analogon finden.

Einige Punkte, welche in der Besprechung der Textfig. 5, „Stahl und Eisen“ 1899 Heft 15 S. 713 damals als zu fernliegend übergangen wurden, muß ich bei Besprechung des 5. Berichtes von Roberts-Austen ergänzen. Bei der Erstarrung scheidet sich auf den Punkten der Linie ab aus der kohlenstoffreicheren flüssigen Mutterlauge ein kohlenstoffärmeres festes Eisen aus. Der Grund hierfür ist der Uebergang des Eisens aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand; das feste Eisen vermag in der Nähe des Erstarrungspunktes weniger Kohlenstoff gelöst zu halten als das flüssige. Es war früher (s. o.) an der Hand des mikroskopischen Befundes gezeigt worden, daß auch auf den Punkten der Linie AGB sich Eisen, und zwar diesmal mit geringem, fast zu vernachlässigendem Kohlenstoffgehalt, in Form von Ferritkrystallen ausscheidet. Da alle Vorgänge sich im festen Aggregatzustande abspielen, kann eine Aggregatzustandsänderung hier nicht der Grund für diese Ausscheidung des nahezu reinen Lösungsmittels sein. Die naheliegendste Deutung gewährt die Annahme einer allotropischen Umwandlung des Eisens. In der Einleitung wurde als kennzeichnend für die allotropische Umwandlung eines Elementes hingestellt: Aenderung

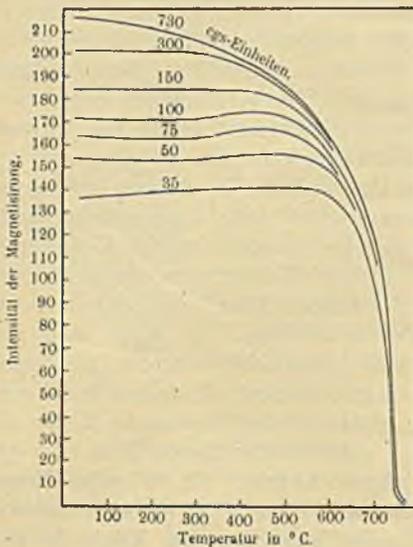
des Energieinhaltes und Aenderung von physikalischen Eigenschaften ohne Aenderung der chemischen Zusammensetzung. Die Aenderung des Energieinhaltes giebt sich durch die auf der Linie AB beobachteten Haltepunkte kund; Aenderung der physikalischen Eigenschaften ist eingetreten, da ja das Lösungsvermögen des Eisens gegenüber Kohlenstoff verändert ist. Unter diesen Umständen auf Allotropie zu schließen, ist, wie in der Einleitung hervorgehoben, nur möglich, wenn auch das von Begleitstoffen freie elementare Eisen den Haltepunkt bei A zeigt. Dies ist bisher immer, selbst bei den kohlenstoffärmsten bisher erzeugten, auch bei den elektrolytisch hergestellten Eisensorten der Fall gewesen. Wenn auch bei diesen letzteren der Wasserstoff ein nicht leicht und wohl auch nicht vollständig zu beseitigender Begleiter ist, also das Eisen streng genommen wieder nicht in elementarer Form zur Untersuchung gelangt, so wird man doch so lange zur Allotropentheorie seine Zuflucht nehmen müssen, bis nicht neue Thatsachen zur Aufgabe derselben zwingen. Dieser von Osmond aufgestellten Theorie zufolge befindet sich das Eisen oberhalb AB in der Allotropie γ -Eisen, welche Kohlenstoff (bezw. Carbid) bis zu einem bestimmten Grade in fester Lösung zu halten vermag. Linie AB bezeichnet den Uebergang des γ -Eisens in eine zweite allotropische Form, das β -Eisen, welches nur geringe Mengen Kohlenstoff (bezw. Carbid) lösen kann. Die Temperatur, bei welcher dieser Uebergang stattfindet, der Umwandlungspunkt Ar_3 , liegt bei nahezu kohlenstofffreiem Eisen nach Roberts-Austen bei 900°C . Das von diesem Forscher zur Feststellung dieser Temperatur benutzte Eisen war durch Elektrolyse erzeugt. Ob es vollkommen kohlenstofffrei war, ist im fünften Berichte nicht ausdrücklich erwähnt. Durch Hinzutritt von Kohlenstoff zum Eisen wird, wie der Verlauf der Linie AB (Figur 7) lehrt, der Umwandlungspunkt Ar_3^* herabgedrückt, genau so wie der Temperaturpunkt, bei welchem Ausscheidung von Eis aus einer Kochsalzlösung mit weniger als 23% Chlornatrium stattfindet, durch steigenden Kochsalzgehalt vom Erstarrungspunkt des reinen Wasser 0° bis schliesslich auf -22° erniedrigt wird. Im kohlenstofffreien Eisen wird bei 900° (Ar_3) die gesammte Menge des γ -Eisens in β -Eisen übergeführt. Bei Zutritt eines gewissen Kohlenstoffgehaltes, z. B. $0,2\%$, liegt Ar_3 bei etwa 830°C . Hier scheidet sich eine gewisse Menge β -Eisen als Ferrit aus. Gleichzeitig wird der Rest des γ -Eisens an Kohlenstoff (bezw. Carbid) angereichert. Durch die Anreicherung wird der Umwandlungspunkt dieses

Restes von γ -Eisen herabgedrückt, so dass also unterhalb 830°C . neben dem ausgeschiedenen β -Eisen (Ferrit) noch kohlenstoffhaltiges γ -Eisen bestehen kann. Die unterste Temperaturgrenze, bei welcher kohlenstoffhaltiges γ -Eisen unter dem Einfluss seines gelösten Kohlenstoffes (bezw. Carbides) daseinsfähig ist, wird durch den Punkt B zu 690°C . angegeben, dessen Abscisse andeutet, dass der zu diesem Zwecke benötigte Kohlenstoff etwa $0,8\%$ betragen muss. Im Falle des Eisens mit $0,2\%$ C. wird sich also bei 830°C . (Ar_3) zur Herstellung des Gleichgewichtszustandes soviel β -Eisen als Ferrit ausscheiden, bis der Rest von γ -Eisen durch Anreicherung einen Kohlenstoffgehalt erhalten hat, der ihn befähigt, bei dieser Temperatur noch zu bestehen. Bei 830° wird sich also plötzlich eine beträchtliche Menge Ferrit unter Abgabe eines entsprechenden Wärmebetrages bilden. Die gesammte Ferritmenge kann aber bei 830° noch nicht ausgeschieden sein, vielmehr müssen sich bei weiterem Sinken der Temperatur allmählich geringe Ferrit- (β -Eisen)mengen nachbilden. Dies ist deshalb zu erwarten, weil der Kohlenstoffgehalt des Restes von γ -Eisen bei der niedrigeren Temperatur nicht mehr ausreichen kann, um das gesammte γ -Eisen vor der Umwandlung in β -Eisen zu verwahren; ein Theil erleidet diese Umwandlung, und zwar soviel, dass die Anreicherung an Kohlenstoff jetzt für diese neue Temperatur ausreicht, um den nun verbleibenden Rest von γ -Eisen in diesem Zustande zu erhalten. Es stellt sich also bei 830° eine plötzliche schroffe Aenderung im Gleichgewichtszustand ein, indem bei dieser Temperatur plötzlich eine bestimmte Menge β -Eisen mit dem kohlenstoffreicheren Rest von γ -Eisen ins Gleichgewicht tritt. Mit sinkender Temperatur verschiebt sich dieser Gleichgewichtszustand allmählich unter Anwachsen der Menge des β -Eisens und Abnahme des Antheils an γ -Eisen. Die dabei allmählich freiwerdende Wärme wird sich in der Abkühlungcurve kaum bemerkbar machen, da diese ihrer Natur nach nur schroffe Aenderungen des Energieinhaltes anzuzeigen vermag. Wohl aber liefert das Mikroskop einen Beleg für die Richtigkeit der obigen Ueberlegung. Schreckt man nämlich z. B. ein Eisen von $0,2\%$ Kohlenstoff ab, wenn es bei seiner Abkühlung etwa 850° erreicht hat, so werden durch die plötzliche Abkühlung die Vorgänge, die sich unterhalb 830° abspielen und die immerhin eine, wenn auch nur kurze Zeit beanspruchen, vollständig oder wenigstens zum grössten Theil unterdrückt, d. h. das Eisen liegt dann auch bei gewöhnlicher Temperatur angenähert in dem Zustande vor, welcher ihm bei 850° zukam. Das Kleingefüge besteht lediglich aus Martensit, welcher also dem Kohlenstoff in fester Lösung enthaltenden γ -Eisen entspricht. Schreckt man unterhalb 830° ab, so

* Siehe „Stahl und Eisen“ 1899 Heft 15 S. 712, Figur 3.

ist die Menge des Martensits geringer geworden, neben ihm tritt Ferrit auf, dessen Menge der des bei dieser Temperatur ausgeschiedenen β -Eisens nahezu gleichkommt. Bei allmählich sinkender Abschrecktemperatur bis etwa 700°C . wird man unter dem Mikroskop immer mehr Ferrit und immer weniger Martensit entdecken.

Die Linie FG im Schaubild Figur 7 ist der Ausdruck für eine zweite Wärmeentwicklung, also Aenderung des Energieinhaltes, welche für alle Kohlenstoff-Eisenlegierungen bis etwa $0,35\%$ Kohlenstoff bei 770°C liegt. Mit der Wärmeentwicklung ist eine wesentliche Aenderung im magnetischen Verhalten der Legierung festzustellen. Die Aenderung ist auch in den kohlenstoffärmsten bisher beobachteten Eisensorten beobachtet worden, so daß auch hier eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung, bezw. eine Umgruppierung der Atome verschiedener Elemente,



Figur 11.

solange nicht entgegengesprechende Thatsachen vorliegen, kaum zur Erklärung herangezogen werden kann. Wir haben also wiederum nach den in der Einleitung gemachten Bemerkungen die Merkmale einer allotropischen Umwandlung des Eisens vor uns. Nach der Bezeichnungsweise Osmonds findet hier ein Uebergang des nichtmagnetischen β -Eisens in die magnetische α -Allotropie statt. Der Umwandlungspunkt wird mit Ar_2 bezeichnet. Als Beleg für die Aenderung des Magnetismus bei $Ar_2 = 770^\circ$ soll Figur 11 dienen, welche von Prof. Curie* herrührt und dem „Metallographist“ 1899 III S. 175 entnommen ist. Die Abscissen geben die Temperaturen, bei denen die Magnetisierung eines

weichen Eisendrahtes von $0,87\text{ cm}$ Länge und $0,014\text{ cm}$ Durchm. vorgenommen wurde. Die Ordinaten geben ein Maß für die Intensität der Magnetisierung bei den zu den einzelnen Schaulinien beigezeichneten Feldstärken. Es ergibt sich bei allen Feldstärken übereinstimmend ein Minimum der Intensität bei etwa 770° , also bei Ar_2 . Erhitzt man kohlenstoffarmes Eisen auf diese Temperatur, so hört es auf magnetisch zu sein. Bei der Abkühlung des Eisens von einer Temperatur oberhalb Ar_2 tritt plötzlich bei dieser Temperatur Magnetismus ein. Nach der horizontalen Lage der Linie FG zu urtheilen, ist die Lage des Punktes Ar_2 in gewissen Grenzen unabhängig vom Kohlenstoffgehalt. Das bei Ar_3 gebildete β -Eisen muß demnach sehr geringe Mengen Kohlenstoff enthalten, sonst wäre zu erwarten, daß FG mit steigendem Gehalt an diesem Körper etwas nach unten sinkt. Bei etwa $0,35\%$ Kohlenstoff treffen FG und AB im Punkte G zusammen. Dieser letztere ist somit ein Punkt doppelter Umwandlung; dort vollzieht sich die Ausscheidung von β -Eisen aus der festen Lösung von Kohlenstoff in γ -Eisen, und gleichzeitig findet der Uebergang dieses β -Eisens in den α -Zustand statt. Man bezeichnet deswegen die Punkte der Linie GB mit $Ar_{3,2}$. Während die Wärmeentwicklung bei Ar_3 (Linie AB) plötzlich stattfindet und sich daher in den Abkühlungscurven sehr deutlich zu erkennen giebt, ist die Umwandlung bei Ar_2 eine allmähliche, von den Punkten der Linie FG an beginnende und sich von da nach unten erstreckende. Linie FG giebt nur die oberste Grenze der Umwandlungsperiode. Nach Osmond* liegt die untere Grenze dieser Periode vermutlich unterhalb DE , also unter 690° . Diese Ansicht wird auch durch die Magnetisierungscurven in Figur 11 bestätigt. Bei 770° beginnt das plötzliche Eintreten des Magnetismus; derselbe nimmt mit sinkender Temperatur anfänglich rasch zu, erreicht aber sein Maximum erst unterhalb 600°C .

Die Bedeutung der Curve BC wurde bereits früher („Stahl u. Eisen“ 1899 XV. S. 713, 714) erörtert. Sie entspricht der Ausscheidung von Cementit. Die Linie DE giebt die constante Temperatur $Ar_1 = 690^\circ$ an, bei welcher der letzte Rest der festen Lösung von Kohlenstoff in γ -Eisen, die eutektische Legierung mit etwa $0,8\%$ Kohlenstoff, in ein inniges Gemenge von Ferrit und Cementit zerfällt. Der Uebergang von γ -Eisen in β - und α -Eisen vollzieht sich zu gleicher Zeit. Es ist möglich, daß sich die letzten Reste von β -Eisen erst noch unterhalb Ar_1 vollständig in α -Eisen umwandeln. Auf der Linie DE spielen die noch rückständigen

* Curie, Thèse, Paris, Gauthier-Villars 1895.

* Osmond, Metallographist 1899, III, S. 169. What is the inferior limit of the critical point Ar_2 ?

allotropischen Aenderungen nur eine untergeordnete Rolle, weil einmal die kohlenstoffarmsten Eisensorten den Punkt Ar_1 nicht besitzen, und zum andern, weil die daselbst bemerkbare Wärmenbindung mit steigendem Kohlenstoffgehalt wächst. Das Mikroskop lehrt zweifellos, daß man es hier mit der Ausscheidung der eutektischen Mischung zu thun hat.

Kurz zusammengefaßt ergibt sich folgender Verlauf der Vorgänge bei der Abkühlung erstarrter Eisenkohlenstofflegierungen:

1. Sehr kohlenstoffarme Legierungen haben zwei getrennte, deutlich ausgeprägte Haltepunkte Ar_3 und Ar_2 , bei deren erstem die Umwandlung von γ -Eisen in β -Eisen, und bei deren letztem der Uebergang von β -Eisen in das bei gewöhnlicher Temperatur stabile α -Eisen stattfindet.

2. Kohlenstoffeisenlegierungen mit weniger als 0,35 % Kohlenstoff haben drei Haltepunkte: Bei Ar_3 findet eine Ausscheidung von β -Eisen aus der festen Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in γ -Eisen (Martensit) statt. Bei Ar_2 beginnt der Uebergang des β -Eisens in α -Eisen. Bei Ar_1 tritt Zerfall der übrig gebliebenen festen Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in γ -Eisen in ihre Lösungsbestandtheile: α -Eisen (Ferrit) und Cementit, also Perlitbildung ein. Der unter dem Mikroskop beobachtete Ferrit ist α -Eisen, zeigt aber gegenüber dem β -Eisen keinerlei mikroskopische Unterschiede.

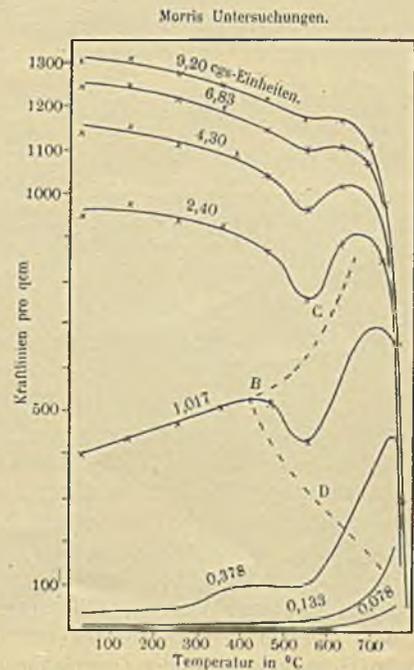
3. Legierungen mit 0,35 bis 0,8 % Kohlenstoff zeigen zwei Haltepunkte. Der obere $Ar_{3,2}$ giebt die Temperatur, bei welcher sich aus der festen Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in γ -Eisen (Martensit) β -Eisen ausscheidet, das unmittelbar weiter in α -Eisen übergeht. Der untere Ar_1 ist der Perlitpunkt.

4. Legierungen mit etwa 0,8 % Kohlenstoff zeigen einen einzigen Haltepunkt $Ar_{3,2,1}$, in welchem die feste Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in γ -Eisen (Martensit) sich ohne weiteres in Ferrit (α -Eisen) und Cementit spaltet, also Perlit bildet.

5. Legierungen mit über 0,8 % Kohlenstoff haben zwei Haltepunkte, von denen der obere der Cementitausscheidung, der untere der Perlitbildung entspricht. Linie BC giebt die Temperatur, bei welcher γ -Eisen mit Kohlenstoff (bezw. Carbid) gesättigt ist. Beim Unterschreiten dieser Temperatur scheidet sich der Ueberschuss an Carbid als Cementit aus. Die dabei stattfindende Wärmenentwicklung entspricht einem Krystallisationsproceß.

In dem Schaubild Fig. 7 ist noch eine weitere horizontale Linie dicht unter 600° eingezeichnet, welche einem von Roberts-Austen mit Ar_0 bezeichneten Haltepunkt entspricht. Dieser hat

eine besondere Bedeutung deswegen, weil Morris* in einem Eisen mit 0,08 % C, 0,003 % S, 0,078 % P und Spuren von Mn bei einer Temperatur von etwa 550° C ein Minimum der Permeabilität entdeckte, dessen Lage nahezu mit Ar_0 übereinstimmt. Wegen der großen Reinheit des Eisens dürften Zweifel daran, daß die Erscheinung dem Eisen selbst, und nicht den Begleitstoffen zuzuschreiben ist, kaum aufkommen. Fig. 12 ist ein von Morris über die Ergebnisse seiner Versuche in dieser Richtung zusammengestelltes Schaubild. Die Abscissen geben die Temperaturen an, bei denen die Magnetisierung vorgenommen wurde, die Ordinaten entsprechen der magnetischen Induction in Kraftlinien auf das Quadratcentimeter unter dem Einfluß der den einzelnen Curven beigezeichneten Feldstärken. Alle Inductionscurven zeigen ein Minimum bei etwa 550° C, und zwar ist die Erscheinung in



Figur 12.

mittelstarken Feldern am ausgesprochensten. Gleichzeitig bestätigen die Curven ebenso wie die in Fig. 11 das Verschwinden des Magnetismus bei einer Temperatur von $Ar_2 = 770^\circ$. Ar_0 würde einem neuen Haltepunkt entsprechen. Glücklicherweise hat die Ansicht Osmonds, daß dieser Punkt Ar_0 kein selbständiger Haltepunkt, sondern vielleicht nur die untere Grenze der Umwandlungsperiode Ar_2 bezeichnet, viel Wahrscheinliches für sich.**

* Morris. Philos. Magazine. Bd. 44. S. 213—254. 1897.

** Osmond. Metallographist 1899. III. S. 169.

Betrachtet man auf Grund der oben gegebenen Theorien beispielsweise den Verlauf der Erstarrung und Abkühlung eines gegossenen Flusseisenblocks, so müssen sich folgende Vorgänge abspielen:

1. Erstarren einer festen Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in γ -Eisen. Diese feste Lösung krystallisiert. Die Krystallisation ist die primäre im Block.

2. Vorgänge auf den Linien *AB*, *F'G* und *DE*: Secundäre Bildungen.

Die Form der primären Krystalle ist vielfach in Hohlräumen in Form von Tannenbaumkrystallen sichtbar, sie scheinen Oktaederskelette zu sein. Wir beobachten die Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur, nachdem alle secundären Umwandlungen vor sich gegangen sind. Ein Schliff durch einen solchen Krystall ergibt dann auch kein einheitliches Gefüge, wie man es von einem äußerlich krystallisiert erscheinenden Körper gewohnt ist, sondern ein Gemenge von Ferrit

und Perlit, welche secundäre Bildungen aus der ursprünglich den Krystall bildenden festen Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in Eisen sind. Die äußere Krystallform ist beibehalten, die innere Masse ist verändert. Der Tannenbaum ist aufzufassen als eine Pseudomorphose eines Gemenges von Ferrit und Perlit nach fester Lösung von Kohlenstoff (bezw. Carbid) in Eisen. Beträgt der Kohlenstoffgehalt über 0,8%, so ist die Erscheinung ganz ähnlich, nur ist der Ferrit ersetzt durch Cementit. Aehnlich ist der Fall bei der Erstarrung eines Schwefelblockes. Es bilden sich zunächst grobe primäre Säulen des monoklinen Schwefels. Dieser geht unterhalb 95,6° C allmählich über in die rhombische Allotropie. Die äußere Form der monoklinen Säulen bleibt bestehen, sie werden aber jetzt von zahlreichen rhombischen Pyramiden gebildet. Es liegt eine Pseudomorphose eines Haufwerks von rhombischen Schwefelkrystallen nach monoklinem Schwefel vor.

Die Pariser Weltausstellung. V.

Schwedens Eisenindustrie-Ausstellung.

Während am Tage der Eröffnung der Pariser Weltausstellung die meisten Abtheilungen einen noch recht unfertigen Eindruck machten, bot die Berg- und Hüttenmännische Ausstellung Schwedens, dank der umsichtigen Leitung Axel Wahlbergs, schon am Vorabend ein fertiges und harmonisch abgeschlossenes Bild dar. Die bis in alle Einzelheiten geschmackvoll durchgearbeitete Gesamtanordnung (vergleiche nachstehende Abbildung) ist eine Schöpfung des schwedischen Architekten F. Liljekvist, der auch die Zeichnungen für viele der im Nachstehenden näher beschriebenen Sonderausstellungen geliefert hat.*

Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag. Die stattliche Schaustellung der ältesten und bedeutendsten schwedischen Actiengesellschaft nimmt den größten Theil der Vorderseite des schwedischen Ausstellungsgebietes ein, während die beiden, den Eingang flankirenden Hauptpfeiler die ansehnliche Höhe von 12 m erreichen.

* Die meisten der folgenden Angaben verdanken wir dem freundlichen Entgegenkommen des Hrn. Axel Wahlberg.

Die folgenden Analysen der ausgestellten Eisenerze lassen auf die vorzügliche Beschaffenheit der zur Verhüttung gelangenden Rohmaterialien schließen.

Erz von:	Eisen %	Phosphor %	Schwefel %
Johannesberg . . .	51,4	0,002	0,03
Burängsberg . . .	55,5	0,005	0,025
Bispberg	68,1	0,003	0,003
Stripa	52,0	0,008	0,003

Von Holzkohlen sind Proben ausgestellt, die sowohl von geflöstem Holz als auch von Sägewerksabfällen herrühren und nach dem Domnarfvetverfahren (mit Gewinnung der Nebenproducte) hergestellt sind. Durch das Flößen verringert sich der Aschengehalt merklich, so daß derselbe in der Kohle nur 0,2 bis 0,25% beträgt, während der Gehalt an Schwefel und Phosphor zwischen 0,003 und 0,006 liegt.

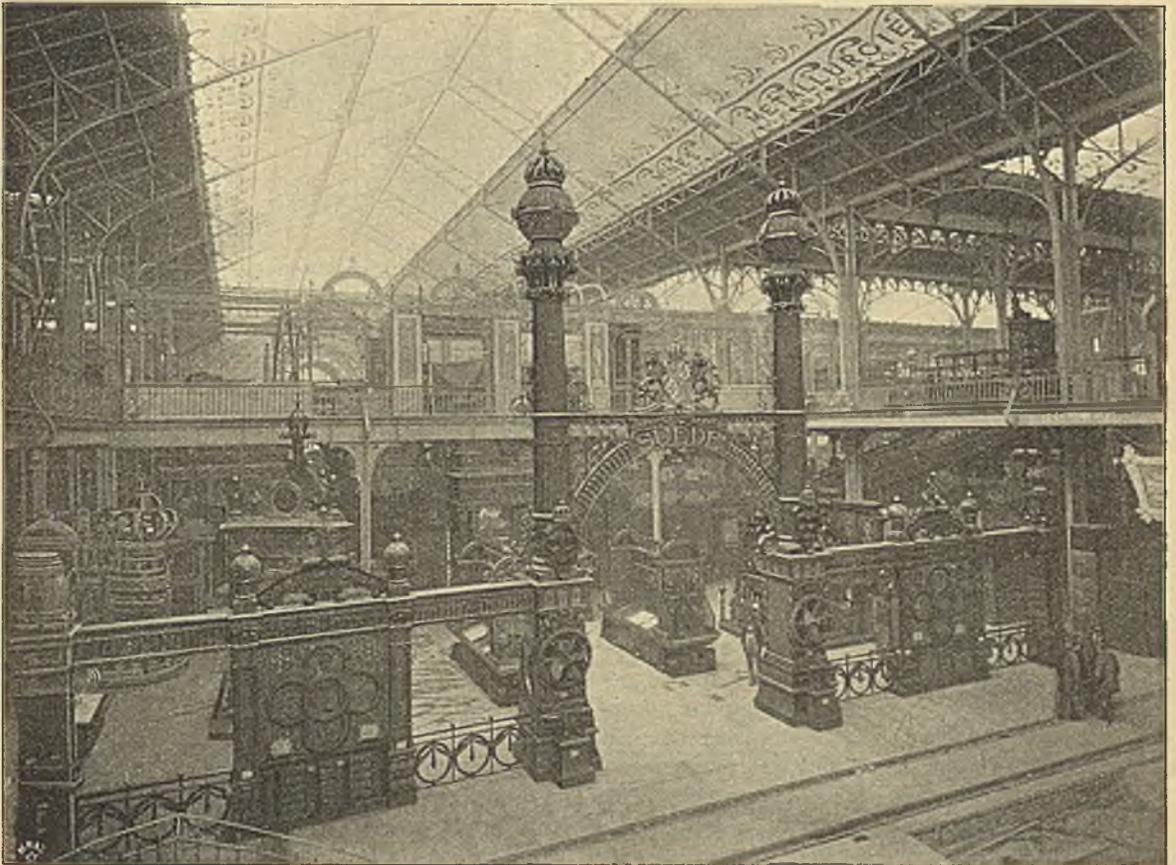
Die ausgestellten Thomasblöcke, die einen vollkommen dichten Bruch zeigen, haben 310 mm im Quadrat und besitzen einen Kohlenstoffgehalt von 0,5 bis 0,75%. Ihr Gefüge deutet auf einen Aluminiumzusatz. Durchschnittsanalysen zeigen 0,016% Phosphor und 0,005% Schwefel. Weiter liegen Bruchproben von sehr weichem,

warmbearbeitetem Thomasmittel vor, welche einen hohen Grad von Zähigkeit erkennen lassen, was übrigens leicht erklärlich ist, wenn man aus der Analyse erfährt, daß der Gehalt an Kohlenstoff = 0,05 %, an Silicium = 0,007 %, an Mangan = 0,19 %, an Phosphor = 0,008 % und an Schwefel = 0,005 % beträgt.

Zum Vergleich mit diesen Bruchproben sind ähnliche Proben von Lancashireisen ausgestellt. Im Zusammenhang hiermit sind einige Qualitätsproben zu erwähnen, welche die außerordent-

allmähliches Auftreiben mittels Dorn wurde dieses Loch bis zu 50 mm Durchmesser erweitert, wobei die Dicke des Stückes an der dünnsten Stelle bis 3,5 mm herabging; dabei haben sich keinerlei Risse gezeigt. Ähnliche Proben wurden auch im warmen Zustande ausgeführt, wobei das gebohrte Loch bis 116 mm aufgeweitet wurde und die Dicke des Stückes bis 1,5 mm herabging.

Eine weitere interessante Probe zeigt ein anderes Stück. Zwei Platten wurden mittels



Schwedens Berg- und Hüttenmännische Ausstellung.

liche Zähigkeit dieses weichen Thomasflußeisens erkennen lassen. Bolzen von 20 bis 25 mm Durchmesser wurden kalt bis auf eine Dicke von 3 bis 4,5 mm ausgehämmt, worauf man sie einer scharfen Biegeprobe unterzog. Schraubenbolzen von den gleichen Abmessungen sind kalt um 180° gebogen worden, ohne Risse zu zeigen, andere wieder wurden kalt ausgeplattet, ebenfalls ohne Risse zu bekommen. Ferner liegt eine große Menge guter Kaltstauch-Proben vor. Ein Bolzen von 25 mm Durchmesser wurde kalt ausgeplattet, worauf an dem ausgeplatteten Ende ein Loch von 4 mm gebohrt wurde. Durch

25 mm dicker Niete zusammengenietet, wobei die Löcher in den beiden Platten im Durchmesser bis zu 3 mm voneinander verschieden waren. Nach dem Nieten hat man das Stück in der Mitte der Bolzen durchgeschnitten; es zeigte sich dabei, daß letztere alle drei Löcher vollständig ausgefüllt hatten, trotzdem diese nicht gleich groß waren. Einige weitere Proben veranschaulichen die außerordentliche Schweißbarkeit dieses weichen Materials; theils sind es Schweißfugen, die durch Eintreiben eines Dorns in einzelne in die Fuge gebohrte Löcher bedeutend aufgetrieben wurden, ohne daß sich die Fuge öffnete; theils

sind es Kaltbiegeproben, die über jenen Fugen vorgenommen wurden. Streckproben, die mit Vierkantisen durchgeführt wurden, welche eine Schweißfuge zwischen den Einspannstellen besaßen, zeigen, daß die Contraction außerhalb der Schweißfuge erfolgt ist. Schließlich liegen noch Schweißproben vor, bei denen harter Stahl mit weichem Flußeisen zusammengeschweißt wurde; die nachträglich polirten und geätzten Proben lassen die vorzügliche Beschaffenheit der Schweißstellen erkennen. Eines dieser Stücke ist aus 100 verschiedenen Theilen zusammengesetzt, von denen die Hälfte hart, die Hälfte weich ist, so daß die polirte Querschnittsfläche ein schachbrettartiges Aussehen zeigt.

Von den übrigen Ausstellungsgegenständen ist insbesondere ein Feiblech von 0,3 mm Dicke zu erwähnen, dessen Hysteresis nur 0,001 beträgt; bemerkenswerth sind ferner Stahlguß- und Schmiedestücke, Kunstschmiedearbeiten, Hufnägel, sowie Proben von Stabeisen, das nach dem Lancashireverfahren mit Holzkohlen hergestellt wird und von welchem sehr große Mengen nach dem Orient gehen. Ganz besondere Beachtung verdienen auch die ausgestellten, im Gebrauch gewesenen Werkzeuge. Ein Drehmesser beispielsweise hatte 970 kg Drehspäne von Martinstahl mit 0,4 % Kohlenstoff abgenommen, ohne daß es nöthig gewesen wäre, den Stahl von neuem zu schleifen. Mit einem Bohrer hatte man 4,28 m Roheisen gebohrt, ohne ihn neu schleifen zu müssen, u. s. w.

Avesta Jernverks Aktiebolag. Die Hauptausstellungsobjecte dieser Firma sind Bleche, Dampfkesselböden von 600 bis 1800 mm Durchmesser, Feibleche und Formeisenproben sowie Martinstahlblöcke, Baudeisen, Quadrateisen von 16 bis 200 mm und Rundeisen von 11 bis 185 mm. Die ausliegenden Qualitätsproben lassen die Güte des Materials zur Genüge erkennen. Besondere Erwähnung verdienen Streck- und Kaltbiegeproben verschiedenster Art, die mit Vierkantisen von 75 bis 125 mm ausgeführt wurden. Sehr schön sind auch vier kalt gewundene Stücke von 95 mm Quadrateisen. Eine Serie von Bruchproben von Vierkantisen zeigt die Textur dieser Stahlsorten, deren Kohlenstoffgehalt von 0,3 bis 1,5 % ansteigt. Einen weiteren Beweis der Vorzüglichkeit des in Avesta hergestellten Flußeisens liefert endlich noch ein großes, aus einem einzigen Blech gedrücktes Horn.

Die Actiengesellschaft Österby Bruk hat sehr schöne Tiegelstahlproben ausgestellt. Daneben auch Proben der berühmten Danne-

moraerze sowie daraus hergestelltes Roheisen. Die Schausstellung hätte ohne Zweifel durch Beigabe von Analysen wesentlich an Werth gewonnen, obwohl auch die ausgestellten Tiegelstahl-Bruchproben der Marken „Dannemora“, „Dannemora Special“, „Extra Special“, „Dora“, „Dora Wolfram“ und „Magnetstahl“ an sich schon auf die Vorzüglichkeit des Materials schließen lassen.

Ein anderes Tiegelgußstahlwerk, das durch eine Reihe sehr schöner Bruchproben von Kohlenstoff-, Wolfram- und Chromstahl vertreten ist, ist jenes der Larsbo-Norus-Gesellschaft.

Proben von Bessemerstahl und Lancashire-Eisen, sowie von nahtlosen Röhren, Werkzeugen aller Art hat Iggesund ausgestellt.

Die Uddeholm Aktiebolag hat vorzügliche Proben von kalt gewalztem Stahl zur Ausstellung gebracht. Ganz besondere Beachtung verdient ein außerordentlich langes Sägeblatt. Von den übrigen Ausstellungsstücken erwähnen wir noch allerlei Wagenachsen, Hufnägel und Werkzeuge, sowie Rohr- und Drahtproben.

C. W. Bildt in Stockholm hat ein Modell seiner selbstthätigen Beschickungsvorrichtung für Generatoren ausgestellt.

Eine recht geschmackvoll angeordnete Collectivausstellung bietet das Söderfors-Werk, dessen Specialität der saure Martinstahl-Formguß bildet. Besonders bemerkenswerth sind die daraus hergestellten Windformen für Hochöfen und Lancashireherde.

Ganz Vorzügliches hat die Actiengesellschaft Olofstrom in gezogenem und geprefstem Material geleistet; als besondere Neuheit erwähnen wir die beiden ausgestellten gezogenen Torpedoendstücke.

Die Ausstellung der Fagersta Jern Bruk zeigt Proben von Lancashire-Eisen, Martinstahlgüsse sowie Erze u. a. m. Von hervorragendem Interesse sind Blöcke von Eisen, das während des Erkaltens mit Erz gemischt wurde und das als Einsatzmaterial für den Martinofen dient. Zu erwähnen sind auch hohle Blöcke für Röhren; die Blöcke werden in der Weise hergestellt, daß man sie zunächst voll gießt und alsdann nach einer erfahrungsmäßig festgestellten Zeit den im Innern noch flüssigen Stahl auslaufen läßt. Weitere Specialitäten von Fagersta sind Sägen, nahtlose Röhren, Draht, Drahtgeflechte und Drahtseile sowie Werkzeuge aller Art und Wagenfedern.

Auf die mit der letztgenannten Schausstellung vereinigte Ausstellung der Brinellschen Festigkeitsprüfungsmethode werden wir voraussichtlich noch zurückkommen.

Die neue amerikanische Hochofenanlage „Columbus“.

Abbildung 1 zeigt die Vorderansicht, Abbildung 2 den Lageplan und Abbildung 3 die Seitenansicht der neuen in Columbus, Ohio, ausgeführten Anlage.* Die Hochofenmittel sind 73 m voneinander entfernt; es sind Oefen von 22,86 m Höhe und 5,18 m im Kohlensack.

Winderhitzer vorgesehen. Nach mir gewordenen zuverlässigen Mittheilungen blasen die Amerikaner nur mit 480 bis 590° C. heißem Wind.

Es sind fünf stehende Gebläsemaschinen vorhanden, deren Gebläsecylinder 2133 mm Durchmesser und 1372 mm Hub haben; die Maschinen

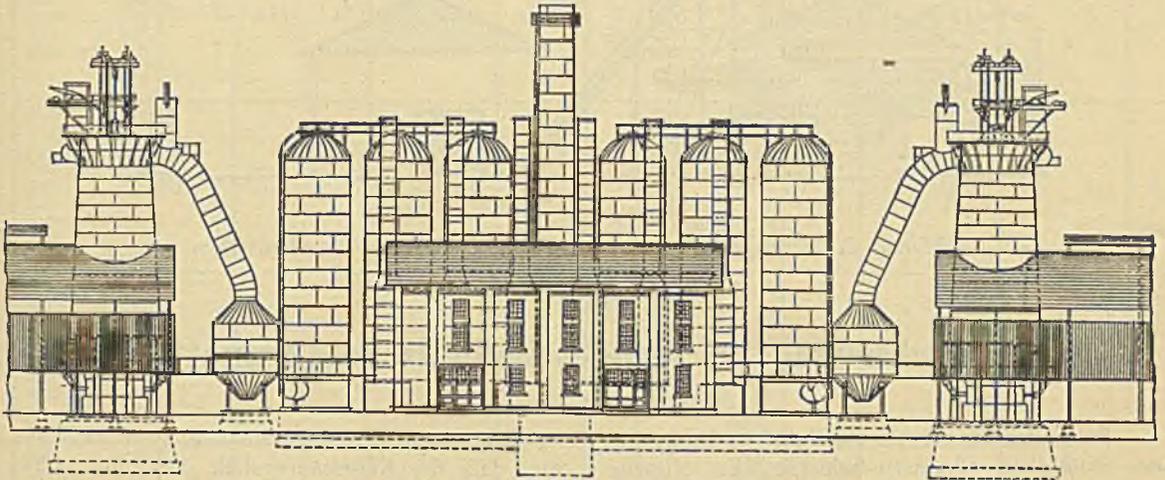


Abbildung 1. Vorderansicht der neuen Hochofenanlage in Columbus, Ohio.

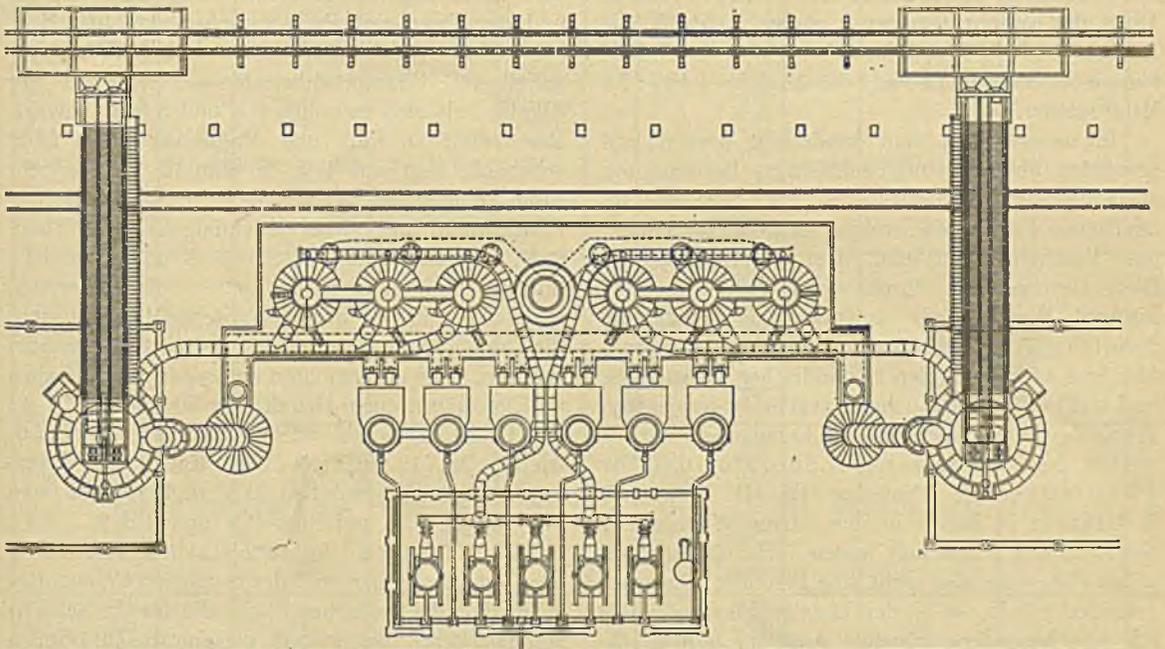


Abbildung 2. Lageplan der neuen Hochofenanlage in Columbus, Ohio.

Der Gasfang und die Aufgebearbeitung sind mehrfach in „Stahl und Eisen“ beschrieben.** Jeder Hochofen hat nur drei steinerne Winderhitzer von 5,48 m Durchmesser und 22,86 m Höhe; indessen ist der Raum für einen vierten

können nach beiden Oefen blasen. Der Dampf wird in sechs stehenden Rohrkesseln, von welchen jeder den Dampf für 350 P.S. liefern soll, erzeugt; jeder dieser Kessel hat seinen eigenen Schornstein, doch können alle sechs Kessel auch durch einen Kanal mit dem großen Schornstein in Verbindung gebracht werden, welcher 2,43 m (8 Fuß) lichte Weite und 83,8 m Höhe hat. Die Winderhitzer

* „The Iron Age“ 1899 Nr. 18 vom 3. Mai S. 16.
 ** „Stahl und Eisen“ 1898 S. 97, 409, 571, 891; 1899 S. 890.

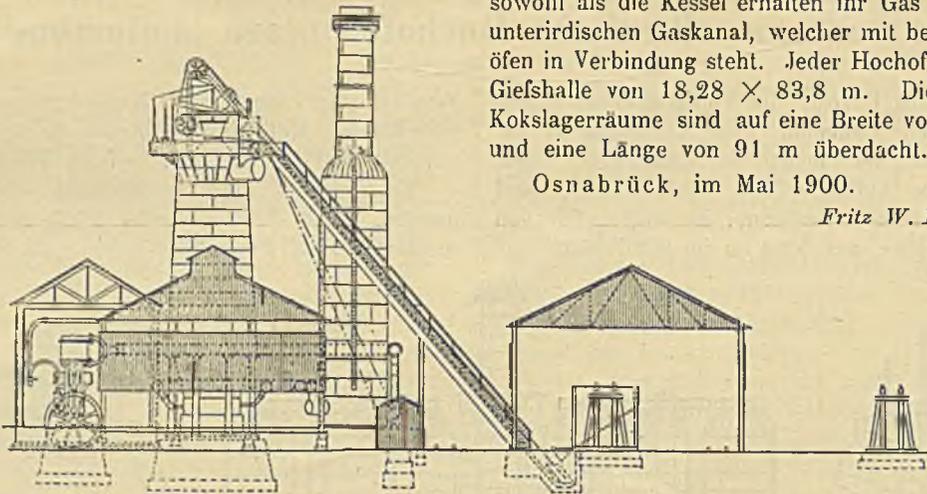


Abbildung 3. Seitenansicht der neuen Hochofenanlage in Columbus, Ohio.

sowohl als die Kessel erhalten ihr Gas aus einem unterirdischen Gaskanal, welcher mit beiden Hochöfen in Verbindung steht. Jeder Hochofen hat eine Giefshalle von $18,28 \times 83,8$ m. Die Erz- und Koks lagerräume sind auf eine Breite von 18,90 m und eine Länge von 91 m überdacht.

Osnabrück, im Mai 1900.

Fritz W. Lürmann.

Ueber verschiedene im Handel befindliche Chamottesteine.

Trotz der anerkannt vorzüglichen Leistungen der deutschen Chamotte-Industrie, hat dieselbe immer noch unter einer starken ausländischen Concurrenz zu leiden, denn es betrug im Jahre 1898 die Einfuhr feuerfester Steine 415966, die Ausfuhr 1178507 und im Jahre 1899 die Einfuhr feuerfester Steine 414792, die Ausfuhr 1497854 Metercentner.

In neuerer Zeit sind wiederholt Klagen laut geworden über die ungerechtfertigte Bevorzugung ausländischer Chamottesteine vor solchen inländischen Fabricaten, welche in dem Ruf stehen, gute Erzeugnisse zu sein. Um zu ermitteln, ob diese Bevorzugung durch einen größeren technischen Werth der ausländischen Erzeugnisse gerechtfertigt sei, untersuchte ich eine Reihe jener hier und da bevorzugten ausländischen Erzeugnisse und stellte das Untersuchungsergebnis demjenigen gegenüber, das über deutsche Erzeugnisse vorlag, welche dem Chemischen Laboratorium für Thonindustrie Professor Dr. H. Seger & E. Cramer in Berlin in den letzten Wochen zur Begutachtung eingesandt waren. Da für die deutschen Fabricate also nicht eine besondere Auswahl getroffen wurde, so ist der etwaige Einwand, daß ich eine besonders günstige Auswahl zum Nachtheil der ausländischen Erzeugnisse getroffen haben könnte, von vornherein hinfällig, und die Untersuchung darf Anspruch auf eine vorurtheilsfreie Beurtheilung der in- und ausländischen Fabricate erheben. In der folgenden Tabelle, welche die Untersuchungsergebnisse enthält, ist die Herkunft der ausländischen Erzeugnisse namhaft gemacht, bei den inländischen dagegen ist die Angabe der beteiligten Firmen unterblieben, um nicht wenigen Werken einseitig zu dienen.

Aus dieser Zusammenstellung geht also hervor, daß der Kieselsäuregehalt der untersuchten ausländischen Steine zwischen 54,2 und 64,37 %, der Thonerdegehalt zwischen 30,5 und 42,6 % und der Eisenoxydgehalt zwischen 1,4 und 6 % schwankt — ein ganz enorm hoher Eisenoxydgehalt für Chamottfabricate —, während der Alkaligehalt sich zwischen 0,5 und 3,9 % bewegt. Der Gehalt an Kalk und Magnesia, meist nicht erheblich, liegt um 1 % in Summa. Es erreicht somit keine dieser Marken einen Minimalgehalt an Flufsmitteln und einen Maximalgehalt an Thonerde, wie die deutschen Steine A und F, welche mit den Steinen G zu den Schwerschmelzbarsten, in letzter Zeit von dem Chemischen Laboratorium für Thonindustrie untersuchten deutschen Fabricaten gehören. Die untersuchten deutschen Steine haben an Kieselsäure einen Gehalt von 50 und 59,76 %, an Thonerde einen solchen von 42,72, 40,56, 35,36, 38,71, 46,21 %, der Gehalt an Eisenoxyd schwankt zwischen 0,8 und 1,60 % und der Alkaligehalt zwischen 0,3 und 1,2 %.

Ein Vergleich der analytischen Ergebnisse der fremdländischen und der deutschen Erzeugnisse zeigt, daß die deutschen Steine die für die Schwerschmelzbarkeit bei weitem geeignetste Zusammensetzung besitzen, und aus der zweiten Spalte der nachstehenden Tabelle, in welcher die durch praktische Versuche ermittelten Schmelzpunkte der Steine nach Segerkegeln angegeben sind, ist ersichtlich, daß entsprechend der Menge der Flufsmittel die Schwerschmelzbarkeit zurückgeht. Diese Thatsache bietet im allgemeinen nichts Neues, auch ist es Fachleuten hinlänglich bekannt, daß manche Marken, welche unten dem Zeichen ausländischer Berühmtheit bei uns eingeführt

Marke	Chemische Zusammensetzung %	Feuerfestigkeit nach Segerkegeln	Spezifisches Gewicht		Wasseraufnahme		Lineare Schwindung nach dem erneuten Brennen bei Segerkegel 16	Marke	Chemische Zusammensetzung %	Feuerfestigkeit nach Segerkegeln	Spezifisches Gewicht		Wasseraufnahme		Lineare Schwindung nach dem erneuten Brennen bei Segerkegel 16	
			des marktfähigen Steines	des erneut bei Segerkegel 16 febr. Steines	des marktfähigen Steines	des erneut bei Segerkegel 16 febr. Steines					des marktfähigen Steines	des erneut bei Segerkegel 16 febr. Steines	des marktfähigen Steines	des erneut bei Segerkegel 16 febr. Steines		
I. Cowen	SiO ₂ . . . 60,90 Al ₂ O ₃ . . . 33,51 Fe ₂ O ₃ . . . 2,26 CaO . . . 0,60 MgO . . . 0,14 K ₂ O . . . 2,31 Glühverl. 0,36 100,08	31—32	2,1414	2,16	6,5	4,3	0,31	10. Starworks	SiO ₂ . . . 61,45 Al ₂ O ₃ . . . 33,40 Fe ₂ O ₃ . . . 3,85 CaO . . . 0,50 MgO . . . 0,42 K ₂ O . . . 0,54 Glühverl. 0,23 100,39	gut 31	2,2416	2,241	8	6	0,01	(Lineare Ausdehnung)
2. E. u. M.	SiO ₂ . . . 62,70 Al ₂ O ₃ . . . 32,35 Fe ₂ O ₃ . . . 2,14 CaO . . . 0,40 MgO . . . 0,21 K ₂ O . . . 2,11 Glühverl. 0,14 100,05	31—32	2,1702	2,177	4,3	3,8	0,07	11. Cowen	SiO ₂ . . . 64,37 Al ₂ O ₃ . . . 31,95 Fe ₂ O ₃ . . . 1,61 CaO . . . 0,55 MgO . . . Spur K ₂ O . . . 1,21 Glühverl. 0,53 100,22	31—32	2,15	2,164	11,9	4,0	0,22	
3. B. u. M.	SiO ₂ . . . 54,48 Al ₂ O ₃ . . . 40,50 Fe ₂ O ₃ . . . 2,42 CaO . . . 0,65 MgO . . . 0,38 K ₂ O . . . 1,42 Glühverl. 0,32 100,17	fast 33	2,3076	2,322	7,6	5,5	0,15	12. Walbottle	SiO ₂ . . . 61,66 Al ₂ O ₃ . . . 32,14 Fe ₂ O ₃ . . . 2,03 CaO . . . 0,40 MgO . . . 0,72 K ₂ O . . . 2,24 Glühverl. 0,66 100,05	31—32	2,4839	2,421	7	6,1	0,93	(Lineare Ausdehnung)
4. P. u. G.	SiO ₂ . . . 63,75 Al ₂ O ₃ . . . 30,82 Fe ₂ O ₃ . . . 2,83 CaO . . . 0,46 MgO . . . 0,72 K ₂ O . . . 1,41 Glühverl. 0,43 100,42	gut 30	2,1865	2,22	9,7	7,5	0,29	13. Allhusen	SiO ₂ . . . 57,40 Al ₂ O ₃ . . . 37,86 Fe ₂ O ₃ . . . 2,06 CaO . . . 1,00 MgO . . . 0,45 K ₂ O . . . 0,97 Glühverl. 0,44 100,18	32—33	2,533	2,356	10,0	5,7	2,47	(Lineare Ausdehnung)
5. Walbottle	SiO ₂ . . . 58,74 Al ₂ O ₃ . . . 35,09 Fe ₂ O ₃ . . . 2,80 CaO . . . 0,27 MgO . . . 0,80 K ₂ O . . . 2,11 Glühverl. 0,40 100,21	31 32	2,19	2,13	9,1	6,5	1,01	14. Glenboig	SiO ₂ . . . 60,90 Al ₂ O ₃ . . . 31,27 Fe ₂ O ₃ . . . 5,94 CaO . . . 0,55 MgO . . . — K ₂ O . . . 1,63 Glühverl. 0,32 100,61	gut 30	2,645	2,65	11,5	6,8	0,08	
6. Syau	SiO ₂ . . . 58,02 Al ₂ O ₃ . . . 36,84 Fe ₂ O ₃ . . . 2,64 CaO . . . 0,45 MgO . . . 0,52 K ₂ O . . . 1,54 Glühverl. 0,22 100,23	31—32	2,2424	2,174	9,5	6,5	0,97	15. Ramsey	SiO ₂ . . . 58,41 Al ₂ O ₃ . . . 32,80 Fe ₂ O ₃ . . . 4,94 CaO . . . 0,40 MgO . . . Spur K ₂ O . . . 3,01 Glühverl. 0,83 100,39	30—31	2,664	2,38	12	6,1	4,11	(Lineare Ausdehnung)
7. Prest. (frange)	SiO ₂ . . . 58,50 Al ₂ O ₃ . . . 31,41 Fe ₂ O ₃ . . . 6,00 CaO . . . 0,70 MgO . . . 0,64 K ₂ O . . . 2,41 Glühverl. 0,50 100,16	28—29	2,4322	2,45	11,3	3,7	0,08	16. Glenboig	SiO ₂ . . . 61,88 Al ₂ O ₃ . . . 32,31 Fe ₂ O ₃ . . . 4,00 CaO . . . 0,45 MgO . . . — K ₂ O . . . 1,40 Glühverl. 0,36 100,40	31—32	2,615	2,65	11,5	6,3	0,35	
8. Lucas	SiO ₂ . . . 61,24 Al ₂ O ₃ . . . 30,48 Fe ₂ O ₃ . . . 3,20 CaO . . . 0,45 MgO . . . 0,54 K ₂ O . . . 3,90 Glühverl. 0,54 100,35	fast 31	2,3813	2,35	11,6	9,7	0,31	17. Bjuf	SiO ₂ . . . 54,22 Al ₂ O ₃ . . . 42,66 Fe ₂ O ₃ . . . 1,40 CaO . . . Spur MgO . . . 0,33 K ₂ O . . . 1,27 Glühverl. 0,32 100,20	34	2,57	2,61	12,09	10,4	0,54	
9. Higgins	SiO ₂ . . . 61,86 Al ₂ O ₃ . . . 32,09 Fe ₂ O ₃ . . . 2,04 CaO . . . 1,15 MgO . . . 0,64 K ₂ O . . . 2,21 Glühverl. 0,30 100,29	29—30	2,12	2,112	11%	6	0,21	A	SiO ₂ . . . 51,15 Al ₂ O ₃ . . . 45,72 Fe ₂ O ₃ . . . 0,80 CaO . . . 1,77 MgO . . . — K ₂ O . . . 0,34 Glühverl. 0,28 100,06	35—36	2,5126	2,5155	8,2	6,1	0,25	

Marke	Chemische Zusammen- setzung %	Feuer- festig- keit nach Seger- kegeln	Specifisch. Gewicht		Wasser- aufnahme		Lineare Schwindung nach dem erneuten Brennen bei Seger- kegel 16 %
			des marktfähigen Steines %	des erneut bei Seegerkegel 16 gebr. Steines %	des marktfähigen Steines %	des erneut bei Seegerkegel 16 gebr. Steines %	
B	Analyse ergab ein SiO ₂ reiches Material	30—31	2,3	2,29	10	10	(Lineare Ausdeh- nung) 0,073
C	SiO ₂ . . . 57,55 Al ₂ O ₃ . . . 40,56 Fe ₂ O ₃ . . . 1,36 CaO . . . — MgO . . . — K ₂ O nicht best. Glühverl. 0,56 <hr/> 100,03	fast 35	2,48	2,484	8,4	8,1	0,08
D	SiO ₂ . . . 50,76 Al ₂ O ₃ . . . 35,36 Fe ₂ O ₃ . . . 2,42 CaO . . . 0,45 MgO . . . 0,48 K ₂ O . . . 0,61 Glühverl. 1,30 <hr/> 100,28	fast 33	2,523	2,53	11,4	10,6	0,08
E	SiO ₂ . . . 58,84 Al ₂ O ₃ . . . 38,71 Fe ₂ O ₃ . . . 1,20 CaO . . . 0,30 MgO . . . 0,20 K ₂ O . . . 0,74 Glühverl. 0,33 <hr/> 100,32	54—35	2,519	2,591	8,1	6,4	1,2
F	SiO ₂ . . . 50,00 Al ₂ O ₃ . . . 46,21 Fe ₂ O ₃ . . . 1,62 CaO . . . 0,55 MgO . . . 0,35 K ₂ O . . . 1,21 Glühverl. 0,12 <hr/> 100,06	35—36	2,49	2,52	9,8	8,1	0,4

sind, kaum eine grössere Schwermelzbarkeit besitzen als Segerkegel 30. Nur ein ausländisches Erzeugniß, der unter Nr. 17 aufgeführte Bjußstein, erreicht eine Schwermelzbarkeit von Segerkegel 34, dann nähern sich zwei der ausländischen Steine der Schwermelzbarkeit von Segerkegel 33, nämlich die unter Nr. 3 aufgeführte Marke B und M und die unter Nr. 13 aufgeführte Marke Allhusen; 8 der ausländischen Steine schmelzen zwischen Segerkegel 31 und 32, vier zwischen Segerkegel 30 und 31 und zwei zwischen Segerkegel 28 und 29; es sind dies die Marke (7) Preston Grange und die Marke (9) Höganäs. Keiner der untersuchten ausländischen Steine hat eine Feuerfestigkeit ersten Ranges aufzuweisen wie die deutschen Steine A, C, E und F.

Um nun weiter festzustellen, wie größere Stücke der Steine sich bei einem Hitzegrade verhalten, welcher im Grofsbetrieb in den meisten Porzellan- und Cementöfen und in der Glas-, Wasserglas- und Eisenindustrie durchgehends mit Leichtigkeit erreicht wird, habe ich größere Stücke in einem Porzellanofen bei Segerkegel 16 nochmals brennen lassen. Vergleicht man das Aussehen der bei dieser Temperatur gebrannten Steine mit der Brennfarbe, welche die Steine be-

sitzen, wenn sie in den Handel kommen, so zeigt sich, daß die ausländischen Erzeugnisse durch das verhältnißmäßig nicht hohe Feuer ungebührlich angegriffen sind, namentlich ist dies bei den Marken Nr. 7, 9, 14, 15 und 16 von Preston Grange, Höganäs, Ramsay und Glenboig der Fall; dieselben sind nicht nur im ganzen erheblich gebräunt, sondern sie zeigen auch besonders auffallende schwarzbraune Eisenflecke in größter Menge. Das sind Unterschiede und Veränderungen, die man bei unseren inländischen marktfähigen Chamottesteinen bei dieser Temperatur nicht gewohnt ist zu beobachten. Da nun die ausländischen Steine, die schon eine so weitgehende Zerstörung bei Segerkegel 16 zeigen, in dem Zustand, wie sie in den Handel kommen, ziemlich farblos sind, so ist die Vermuthung nahe gelegt, daß dieser niedrige Brand beabsichtigt und dazu ausersehen ist, den eigentlichen Werth der Fabricate zu verbergen. Höher gebrannt würden sie minder verkaufsfähig sein. Infolge dieses Verhaltens entstand die Frage, ob die so schwach gebrannten Steine bei so starkem Feuer, wie es an der Verwendungsstelle zweifellos besteht, nicht noch weitere nachtheilige Veränderungen namentlich in Bezug auf Volumenbeständigkeit zu Tage treten lassen würden. Um dies zu ermitteln, wurde das specifische Gewicht der auf den Markt gebrachten und der bei Segerkegel 16 nachgebrannten Steine bestimmt. In der nebenstehenden Uebersichtstabelle sind die Unterschiede kenntlich gemacht, welche durch die höheren Brände, sowohl hinsichtlich des specifischen Gewichts, sowie bezüglich der Wasseraufnahmefähigkeit und der linearen Schwindung nach dem erneuten Brande eingetreten sind. Diese Zahlen weisen zum Theil enorme Schwankungen auf. Besonders die Angaben über das bei höheren Hitzegraden eintretende Nachschwinden sind bei der Verwendung zu berücksichtigen, und sie weisen nachdrücklichst darauf hin, wieviel werthvoller der schärfer gebrannte Stein sein würde, als der zu schwach gebrannte es ist.

Während bei den deutschen Marken die Wasseraufnahmefähigkeit wenig schwankt, — sie geht in keinem Fall um mehr als 2,6 % zurück —, ist sie bei den ausländischen Marken 5, und 6 von 9,1 % auf 6,5 und von 9,5 auf 6,5 bei 7 von 11,3 auf 3,7, bei dem Stein 9 von 11 % auf 6 %, bei dem Stein 11 von 11,9 auf 4 %, bei dem Stein 13 von 10 % auf 5,7 %, bei 14 von 11,5 auf 6,8 % und bei 15 und 16 von 12 % auf 6,1 bzw. von 11,5 auf 6,8 zurückgegangen.

Die Wasseraufnahmefähigkeit ist also bei den ausländischen Steinen im allgemeinen außerordentlich hoch, und die Porosität mindert sich bei Inanspruchnahme im Betriebe erheblich. Nach einem mir zu Händen gekommenen Circular, betitelt: „in Sachen des Verhaltens eines englischen Steines beim Brennen“, es handelt sich um einen Glenboigstein, wird ausgeführt,

dafs der Mangel an Porosität die Neigung zum Springen begünstige. Es heifst dort wörtlich:

„Feuerfeste Steine sind nichts werth, wenn sie springen und reißen, sei es infolge von plötzlichem Temperaturwechsel oder Schmelzen bei hoher und langandauernder Hitze, und diejenigen Fabricanten erzielen die besten Erfolge, welche die größte Sorgfalt darauf verwenden, die Porosität des Steines zu erhalten, damit er nicht reißt und ein möglichst schlechter Wärmeleiter ist. Steine, welche dicht sind und kein Wasser aufnehmen, eignen sich ja vorzüglich für Häuserbauten, aber wer mit Schmelzöfen vertraut ist, wird diese Eigenschaften bei feuerfesten Steinen nicht suchen.“

Nun, da nach den vorliegenden Untersuchungen bei den ausländischen Marken die Porosität äußerst stark herunter geht, wohingegen ähnliche Schwankungen bei den deutschen Marken nicht zu bemerken sind und auch die Porosität der letzteren nur wenig sinkt, so dürfen die erwähnten, der englischen Anpreisung entnommenen großen Vorzüge wohl mehr den deutschen als den ausländischen Fabricaten zuzuschreiben sein.

Ein Blick auf die letzte Spalte der Tabelle lehrt, dafs die ausländischen Steine beim abermaligen Brand zum Theil stark nachgeschwunden, zum Theil erheblich gewachsen sind. Diese Volumenveränderung beträgt beispielsweise bei den Nummern 5, 6 und 12 ungefähr 1 %, bei dem Stein Nr. 13 Allhusen beträgt die lineare Ausdehnung annähernd 2,47 % und bei dem Stein Nr. 15 sogar 4,11 %. Ein solches Wachsen der Steine, das wohl vorwiegend auf die Verringerung des spec. Gewichtes des Quarzes, vielleicht aber auch oder zum Theil auf ein Blähen der durch Eisenverbindungen verunreinigten Thonsubstanzen zurückzuführen ist, muß doch für die Stabilität des Mauerwerks als recht wenig förderlich betrachtet werden.

Vielleicht sind die starken Schwankungen, welche namentlich die englischen Steine hinsichtlich der Volumenbeständigkeit sowie bezüglich der Porosität aufweisen, zum Theil auch darauf

zurückzuführen, dafs in England zum Magern des Thones an Stelle von Chamotte vielfach ungebrannter nur gekollerter Schieferthon verwendet wird zu Gunsten außerordentlich niedriger Gesteigungskosten. Andererseits aber ist der außerordentlich schwache Brand, welcher so vielen ausländischen Fabricaten eigenthümlich ist, nur für solche Fabricanten von Vortheil, welche einzig und allein darauf ausgehen, die Concurrenz gelegentlich in der Submission zu besiegen; die Stetigkeit der Beziehungen zwischen Fabricanten und Consumenten kann nicht gefördert werden, wenn Steine, die als hellgrau oder weißlich-gelb in den Handel kommen, nach einmaligem Umbrand kastanienbraun aussehen, wie z. B. die englischen Marken Ramsay und Glenboig, was eine Folge des enorm hohen zwischen 4 und annähernd 6 % liegenden Eisenoxydgehaltes ist.

Augenfällig ist, dafs manche Steine, wie z. B. die Marken 5, 6, 12, 13 und 15, trotzdem sie sich beim erneuten Brennen bei höherer Temperatur stark ausgedehnt haben, eine nicht unerhebliche Abnahme der Porosität aufweisen. Es ist diese oft beobachtete Erscheinung meines Erachtens auf freien Quarz in den Thonen zurückzuführen, welcher beim Brennen nicht schwindet, wie die Thonsubstanz, sondern sein Volumen vergrößert. Da nun die Thonsubstanz schwindet, der Quarz aber nicht, so ist es wahrscheinlich, dafs der letztere die Porenräume mehr und mehr ausfüllt und dadurch eine Verringerung der Porosität herbeiführt.

Als Gesamtergebnis dieser Untersuchungen ist zweifelsohne anzusehen, dafs die Erzeugnisse der deutschen Chamotte-Industrie jeder fremdländischen Concurrenz in vollem Mafse gewachsen sind. Möge diese Thatsache nicht nur den rastlos vorwärtstrebenden Fabricanten eine Genugthuung bleiben, sondern auch den Consumenten zur Gewifsheit werden.

Chem. Laboratorium für Thonindustrie:

Prof. Dr. H. Seger u. E. Cramer.

Berlin im Mai 1900.

Reg.-Rath Dr. H. Hecht.

Gießpfannenwagen für 20000 kg Pfanneninhalt.

Der Maschinenbau-Actiengesellschaft Tigler zu Meiderich wurde im vergangenen Jahre von einem lothringischen Hüttenwerke der Auftrag erteilt, neben einem dampfhydraulischen Gießwagen auch einen solchen mit durchaus elektrischem Betriebe herzustellen. Während der Bau erstgenannter Wagen von der Firma seit Jahren als besondere Specialität gepflegt wurde, war der Bau eines elektrischen Gießwagens eine vollständig neue und wohl bisher noch nicht ausgeführte Aufgabe. Um so erfreulicher war es, als im Anfange dieses Jahres der Gießwagen

in den Werkstätten der genannten Firma durchgeführt werden konnte und gleichzeitig mit diesem zum Vergleiche auch ein dampfhydraulischer Gießwagen im Betriebe war, der gegen die früher erbauten einige Verbesserungen aufwies. Aus den beigegebenen photographischen Aufnahmen ist die Construction der Gießwagen ersichtlich. Der dampfhydraulische Gießwagen (Abbildung 1) besteht einerseits aus dem fahrbaren Unterwagen mit hinten aufgebautem Gehäuse, in welchem der Dampfkessel sowie die von ihm abhängigen Betriebsvorrichtungen aufgestellt sind, andererseits

aus dem vorne auf einer Säule ruhenden Ausleger mit Gießpfanne, dem lediglich hydraulischen Theile des Wagens. Den Ausleger bilden zwei schmiedeiserne Träger, die in der Mitte durch eine gußeiserne den Presscylinder tragende Traverse verbunden sind. Der Presscylinder bewegt sich mit einem wirksamen Hub von 800 bis 1000 mm auf der Säule und bildet im Verein mit dieser zugleich den Accumulator für das Presswasser der einzelnen hydraulischen Apparate. Vorne zwischen beiden Auslegerarmen befindet sich auf

Handrad mit Kegelerübertragung und Schnecke mit Schneckenrad erfolgen, welches letzteres auf der Drechachse der Pfanne sitzt, oder aber durch eine Zwilling-Differential-Reversirmaschine.

Der ganz aus Schmiedeisen hergestellte Unterwagen wird von vier Radsätzen getragen. In der Mitte der beiden vorderen ist die Stahlsäule in schwerem gußeisernem Einbaustück gelagert, die in ihrer Längsseite durchbohrt ist zwecks Zuführung des Presswassers von der Accumulatorpumpe. Letztere, eine dreifache, stehende

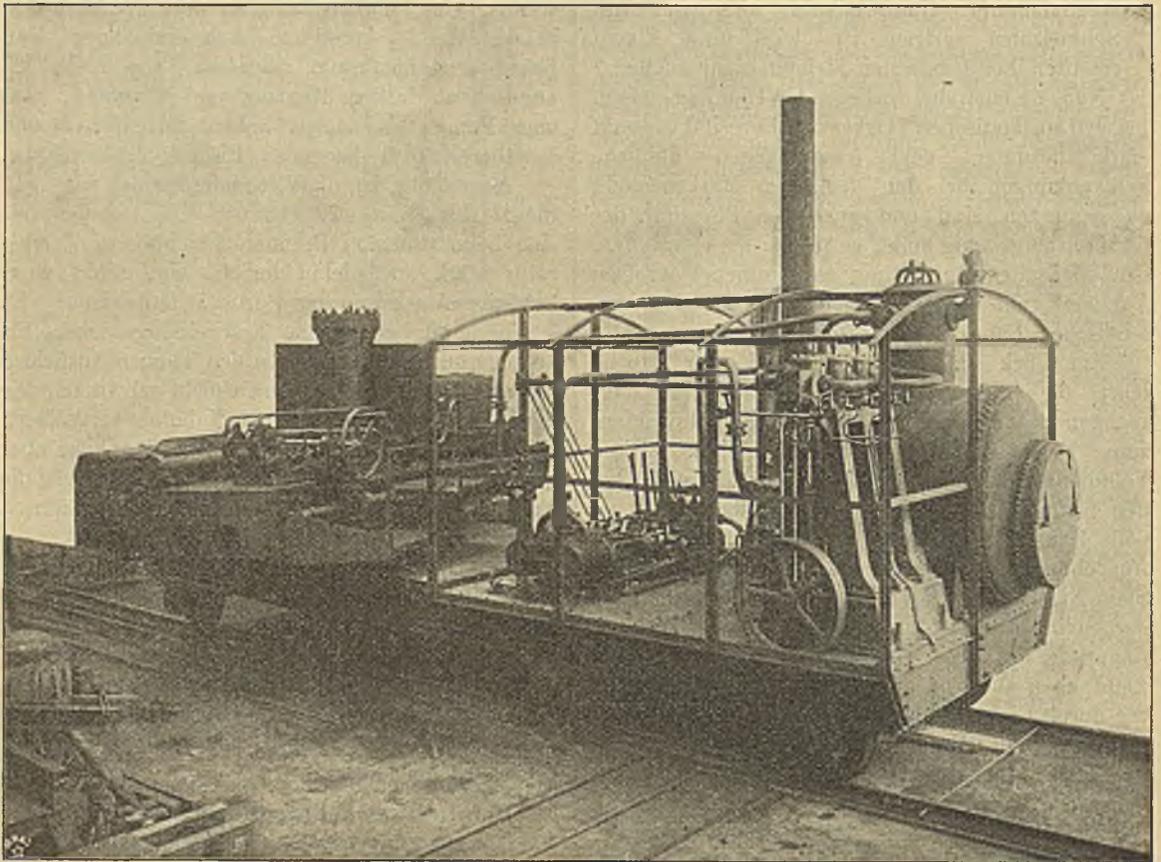


Abbildung 1. Dampfhydraulischer Gießwagen.

Lagern mit Laufrollen drehbar angeordnet die Gießpfanne, während nach hinten zwischen den Auslegerarmen das Gegengewicht und auf diesem bezw. in denselben die Einrichtungen zum Schwenken, Verschieben und Kippen der Pfanne angeordnet sind. Zwei seitlich neben dem Presscylinder angebrachte Cylinder bewerkstelligen mittels Ketten und eines durch die Säule fixirten Kettenrades das Schwenken des Auslegers um die Säulenachse, wogegen ein hinterer auf dem Gegengewichte angeordneter Cylinder durch directes Eingreifen mittels Kolbenstange auf ein starr mit der Gießpfanne verbundenes Gestänge ein Verschieben der Pfanne bewirkt. Das Kippen der Pfanne kann entweder von Hand aus durch

Plungerpumpe, ist im Gehäuse des Unterwagens aufgestellt. Sie entnimmt das Wasser einem unter ihr im Rahmen eingebauten Behälter, der zugleich auch das Rücklaufwasser wieder aufnimmt, und drückt es durch geeignete Sicherheitsvorrichtungen in den Accumulator, der bei leerer Pfanne etwa 15 Atm. und bei gefüllter Pfanne bis 30 Atm. Druckwasserpressung liefert. Die erwähnte Sicherheitsvorrichtung, die ein Zuhochgehen des Auslegers einerseits verhindert, ermöglicht auch in diesem Falle andererseits ein ruhiges Weiterarbeiten der Pumpe, die dann vom Wasserbehälter arbeitet. Die Fahrmaschine ist eine liegende Zwilling-Reversirmaschine, die dem Wagen eine minütliche Geschwindigkeit von

60 m verleiht. Den für die Pumpe und die Maschine erforderlichen Dampf liefert ein liegender Rauchrohrkessel von 9 Atm. Ueberdruckspannung. Zur Bedienung des Wagens sind zwei Mann erforderlich. Der Führer des Unterwagens bedient von seinem Stand aus den Kessel, die Maschine, die Pumpe und den Accumulator durch ein handlich vor ihm angeordnetes Hebelwerk, das

seiner Mitte wiederum ein gußeisernes Einbaustück zur Aufnahme der massiven Stahlsäule trägt. Der Ausleger, zugleich der Hauptbestandtheil des Wagens, wird auch hier durch zwei schmiedeiserne Träger gebildet, die in der Mitte durch eine gußeiserne Traverse mit Säulenführung verschraubt sind. Vorn befindet sich die Gießspanne, während der hintere Theil mit dem Gegengewicht von einem

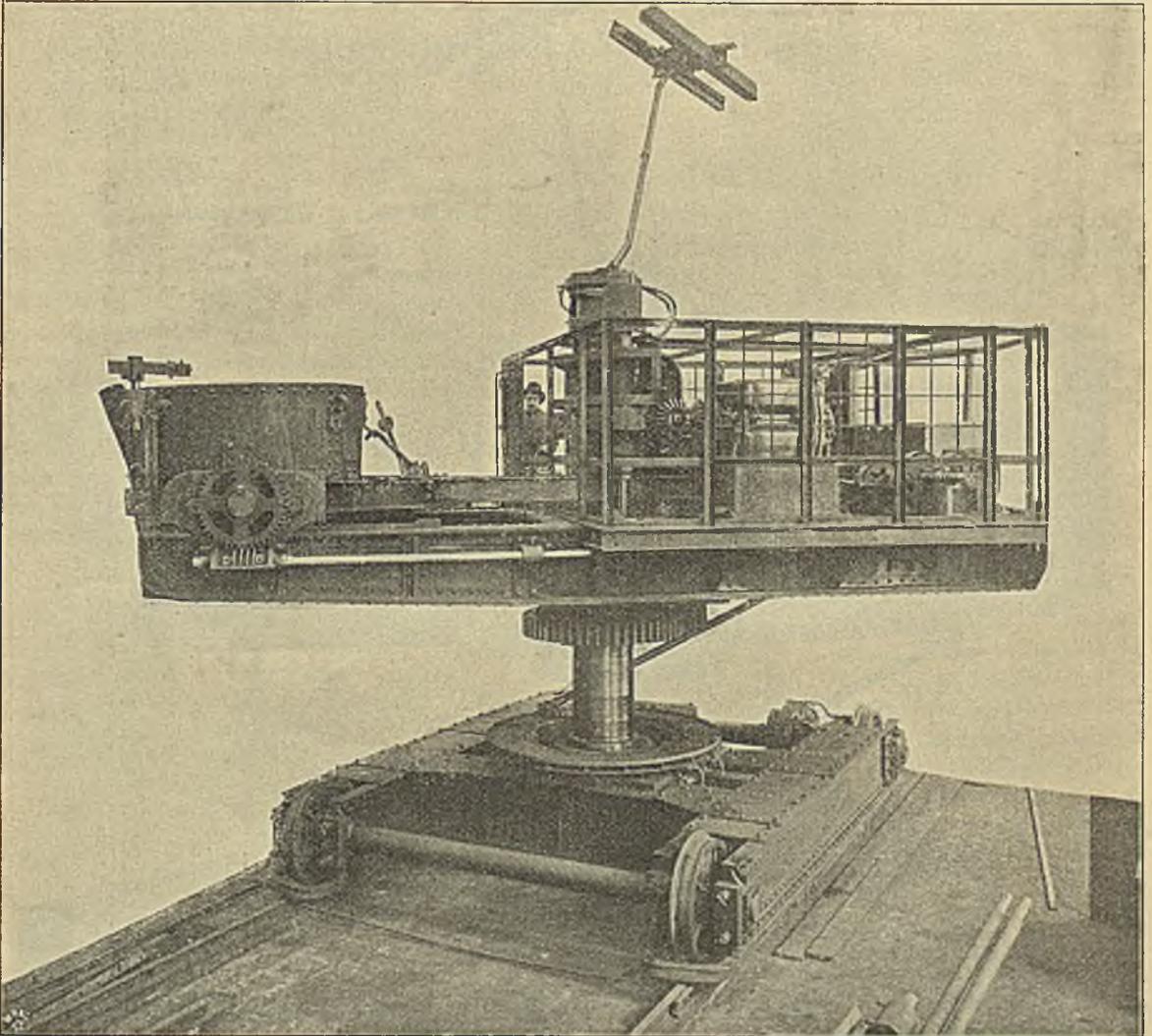


Abbildung 2. Elektrisch betriebener Gießwagen.

neben Schieber, Ventilen und Umsteuerung auch alle Condenshähne bethätigt. Der zweite Mann hat seinen Standort auf dem Ausleger selbst und führt durch einen hydraulischen Doppelschieber die Bewegungen des Schwenkens und des Verschiebens sowie das Kippen der Pfanne herbei.

Wesentlich einfacher erscheint der in den Abbildung 2 und 3 dargestellte elektrisch betriebene Gießwagen. Der fahrbare Unterwagen ist hier zu einem von nur 2 Radsätzen getragenen schmiedeisernen Rahmen zusammengebaut, der in

vollständig bekleideten, mit einigen Fenstern versehenen Gehäuse überbaut ist, das, den Fahrmotor ausgenommen, sämtliche Apparate und den Führerstand aufnimmt. Oben auf der Säule ist ein drehbarer Kopf aufgesetzt, welcher durch ein eigenartiges Getriebe mit der Führung des Auslegers verbunden, andererseits aber durch Einwirkung eines Elektromotors auf dieses Getriebe eine Auf- und Abwärtsbewegung des Auslegers bis 1500 mm Hub herbeiführt. In Abbildung 2 steht der Ausleger in höchst gehobener Stellung.

Der Säulenkopf vermittelt auch gleichzeitig noch die Stromzuführung und ist dieserhalb durch Rohr und Contactwagen mit der oberirdischen Stromzuführung in leitender Verbindung. Das Schwenken des Auslegers bewirkt ein zweiter Motor durch einfache Uebertragung auf ein Rädergetriebe, das,

Das Anlassen des Fahrmotors, der, wie schon angedeutet, in dem Rahmen des Unterwagens eingebaut ist, geschieht ebenfalls vom Ausleger aus, wie auch in der Abbildung die Stromzuführung nach unten zu erkennen giebt. Sämtliche Elektromotoren sind für beide Drehrichtungen eingerichtet.

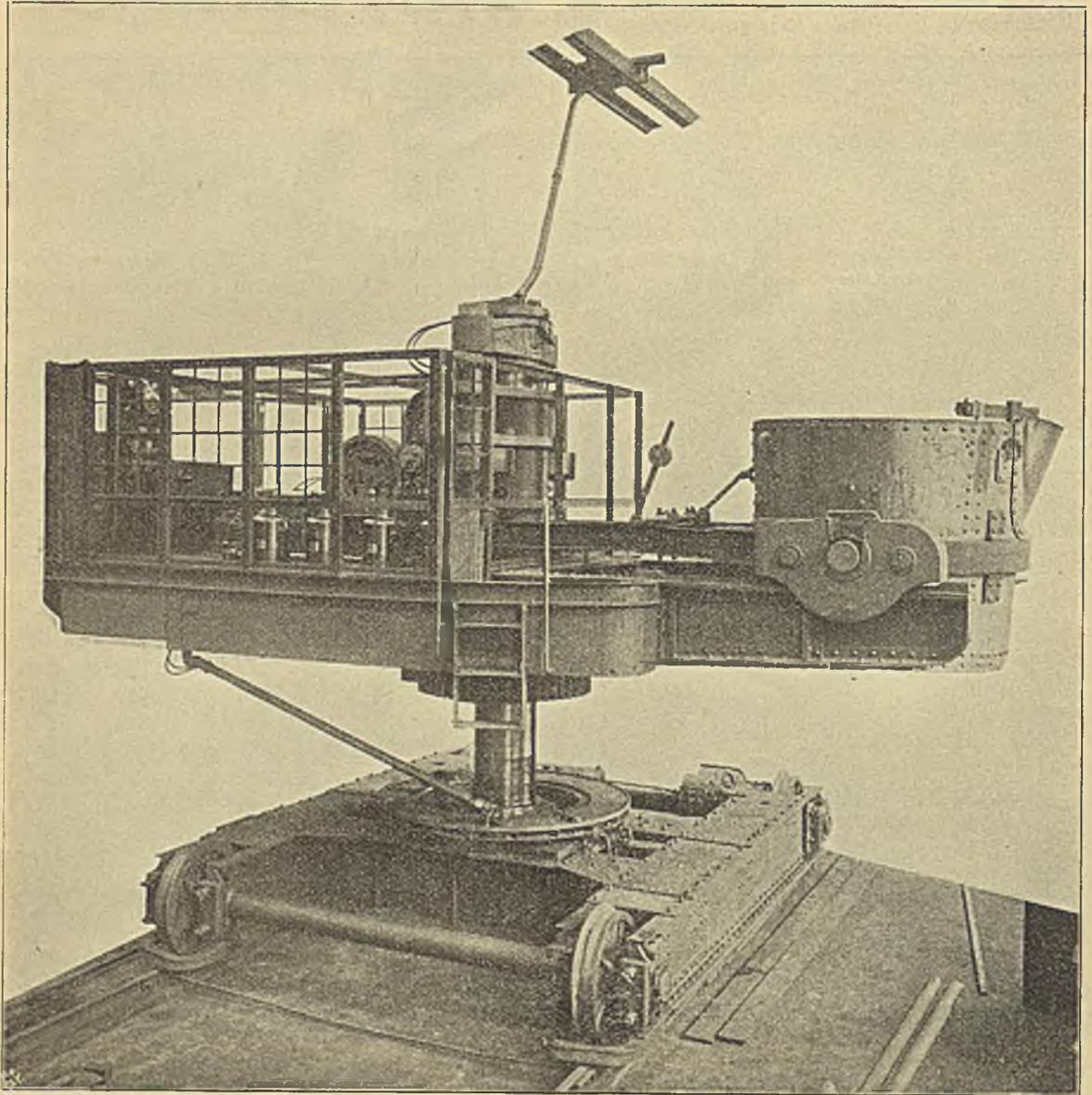


Abbildung 3. Elektrisch betriebener Gießwagen.

wie auch in der Abbildung ersichtlich, durch ein Ritzel auf ein durch die Säule fixirtes und geführtes Stirnrad einwirkt. Das Verschieben und Kippen der Pfanne besorgt ein gemeinsamer Motor, der im ersteren Falle durch Mutter und Schraubenspindel auf ein starkes mit der Pfanne verbundenes Gestänge einwirkt und andernfalls durch Drehung einer Schnecke das auf der Pfannenachse sitzende Schneckenrad dreht und damit die Pfanne kippt.

Zur Bedienung dieses Wagens ist nur ein Mann erforderlich, der, ohne seinen Standort verlassen zu müssen, sämtliche Motoren bedienen, alle in übersichtlicher Weise angeordneten beweglichen Theile und das Schaltbrett übersehen und den Gang des Wagens selbst bequem beobachten kann. Die Installation sämtlicher Motoren und Apparate, wie auch die Isolation der Leitungen ist die denkbar sicherste und solideste, zumal da

auch alle Leitungen und empfindlicheren Theile der Bewegungsmechanismen fest und staubsicher eingekapselt sind. Alle Bewegungen können daher äußerst exact und sicher ausgeführt werden. Zu Gunsten des elektrischen Gießwagens wäre wohl noch zu erwähnen, daß derselbe, abgesehen

von der wesentlich einfacheren Bedienung, bedeutend weniger Platz in Anspruch nimmt, als der Dampf-gießwagen, nach allen Seiten schwenken kann und jederzeit betriebsfertig ist, also auch nicht während der Betriebspausen bedient zu werden braucht.

Kruppsche Geschützverschlüsse.

Von J. Castner.

(Schluß von Seite 582.)

2. Schraubenverschluss von de Bange.

(Abbildung 21 und 22.)

Der cylindrische Verschlusskörper oder Verschlussblock hat dem Schraubenverschluss seinen Namen gegeben, weil in seine Mantelfläche ein Schraubengewinde eingeschnitten ist, das in ein Muttergewinde des Rohres eingreift. Die Schraubengänge bilden somit das Widerlager gegen den Rückstoß beim Schuß. Zur Abkürzung des zeitraubenden Einschraubens ist das Gewinde in drei den Gewindefeldern gleich breiten Streifen fortgenommen, so daß jene in den glatten Feldern in der Richtung der Seelenachsen gleiten können.

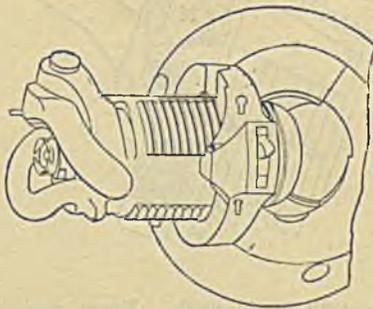


Abbildung 21.

Der Verschlussblock läßt sich daher in das Rohr hineinschieben, und es bedarf dann nur einer Drehung um 60° zum festen Verschrauben. Damit ist das Princip des Schraubenverschlusses gelöst; alles übrige an mechanischer Einrichtung dient nur zur Regelung der Bewegung und Handhabung beim Öffnen und Schließen.

Der Verschlussblock wird von der Verschluss-thür getragen, die um einen am Geschützrohr angebrachten Gelenkbolzen seitlich schwenkbar ist. In der ringförmigen Verschluss-thür erhält der Verschlussblock in den Ausschnitten für die Gewindefelder Führung während der Längsbewegung beim Öffnen und Schließen. Zum Bewegen des Verschlussblockes dient eine Handhabe, sowie ein Verschlusshebel, der sich um einen Gelenkbolzen zwischen zwei Oesen der

Verschluss-schraube heben und senken läßt. Beim Schließen greift er mit einer excentrischen Verstärkung seiner Gelenköse in einen Ausschnitt der Verschluss-thür und mit dem Griffende in eine Ausnehmung des Rohrs, wodurch ein unzeitiges Drehen des Verschlussblockes verhindert wird. Aus diesen Eingriffen wird der Hebel bei seinem Aufwärtsheben gelöst, worauf sich die Verschluss-schraube um 60° nach links drehen läßt; dann liegen die Gewindefelder in den glatten Feldern.

Das Drehen der Verschluss-schraube wird durch das Anstoßen der Verschlusshebelösen gegen Anschlagflächen der Verschluss-thür begrenzt. Während die letztere jetzt noch durch Eingriff einer Klinke in das Rohr festgehalten wird, gleitet der Verschlussblock zurück, wird aber während des Zurückziehens am Drehen durch den in eine Führungsnuth eingreifenden Bart eines Schlüsselbolzens, der auch das Zurückziehen begrenzt, verhindert. Im letzten Augenblick dieser Bewegung gleitet eine

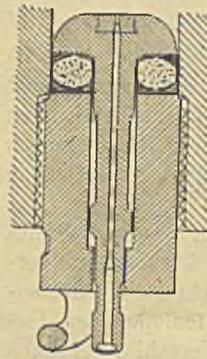


Abbildung 22.

Nase der Thürklinke in eine Aussenkung des Verschlussblockes, so daß die Klinke unter dem Druck einer Feder aus dem Eingriff in das Rohr austritt und nun das Herumschwenken der Verschluss-thür nach links gestattet. Das Rohr ist jetzt frei zum Einsetzen der Ladung. Beim Schließen wiederholen sich die Bewegungen des Verschlusses in umgekehrter Reihenfolge.

Der zwischen Metallschalen gebettete plastische Liderungsring wird vorn an der Verschluss-schraube durch den pilzähnlichen beweglichen Kopf gehalten, dessen durch den Liderungsring und den Verschlussblock der Länge nach hindurchgehender Stiel das Zündloch enthält.

Der Grundgedanke des Schraubenverschlusses: Herstellung des Seelenbodens durch einen in das

Geschützrohr einzudrehenden Verschlussblock, sowie die damit verbundenen Aufgaben: Tragen der Schraube durch eine am Rohr schwenkbar befestigte Thür (oder ein Consol), selbstthätiges Regeln aller Bewegungen, Sichern der beweglichen Theile gegen unzeitige Bewegung, sind bei den verschiedenen Verschlussconstructions in mannigfacher Weise mechanisch mehr oder minder vollkommen gelöst worden. Hinzutreten sind bei den Schnellfeuer-Verschlüssen mit Patronenliderung der Schlagbolzen mit Spann- und Abzugsvorrichtung und der Auswerfer oder Auszieher, fortgefallen ist dann die plastische Liderung.

3. Krupps Schraubenverschluss mit Stufenschraube und Schubhebel.

(Abbildung 23 bis 28.)

Die Kruppsche Fabrik hat für diesen Verschluss das von dem schwedischen Ingenieur Axel Welin erfundene System der stufenförmigen Verschlusschraube angewendet, hat aber die Gewindesteigung in Rücksicht auf die bei diesem Verschluss zur Anwendung kommende Patronenliderung aufgegeben. Der Verschlussblock ist mit schraubengangähnlichen Reifen ohne die den Schraubengang charakterisirende Steigung versehen. Da der Verschluss aber begreiflicher Weise die Bezeichnung „Schraubenverschluss“ behalten hat, so sind auch in der nachstehenden Beschreibung die üblichen, wenngleich technisch nicht zutreffenden, Bezeichnungen beibehalten worden.

Der Schraubenmantel ist in 8 gleich breite Felder getheilt, von denen je 4 nebeneinanderliegende eine gleichmäßig fortschreitende Stufenfolge bilden, in der die Stufenhöhe der Gewindetiefe entspricht; an der Verschlusschraube ist das tiefste Feld ein glattes, die folgenden drei sind Gewindefelder. Im Rohr ist die Folge umgekehrt, das Feld mit dem größten Radius ist ein glattes. In den glatten Feldern gleiten beim Öffnen und Schließen die höchsten Gewindestufen der Verschlusschraube. Ein Drehen der letzteren um 45° nach rechts bringt sämtliche Gewindefelder in Eingriff und eine umgekehrte Drehung entriegelt den geschlossenen Verschluss. Die Stufenschraube bietet den Vortheil, dass $\frac{6}{8}$ ihres Umfanges die Widerstandsfläche gegen den Rückstoß bilden, während von allen andern Schraubensystemen nur $\frac{4}{8}$ des Schraubenumfanges an der Widerstandsleistung sich betheiligen. Die Stufenschraube leistet daher $\frac{1}{3}$ mehr als die letzteren und darf bei gleicher Leistungsfähigkeit um $\frac{1}{3}$ kürzer sein, woraus sich neben Gewichtsersparnissen, besonders am Rohr, auch der Vortheil ergibt, dass das Ausschwenken des Schrauben-

blocks aus dem Rohre mechanisch einfacher erreichbar ist. Außerdem ist die Inanspruchnahme des Rohrwiderstandes gegen den Rückstoß infolge des zunehmenden Vertheilungsbogens eine günstigere. Dieser Vortheil wird durch die konische Form der Kruppschen Stufenschraube noch gesteigert, die außerdem das Ausschwenken mit kürzerem Radius ermöglicht.

Die Verschlusschraube *A* wird in der Verschluss Thür *F* durch eine Art Bajonetverschluss gehalten, aber bei geöffnetem Verschluss durch den in der Verschluss Thür gelagerten Kuppelungsriegel *E* mit Schraubenfeder *G* am Drehen verhindert. Der zum Aus- und Einschwenken des Verschlusses dienende Schubhebel *D* besorgt auch das Drehen der Verschlusschraube zum Verriegeln und Lösen derselben, indem er sich um einen senkrechten Bolzen *K* in der Verschluss Thür dreht und mit einem zur Achse der Verschlusschraube radial gestellten Zapfen in einen Aus-

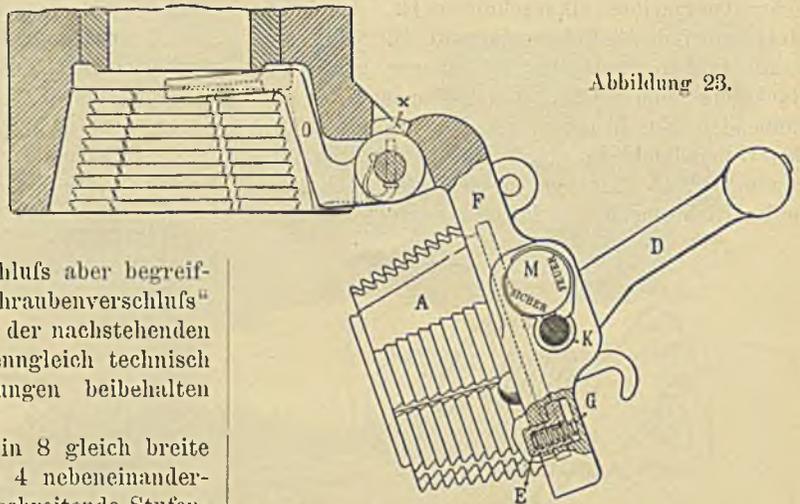


Abbildung 23.

schnitt derselben eingreift. Form und Stellung des Zapfens sind so bemessen, dass, während er beim Drehen des Schubhebels einen Kegelmantel beschreibt, sich seine Mantelfläche in der Nuth der Verschlusschraube ohne Gleiten abrollt, um die Reibung auf das Mindestmaß zu beschränken. Eine im Schubhebel liegende gefederte Sperrklinke, die mit ihrer Nase in einen Ausschnitt der Verschluss Thür greift und dadurch den Schubhebel in der Stellung festhält, die er nach dem Schließen des Verschlusses annimmt, wird beim Erfassen des Schubhebels zum Öffnen in den Griff hineingedrückt und dadurch ausgelöst, so dass der Schubhebel gedreht werden kann. Bei seinem Schwenken dreht er zunächst die Verschlusschraube um 45° links herum und hat diese Drehung vollendet, sobald er mit einer Ausstufung gegen die Verschluss Thür anstößt und selbst nicht weiter drehbar ist. Da aber jetzt der Verschluss im Rohr entriegelt ist, so

beginnt in diesem Augenblick sein Herumschwenken, das durch Anstoßen gegen einen Ansatz x des Auswerfers O , unter Bethätigung des letzteren, begrenzt wird. Der um den Gelenkbolzen der Verschluss Thür sich drehende Auswerfer umfaßt die Kartuschhülse mit beiden Armen oben und unten vor dem Bodenrand und wirft dieselbe mit einem kräftigen Ruck aus dem Rohr. Er gleicht in seiner Wirkung dem Auswerfer der Kruppschen Keilverschlüsse und zeichnet sich dadurch vorteilhaft vor den Ausziehern des Schneider-Canetschen und Armstrongschen Schnellladeverschlusses aus.

Sobald der Schubhebel beim Öffnen die Verschluss schraube zu drehen beginnt, gleitet ihre ansteigende Spannfläche an der des Schlagbolzens B

wieder spannen. Der Schlagbolzen befindet sich während des Schließens in gespanntem Zustande, ein Entspannen wird aber dadurch verhittet, daß ein Ansatz in der Verschluss schraube beim Spannen neben die Sperrnase des Abzugs getreten ist und dieselbe so lange festhält, bis der Verschluss vollständig geschlossen ist.

Das Abfeuern des geladenen Geschützes und gleichzeitig ein Bewegen des Schubhebels läßt

Schnitt I—L

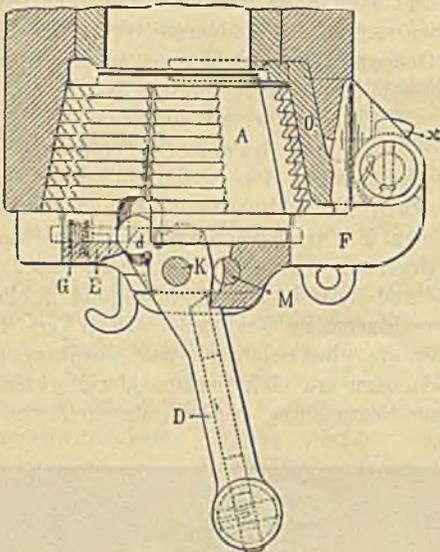


Abbildung 24.

entlang und schiebt diesen um das Maß der Steigungshöhe nach hinten, wodurch er die Schlagfeder N in seiner Höhlung spannt. Diese stützt sich gegen den Spannarm des Abzugs C , der um den in der Verschluss Thür senkrecht stehenden Sicherungsbolzen M drehbar ist und mit seiner hakenförmigen Nase in die Rast des Schlagbolzens einschnappt, sobald derselbe genug zurückgezogen ist, und so den Schlagbolzen in der Spannstellung festhält. Die Nase wird durch einen Zug an der in die Abzugsöse eingehakten Abzugsschnur ausgehoben; der freigewordene Schlagbolzen folgt dem Druck der Schlagfeder zum Abfeuern des Schusses. Sollte der Schuß versagen, so läßt sich der Schlagbolzen sofort ohne vorheriges Drehen der Verschluss schraube, durch Ziehen an dem durch die Verschluss Thür nach hinten hinansragenden Haken, der auch durch seine Führung in der Verschluss Thür das Drehen des Schlagbolzens beim Spannen verhindert,

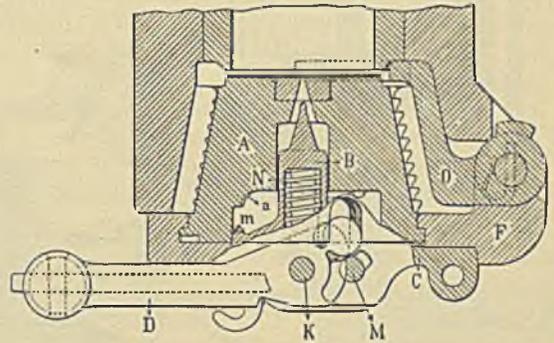


Abbildung 25.

sich durch die Sicherung unmöglich machen, deren Wirkungsweise dieselbe Idee zu Grunde liegt, wie der bei den Keilverschlüssen. Beim Drehen des Sicherungsbolzens M legt sich ein Ansatz an seinem Schaft gegen die stehen gebliebene Brücke in einer cylindrischen Erweiterung des Abzugs. Gleichzeitig legt sich der

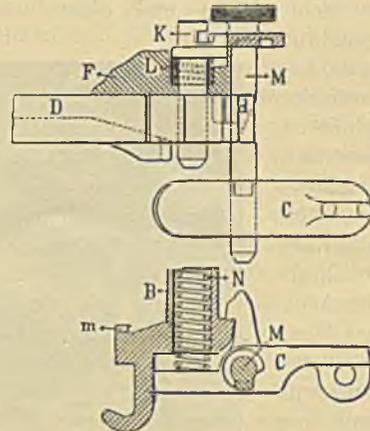


Abbildung 26.

Bolzen an der Stelle, an der ein halbcylindrischer Ausschnitt desselben bei der Feuerstellung der Sicherung einem Ansatz des Schubhebels den Weg freigibt, mit seinem stehen gebliebenen Theil gegen diesen Ansatz und verhindert damit ein Schwenken des Schubhebels.

Ogleich dieser Verschluss in Bezug auf Sicherung und Auswerfen der Hülsen mehr leistet, als die ausländischen Schraubenschlösser, ist er doch diesen gegenüber von einer wahrhaft

genialen Einfachheit, denn er besteht nur aus 17 Theilen, unter denen sich keine einzige Befestigungsschraube befindet, so daß sein Auseinandernehmen leicht und ohne ein einziges

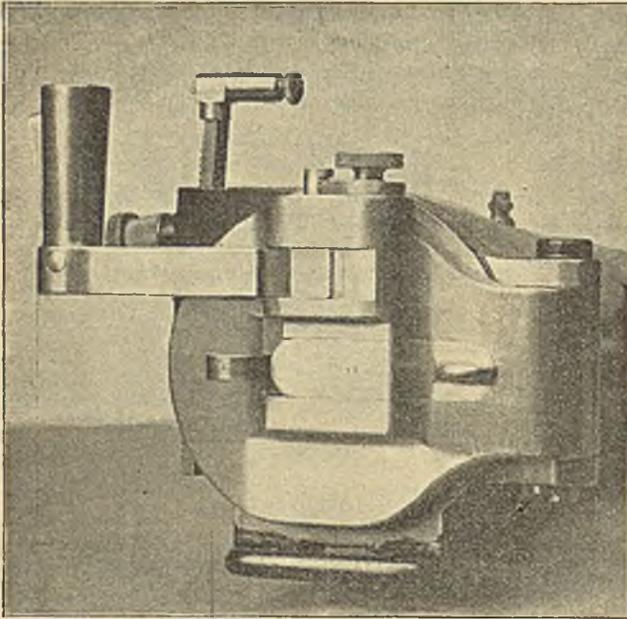


Abbildung 27.

Hilfswerkzeug ausführbar ist. Das Abschwenken des Verschlusses geht leicht von statten, auch das Drehen der Stufenschraube beim Öffnen und Schließen geht leicht und ohne besonderen Kraftaufwand vor sich, wozu die konische Form der

Verschlussschraube beiträgt.

Diese leichte Handhabung ist um deswillen bemerkenswerth, als z. B. für den Armstrongschen Verschluss ein Steckschlüssel zum Aufstecken auf den Handhebel vorgesehen ist, um beim Entriegeln der Verschlussschraube eine größere Kraft anwenden zu können.

Erfahrungsgemäß gelingt das Drehen der Verschlussschraube Armstrongscher Verschlüsse von 20 cm und mehr Kaliber beim Öffnen erst dann, wenn zwei Mann ihre volle Kraft daran setzen. Demgegenüber ist der Kruppsche Schraubverschluss in der That von spielender Gangbarkeit.

Von allen Verschluss-theilen können Schlagbolzen und Schlagfeder am ehesten schadhafte werden und deshalb einen Ersatz nothwendig machen; es ist daher, wie beim Kruppschen Leitwellverschluss (s. unter C. I) auch bei diesem Schraubverschluss ein schätzenswerther Vorzug, daß sich Schlagfeder und Schlagbolzen bei geschlossenem Verschluss schnell und ohne Werkzeughilfe auswechseln lassen. Auch verdient es hervorgehoben zu werden, daß ein freiwilliges Vorscheitlen des Schlagbolzens, sowie ein Abziehen desselben erst bei ganz geschlossenem Verschluss, niemals während seiner Ladebewegungen, möglich ist; wohl aber kann bei Versagen der Schlagbolzen bei geschlossenem Verschluss, ohne vorheriges Öffnen desselben, beliebig oft gespannt und abgezogen werden. Diese Einrichtung ist von ganz besonderem Werthe, weil das Öffnen des Verschlusses nach Versagen nicht immer unbedenklich ist. —

Wie Krupp, so hat auch die Firma Vickers, Sons & Co. in Sheffield das Welinsche System der Stufenschraube für ihre neuen Verschlussconstruktionen angenommen. Für die großen Kaliber ist maschineller (hydraulischer oder elektrischer) oder auch Hand-Betrieb zum Öffnen und Schließen des Verschlusses im Gebrauch. Diese Verschlüsse sind für die plastische Liderung (de Bange) und zum Abfeuern mit elektrischen oder Perkussionszündung eingerichtet, weshalb sie auch eine Ein-

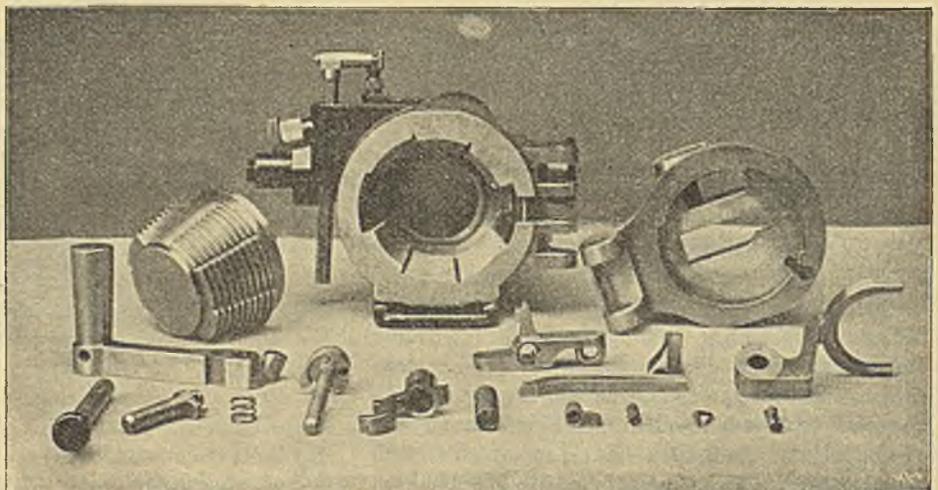


Abbildung 28.

richtung zum selbstthätigen Auswerfen der Schlagröhren beim Öffnen erhalten haben.

Diese Verschlussconstruktionen mögen wohl gegenüber den sonst in England gebräuchlichen Ausführungen mechanisch einfacher sein und sich auch leichter und schneller auseinandernehmen

lassen, als jene, bleiben aber dennoch in diesen Beziehungen hinter dem Kruppschen Schubhebel-Schraubenverschlufs zurück.

D. Schlufs-betrachtungen.

Die Entwicklung des Geschützwesens in den letzten beiden Jahrzehnten hat manche Heeres- und Marineverwaltung vor die Wahl eines Geschützsystems gestellt, wobei es sich dann um die Entscheidung der Frage handelte: ob Keil- oder Schraubenverschlufs? Daraus ergab sich naturgemäß die Veranlassung, die Vorzüge und Nachteile beider Verschlufsarten auf das eingehendste zu prüfen und gegeneinander abzuwägen. Die Ansichten und Meinungen hierüber sind jedoch über die nächstbetheiligten Kreise hinaus wenig bekannt geworden und haben selbst in den nahestehenden Fachliteraturen kaum die wünschenswerthe Beachtung gefunden, obwohl sie bei dem allgemeinen Interesse für Bewaffnungsfragen des Heeres und der Marine Anspruch darauf hätten, den weitesten Kreisen zugänglich gemacht zu werden. Deshalb möge den vorstehenden Beschreibungen eine vergleichende Betrachtung der beiden gebräuchlichen Verschlufsarten folgen:

1. Es wird als ein Vorzug des Schraubenverschlusses bezeichnet, daß bei zwei gleich langen Rohren desselben Kalibers das Rohr mit Schraubenverschlufs einen um das Maß von etwa $1\frac{1}{2}$ Kaliber längeren gezogenen Seelentheil hat, als das mit Keilverschlufs; daraus ergibt sich für letzteres eine geringere Mündungsgeschwindigkeit. Dieser Verlust beträgt, wie Weyer in der „Marine-Rundscha“ 1898 Seite 1073 angiebt, bei 40 Kaliber langen Rohren in der That 6 bis 9 m. In der Praxis kann demselben jedoch kaum eine ernste Bedeutung zuerkannt werden, weil er innerhalb der natürlichen Streuungsgrenzen beim Schiessen liegt.

Die vermeinte Gewichtszunahme des Rohres ist mit dem Keilverschlufs jedoch nur bei kleinen Kalibern verbunden, weil bei den größeren Kalibern das Rohr mit Keilverschlufs im Bodenstück einen kleineren Durchmesser hat, als über dem Ladungsraum, während beim Schraubenverschlufs beide Rohrtheile den gleichen Durchmesser haben.

2. Das Gewicht des Keilverschlusses ist nach den Angaben des „Leitfaden für den Unterricht in der Artillerie an Bord des Artillerieschiffes“, Theil I, Berlin 1898, Seite 84, etwa doppelt so groß, als das des Schraubenverschlusses für dasselbe Kaliber. Wenn auch bei den neueren Kruppschen Keilconstructions der hier angegebene Gewichtunterschied sich nicht unwesentlich zu Gunsten des Keilverschlusses geändert hat, so ist das größere Gewicht des Keilverschlusses im Vergleich zum Schraubenverschlufs doch eine nicht zu bestreitende Tatsache; nur fragt es sich, welche Bedeutung

dieselbe für die Praxis hat, worauf es doch ankommt.

a) Am nächsten liegt da offenbar die Frage, ob denn nun der Keilverschlufs auch entsprechend schwerer zu bewegen ist, als der leichtere Schraubenverschlufs. Bei der Beantwortung dieser rein praktischen Frage ist die Art der Bewegung ausschlaggebend. — Der Keil wird um etwa den Durchmesser des Ladungsraums in gerader Richtung seitlich bewegt, wobei sein Gewicht auf den Laufrollen ruht, die mit rollender Reibung auf der unteren Keillochwand laufen. Die Bewegungen des Oeffnens und Schließens sind infolgedessen so leicht ausführbar, daß der 655 kg schwere 24-cm Keilverschlufs von einem Manne ohne jede Ueberanstrengung und Ueberanstrengung in der Minute sich zehnmal öffnen und schließen läßt, eine Schnelligkeit, die auch beim besten Schraubenverschlufs dieses Kalibers nicht annähernd erreichbar ist. Gerade die zehnmahlige ununterbrochene Wiederholung ist für das geringe Kräfteforderniß zum Oeffnen und Schließen des 24-cm Keilverschlusses der überzeugendste Beweis, mehr als die einmalige Ausführung in $1\frac{1}{2}$ Secunden.

Der Schraubenverschlufs muß erst entriegelt, dann meist noch in der Richtung der Seelenachse aus dem Rohr gezogen, dann seitlich geschwenkt werden. Das erfordert weit ausgreifende Bewegungen, meist nach verschiedenen Richtungen, wobei das Gewicht des Verschlusses an einem langen Hebelsarm hängt und um einen Gelenkbolzen zu schwenken ist. Um die Länge dieses Hebelsarmes ist, wenn mit Erhöhungen gefeuert wird, der Verschlufs zum Rohre eine schiefe Ebene hinaufzuheben; dazu ist um so mehr Kraft aufzuwenden, je größer der Erhöhungswinkel und je schwerer der Verschlufs ist. Weil der hierzu erforderliche Kraftaufwand die Leistungsfähigkeit der Bedienungsmannschaft überschreitet, deshalb bevorzugt man in England, Frankreich u. s. w. bei Schraubenverschlüssen schon vom 20-cm Kaliber an den maschinellen Betrieb, der für Keilverschlüsse auch bei Geschützen des größten Kalibers nicht erforderlich ist. Der Erhöhungswinkel des Rohres erschwert das Bewegen des Keilverschlusses nicht, ja, die Erfahrung lehrt, daß die tiefe Senkung des Bodenstücks die Bewegbarkeit des Keilverschlusses eher fördert, als hemmt.

In Bezug auf Bewegbarkeit ist der Keilverschlufs, trotz seines größeren Gewichtes, dem Schraubenverschlufs unbedingt weit überlegen.

b) Eine vielerörterte Frage ist die, ob infolge der größeren Rohrlänge und des größeren Gewichtes des Verschlusses auch das Rohr mit Keilverschlufs schwerer werden muß, als das Rohr mit Schraubenverschlufs. Diese Frage läßt sich durch den Vergleich Kruppscher mit fremden

Rohren beantworten, für welche wir die Angaben dem Marine-Almanach für das Jahr 1900 und Brassays Naval Annul für 1899 entnommen haben.

	Armstrong- sches Drahtrohr	Kruppsche Sf.-Kanone C. 90	Schneider- Canet-Rohr	Vickers Drahtrohr	Kruppsche Sf.-Kanone C. 90			
Kaliber	24	24	24	24	24			
Rohrlänge Kal.	40	40	40	45	45			
Rohrgewicht kg	26720	24150	22100	21030	27230	27600	25500	
Lsg. Kr. u. d. Rohrgewicht	(total mit pro kg Rohrgewicht mkg)	4726	6840	6330	4416	6170	7800	7370
		176	285	285	210	226	282	290

Hiernach sind die Kruppschen Rohre die leistungsfähigsten, obgleich sie den Keilverschluss haben. Also auch in dieser Beziehung ist ein Vorthheil nicht nachweisbar, der den Rohren mit Schraubenverschluss wegen geringeren Gewichtes der letzteren vor den Kruppschen Rohren zuerkannt werden könnte.

c) Wenn aber das gröfsere Bodenstückgewicht der Rohre mit Keilverschluss wirklich eine Verschiebung der Schwerpunktlage des Rohres bewirken sollte, so würde die daraus folgende Verkürzung des Bodenstücks, wie Kapitänleutnant Weyer in der „Marine-Rundschau“ 1898 S. 1074 auseinandersetzt, sogar den Vorthheil einer Verriigerung des Thurmdurchmessers bei Aufstellung in Panzerthürmen bieten.

3. Das aufgeschnittene Ladeloch der Keilrohre begünstigt nicht nur ein schnelles Laden, es gewährt auch den nicht hoch genug zu schätzenden Vorthheil, dafs die Hände der Ladenummer, wenn in der Erregung des Gefechts der Verschluss zu früh geschlossen wird, vom Keil fortgedrängt werden, während sie beim Schraubenverschluss schweren Verletzungen kaum entgehen können.

4. Das Bewusstsein der hiermit verbundenen Gefahr verleitet die Ladenummer leicht dazu, die Patrone nicht weit genug in den Laderaum zu schieben. Während hiermit beim Keilverschluss keinerlei Uebelstand verbunden ist, da der Keil mit seiner Abschrägung die Patrone ohne irgendwelchen Nachtheil allmählich in den Ladungsraum schiebt, ist beim Schraubenverschluss in solchem Falle der Anprall der Verschlusschraube an den Boden der Patrone beim Einschwenken des Verschlusses keineswegs ohne Gefahr. Eine fehlerhafte oder zu empfindliche Zündschraube kann durch den Stofs, aber auch eine tadellose Zündschraube durch die infolge eines Versehens oder aus anderer Ursache aus dem Verschlussblock hervorragende Schlagbolzenspitze entzündet werden, in welchem Falle die Verschlusschraube, da sie noch nicht geschlossen war, aus dem Rohre hinausgeschossen wird. Ein solcher Unglücksfall ereignete sich am 28. September 1895 auf dem

Schiefsplatze zu Sandy Hook, als bei einer 12-cm Canet-Kanone durch ein Versehen das Spannen des Schlagbolzens vergessen worden war. Beim Einschwenken des Verschlusses traf die Spitze [das Zündhütchen und der Schufs ging los. Unglücksfälle solcher Art sind im System des Schraubenverschlusses begründet und werden deshalb stets vorkommen, weil der Schlagbolzen bereits in der Zündrichtung liegt, wenn der Verschlussblock erst in das Rohr eingeschwenkt, dieses aber noch nicht geschlossen ist.

Beim Keilverschluss befindet sich der Schlagbolzen erst dann in der Richtung der Patronenzündung, nachdem der Verschluss geschlossen ist; ein vorzeitiges Abfeuern ist daher unmöglich.

5. Die bekannt gewordenen zahlreichen Fälle eines Hinausfliegens des Verschlussblocks beim Schiefsen, wobei der letztere wie ein auf die Bedienungsmannschaft des Geschützes abgefeuertes Geschofs wirkt, haben ihre unheilvolle Ursache sowohl in einem irrthümlichen Abfeuern des Geschützes, bevor noch die Verschlusschraube zum Verriegeln im Rohr herumgedreht war, als auch in Mängeln des Verschlusses, die ein „déculassement“ möglich und, wie es scheint, nicht vermeidlich machen, die also dem System anhaften.

Beim Kruppschen Keilverschluss sind derartige auf die Construction zurückzuführende Unglücksfälle ausgeschlossen. Ein Hinausschleudern des Verschlusskeils ist noch nicht vorgekommen. Sollte ein Schufs vorzeitig, bevor der Verschluss im Rohr fest verriegelt ist, losgehen, so würde das Feuer an der vorderen Verschlussfläche seitlich zum Keilloch hinausschlagen, ohne nothwendigerweise Unheil anzurichten.

Aufser diesen dem System des Schraubenverschlusses anhaftenden gefahrvollen Mängeln lässt sich noch eine ganze Reihe von Nachtheilen aufzählen, die zwar an Bedeutung hinter jenen zurückstehen, die aber doch nicht belanglos sind.

6. Das für Schnellfeuer-Geschütze unbedingt nothwendige Nehmen der Höhen- und Seitenrichtung während des Ladens und Schiefsens des Verschlusses gestatten die Rohre mit Keilverschluss in bequemster Weise, weil sowohl die Lade-, als die Verschlussnummer seitwärts des Rohres stehen und deshalb die Visireinrichtung unmittelbar am Rohrkörper angebracht werden kann. Bei Geschützen mit Schraubenverschluss ist dies nur erreichbar, wenn die Visireinrichtung in einem gewissen Abstände seitlich vom Rohre an besonderen Trägern angebracht und aufserdem vorgeschoben wird. Sie mufs deshalb zu Ungunsten des genauen Richtens kürzer ausfallen, als bei Rohren mit Keilverschluss.

7. Geschütze mit Keilverschluss können von hinten und von der Seite, Geschütze mit Schraubenverschluss nur von hinten geladen werden. Das ist von wesentlichem Einfluss auf das Richten des Geschützes.

8. Die Geschützrohre mit Keilverschlufs bilden für das Einsetzen der Munition eine natürliche Ladeschale, lassen sich deshalb, wobei der Ladeausschnitt mithilft, bequemer, schneller und sicherer laden als Geschützrohre mit Schraubenverschlufs. Bei diesen mufs das Geschofs über die Gewindereifen des Rohres hinweg eingebracht und der Ladungsraum gewissermaßen dabei aufgesucht werden, wobei Beschädigungen des Rohres, zumal bei grofsen Kalibern und getrennter Munition, oft genug vorkommen. —

Unser Schlufsurtheil können wir nunmehr dahin zusammenfassen, dafs die Bedienung der Geschützrohre mit Keilverschlufs einfacher, schneller, vor allen Dingen gefahrloser, sowie die erreichbare Lade- und Feuerschnelligkeit eine gröfsere ist, als bei den Rohren mit Schraubenverschlufs.

Es ist nicht unsere Absicht, der Frage näher zu treten, weshalb von so vielen Artillerien der Schraubenverschlufs dem Keilverschlufs vorgezogen worden ist, trotz der vorstehend nachgewiesenen Vorzüge des letzteren. Wir begnügen uns darauf hinzuweisen, dafs man im Cultuslande des Schraubenverschlusses, in Frankreich, bei der Wahl des neuen Schnellfeuer-Feldgeschützes nicht den Schraubenverschlufs, sondern allem Anscheine nach den sog. Verschlufs mit excentrischer Schraube von Nordenfelt angenommen hat. Der Verschlufsblock dieses Verschlusses hat die Gestalt eines niedrigen Cylinders, der mit seinem in die Mantelfläche eingeschnittenen Gewinde in die Bodenfläche des Geschützrohres ein-

geschraubt ist. Durch diesen Verschlufsblock ist die Ladeöffnung derart excentrisch geführt, dafs er durch eine Drehung um 180° — mittels des an seiner Hinterfläche angebrachten Verschlufshebels — aus der Lade- in die Feuerstellung kommt, in welcher der volle Theil des Verschlufsblocks die Seele schliesst. In diesem Theil liegt der Schlagbolzen mit Abzugsvorrichtung für den Gebrauch von Metallpatronen. Die Vorderfläche des Verschlufsblockes bewegt sich von der Ladeöffnung bis zu der den Seelenboden bildenden Fläche in Form einer schiefen Ebene, die beim Schliesen des Verschlusses das allmähliche Hineinschieben der Patrone in den Ladungsraum bewirkt, quer zur Rohrachse wie beim Keilverschlufs. Hieraus geht hervor, dafs die Wirkungsweise dieses Verschlusses nicht der des Schrauben-, sondern im wesentlichen der des Keilverschlusses gleicht, nur mit dem Unterschiede, dafs die geradlinige Querbewegung des Keilverschlusses in eine bogenförmige verwandelt ist. Beide Verschlüsse vermeiden den stofsartigen Anprall an die Patrone beim Schliesen und bringen den Schlagbolzen erst dann in die Zündrichtung, wenn der Verschlufs fest geschlossen ist. Damit sind auch bei dem Nordenfeltverschlufs mit excentrischer Schraube die gefährlichsten Mängel des Schraubenverschlusses beseitigt. Dagegen fehlen ihm immerhin die Vorzüge des Keilverschlusses, die der Ladeausschnitt und das Einsetzen der Ladung von der Seite des Geschützrohres bietet.

Mechanische Handhabung von Erzen und Kohlen.

Von Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector **Frahm.**

(Fortsetzung von Seite 603.)

Für einfache Verhältnisse kann das in Abbildung 13 veranschaulichte, nach Huntschen Grundsätzen erbaute Ueberladegerüst der „Winfrede Coal Company“ in Cincinnati O. wegen der nicht zu grofsen Herstellungskosten in Frage kommen. Von einem aus senkrechten Pfosten, Riegeln und Steifen zusammengesetzten, gehörig verstreuten Holzgerüst geht ein aus wagerechten und geneigten Balken bestehender Ausleger aus, auf dem die Laufkatze mit dem daran hängenden Greiferkübel durch eine auf einer Bühne stehende Windvorrichtung hin und her gezogen werden kann, nachdem die zum Füllen des Kübels erforderlichen Bewegungen stattgefunden haben.

Eine nach ähnlichen Grundsätzen gebaute, auf den „Saltley Works“ in Birmingham zum Handhaben von Koks verwendete Einrichtung zeigt Abbildung 14. Von einer senkrechten, dreh-

baren Krahnssäule geht ein nur wenig gegen die Wagerechte geneigter Ausleger aus, der durch ein System von Pfosten und Zugbändern verstärkt ist. Auf dem Ausleger bewegt sich der mit zwei Bodenklappen versehene Kübel, dessen Bewegungen, wie auch diejenigen des ganzen Kranhens, durch Prefswasser bewirkt werden.

Zu den Einrichtungen unter 3. übergehend, sind zunächst nur kurz die schon mehrfach beschriebenen, auch in „Stahl und Eisen“ (1893 Nr. 18) dargestellten C. W. Huntschen, als Pater-nosterwerke eingerichteten Becherwerke zu erwähnen. An einer endlosen Kette, die mit Rollen auf Laufschienen geführt ist und wagerecht, senkrecht oder schräg gezogen sein kann, sitzen auf jeder zweiten Achse der Laufrolle becherartige Fördergefäfsse (Abbildung 15). Die Kette mit den Bechern wird durch ein besonderes

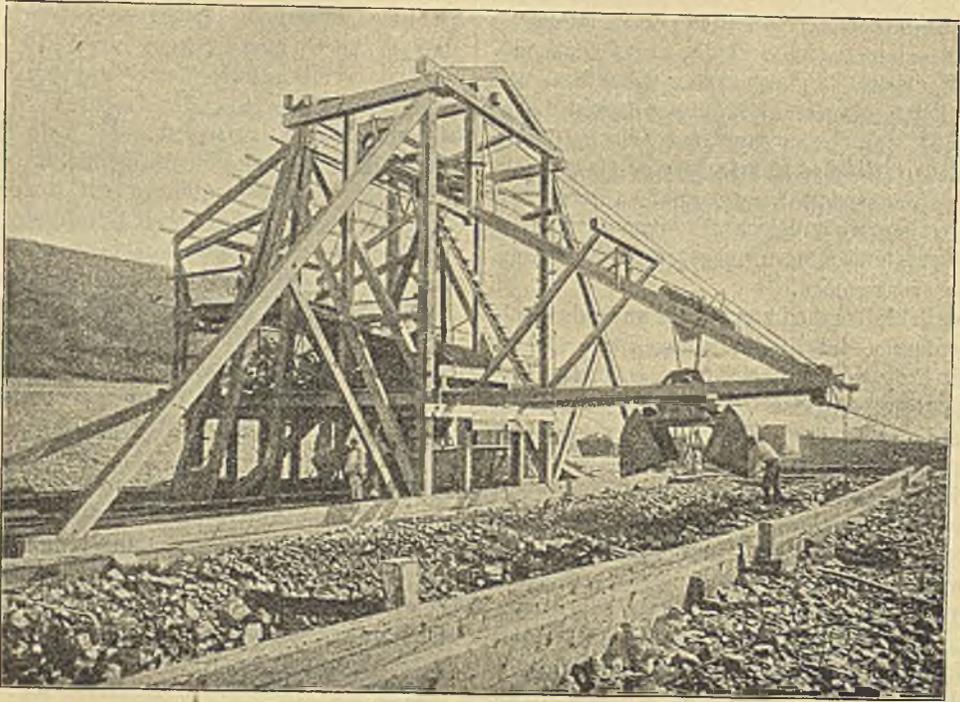


Abbildung 13. Ueberladegerüst der Winfrede Coal Comp. in Cincinnati (Ohio).

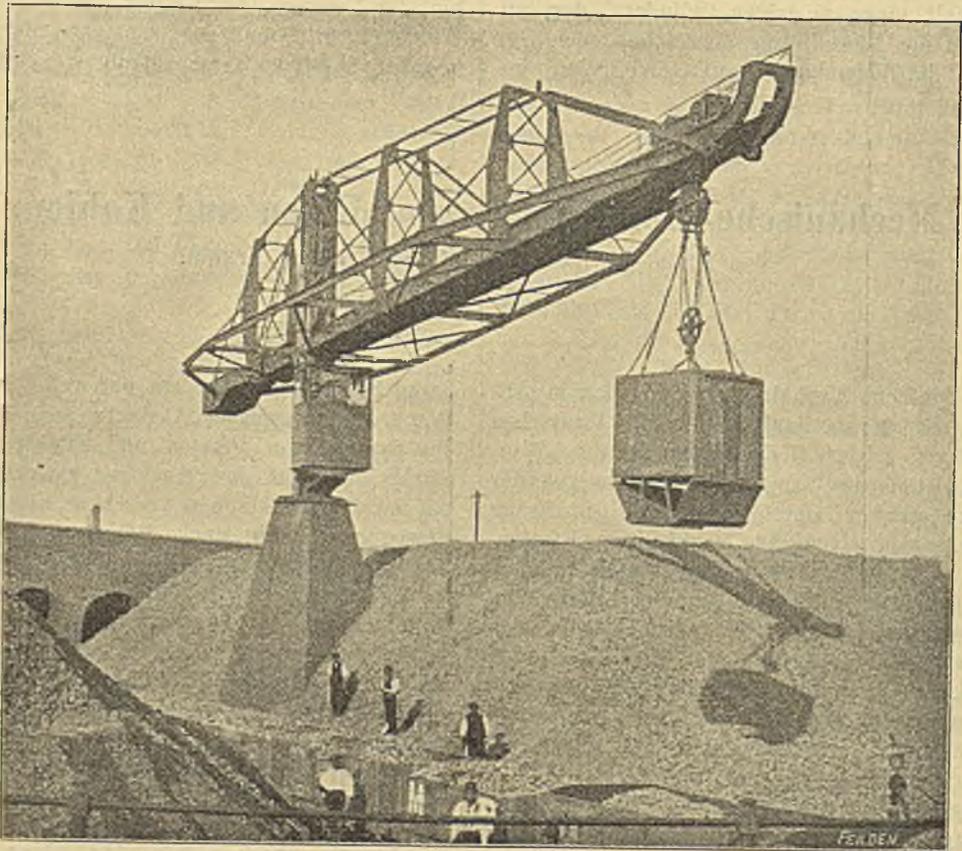


Abbildung 14. Handhabungseinrichtung auf den Saltley Works in Birmingham.

Klinkwerk (Abbildung 16) in Drehung versetzt, wobei die Becher also eine in sich wiederkehrende Bewegung machen. An einer bestimmten Stelle

Kette folgend zur Entladestelle, wo sie durch eine Arretirung ausgekippt werden. Sehr sinnreich ist das Antriebwerk hergestellt (Abbil-

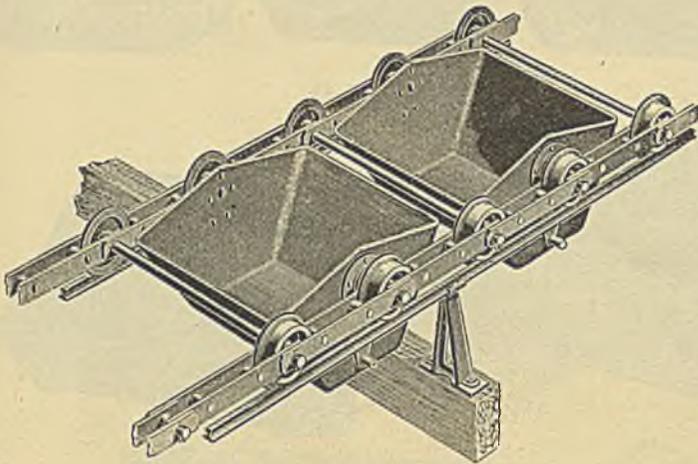


Abbildung 15.

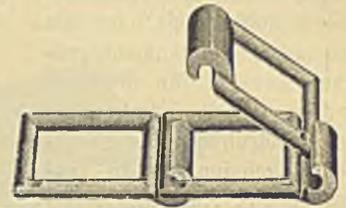


Abbildung 17.

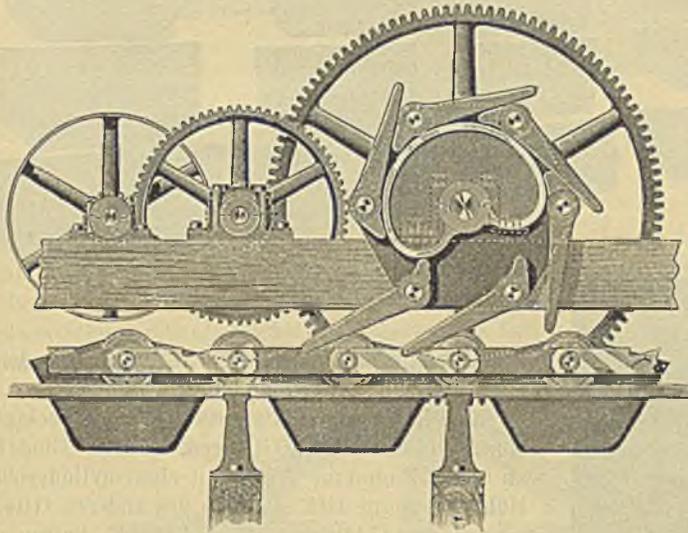


Abbildung 16.

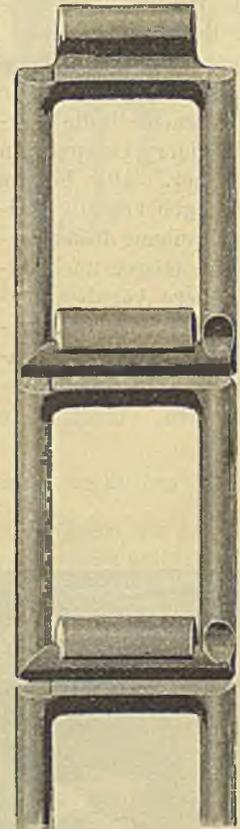


Abbildung 18.



Abbildung 19.



Abbildung 20.



Abbildung 21.

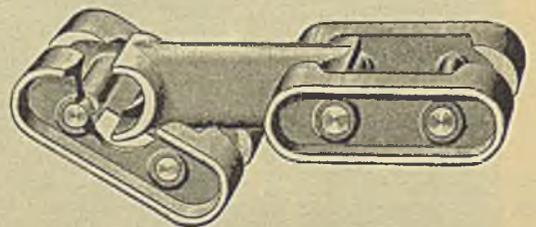


Abbildung 22.

werden die Becher mittels einer endlosen Trichter-

kette (siehe u. a. die angezogene Quelle in „Stahl- und Eisen“) gefüllt, gehen dann dem Zuge der

dung 16). Durch ein Vorgelege wird ein Sechseck in Drehung versetzt, in dessen Ecken sechs Fallklinken drehbar befestigt sind. Die Drehung

des Sechsecks erfolgt so um eine feststehende herzförmige Scheibe, daß ein Theil der Klinken auf dem Umfange der Scheibe liegt oder mit einem kleinen daumenförmigen Ansatz ihn berührt. Indem nun die Klinken bei der Umdrehung des Sechsecks nacheinander in entsprechende Ausschnitte der Kette fallen, schieben sie die Kette mit den daran hängenden Bechern vorwärts.

Andere Handhabungseinrichtungen, welche in diese Klasse fallen, stellt die Link-Belt Machinery Company in Chicago her. Der bereits früher* gegebenen allgemeinen Beschreibung dieser Einrichtungen mögen noch folgende nähere Angaben hinzugefügt werden. Die Link-Belt-Gesellschaft verwendet für ihre Handhabungseinrichtungen verschiedene

* „Stahl und Eisen“ 1893 Nr. 18.



Abbildung 23.

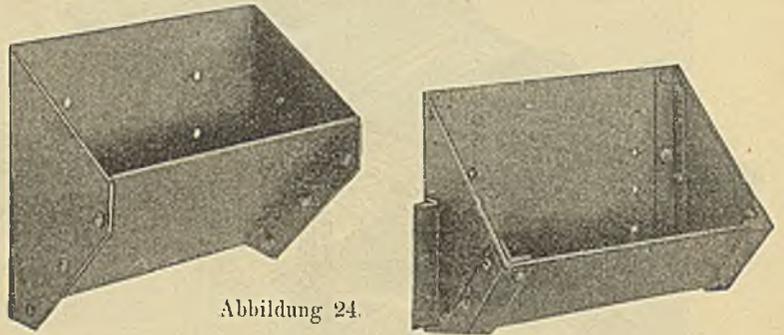


Abbildung 24.

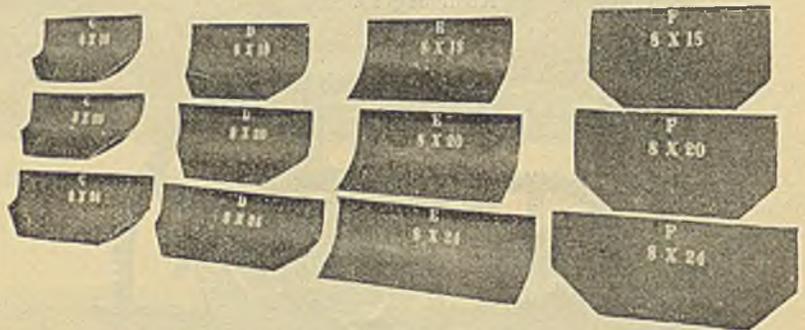


Abbildung 25.

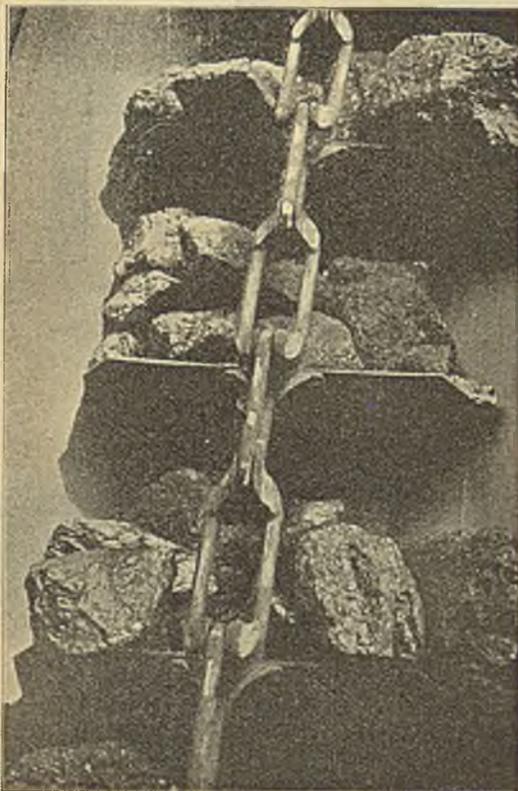


Abbildung 26.

Arten besonders construirter Ketten, von denen hauptsächlich zu nennen sind:

a) Die Ewartsche Patentkette mit viereckigen, einzeln abnehmbaren Gliedern. Jedes Glied hat an einem Ende eine Wulst mit einer cylindrischen Höhlung, in die sich ein Stab des anderen Gliedes hineinlegt (Abbildung 17 und 18). Außer der hier gezeichneten Art werden noch andere Arten in den Handel gebracht, die nach den gleichen Grundsätzen angefertigt sind, nur in der Form der Glieder etwas voneinander abweichen.

b) Die Dodge-Kette, eine aus gleich langen Gliedern zusammengesetzte Patentkette, zwischen deren Glieder abnehmbare Sattelstücke eingefügt werden können. Die Kette wird durch besondere Schlufglieder geschlossen (Abbildung 19 und 20). Sie ist wegen ihrer Haltbarkeit und ihres nicht hohen Preises für lange, schwer arbeitende Becherwerke geeignet.

c) Die Röhrenkette, eine aus besonders kräftigen Gliedern geformte Kette von großer Festigkeit, deren Glieder abwechselnd röhrenförmige Ansätze haben (Abbildung 21).

d) Die Riesenkette (Abbildung 22). Sie wird nur für einzelne ungewöhnliche Fälle hergestellt, wenn eine große Auflagerfläche mit einer be-

deutenden Festigkeit verlangt wird. Die Glieder sind auswechselbar.

e) Die Ley-Kette. Sie ist ausschließlich für Fördereinrichtungen bestimmt, die große Mengen Stoffe von grober und die arbeitenden Theile

befestigt werden, haben verschiedene Größe und Construction, je nach den zu befördernden Stoffen und der Einrichtung der Gesamtanlage. In Abbildung 23 sind aus Schmiedeisen oder Stahlblech angefertigte nahtlose Becher dargestellt,

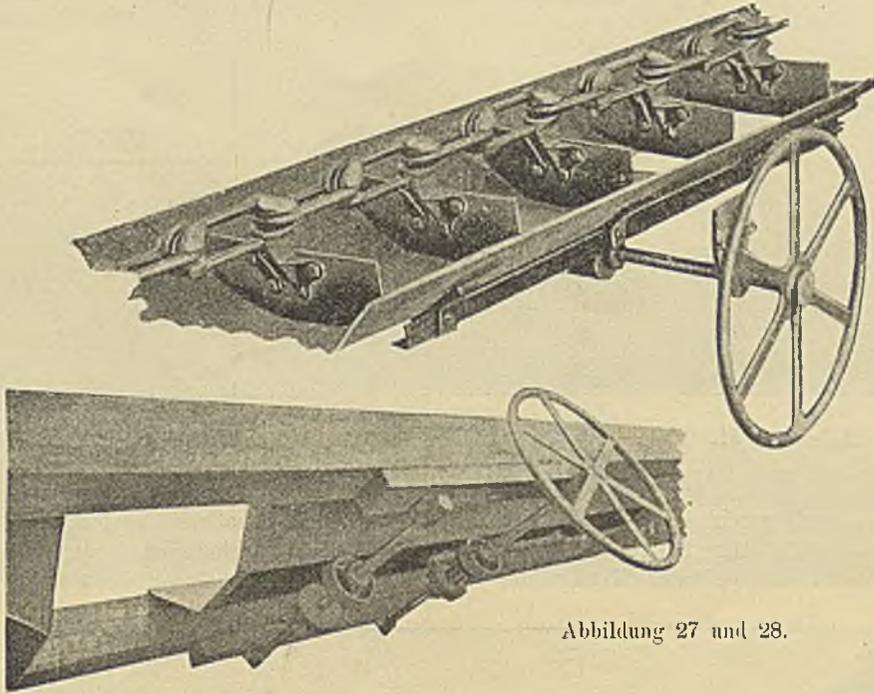


Abbildung 27 und 28.

stark abnutzender Beschaffenheit, wie z. B. Erze, Schlacken, Steine zu fördern haben. Für derartige Stoffe werden zweckmäßig Treibketten mit gehärteten Abnutzungflächen angewandt. Die Scharniere der Ley-Ketten sind mit gehärteten,

während Abbildung 24 größere aus Stahlblechen zusammengesetzte Fördergefäße zeigt. In anderen Fällen werden Bleche (Kratzer) der in Abbildung 25 dargestellten Formen an den Ketten befestigt, welche die Stoffe in einem Trog vor

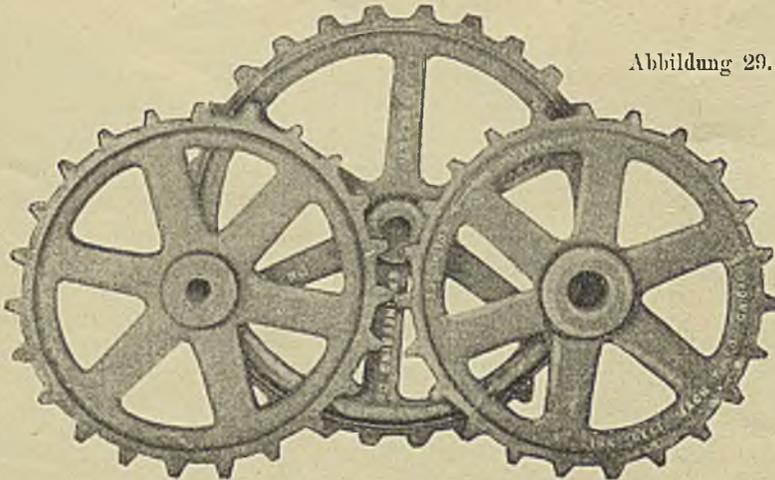


Abbildung 29.

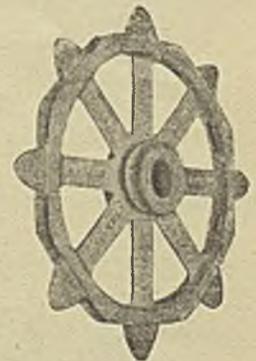


Abbildung 30.

leicht auszuwechselnden Büchsen und Scharnierbolzen ausgestattet.

Außer diesen fünf Arten kommen u. a. noch die Gray- und Gaston-Ketten zur Verwendung.

Die Fördergefäße, welche von der Link-Belt Machinery Company an diesen für ihre Handhabungseinrichtungen verwendeten Treibketten

sich her schieben. Eine derartige Einzelanordnung mit Dodge-Ketten zeigt Abbildung 26; sie ist einer Handhabungseinrichtung entnommen, die für die Philadelphia and Reading Eisenbahn in Philadelphia, Pa., hergestellt worden ist, um Anthracit-Stückkohlen auf eine Locomotiv-Kohlenbühne zu fördern. An beliebigen Stellen sind

bei solchen Einrichtungen in dem Trog Bodenöffnungen angebracht, die während der Fortbewegung der Stoffe durch einen eigenen Mechanis-

Eine andere Form der Handhabungseinrichtungen der Link-Belt Machinery Company ist das bewegliche Trogband. Es besteht aus einer Anzahl

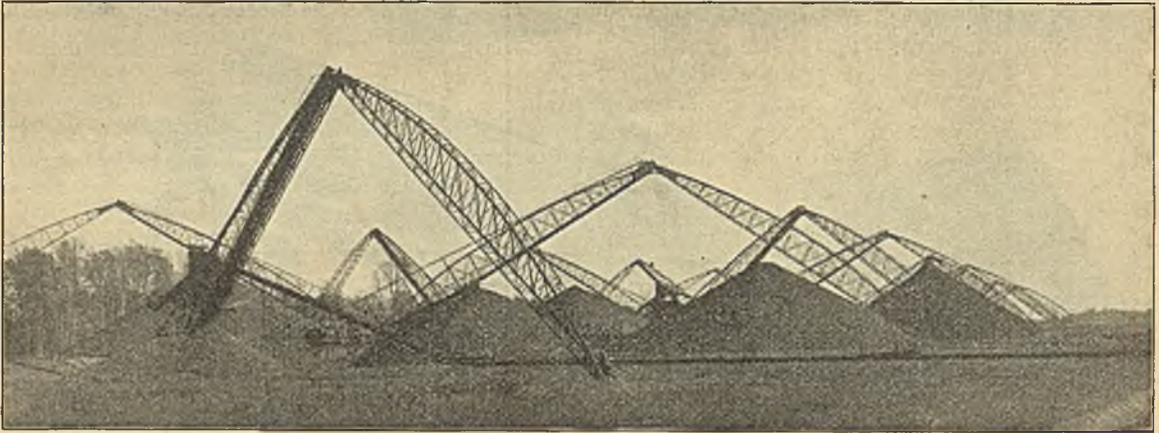


Abbildung 31. Anlage zum Aufspeichern von Kohlen bei South Plainfield, N.-Y.

mus geöffnet und geschlossen werden können (Abbild. 27 und 28). Der Antrieb dieser Ketten wird durch besonders geformte Kettenräder be-

einzelner, sich etwas überdeckender trogförmiger Bleche mit flachem oder abgerundetem Boden, die, auf einer endlosen Kette sitzend, die Stoffe

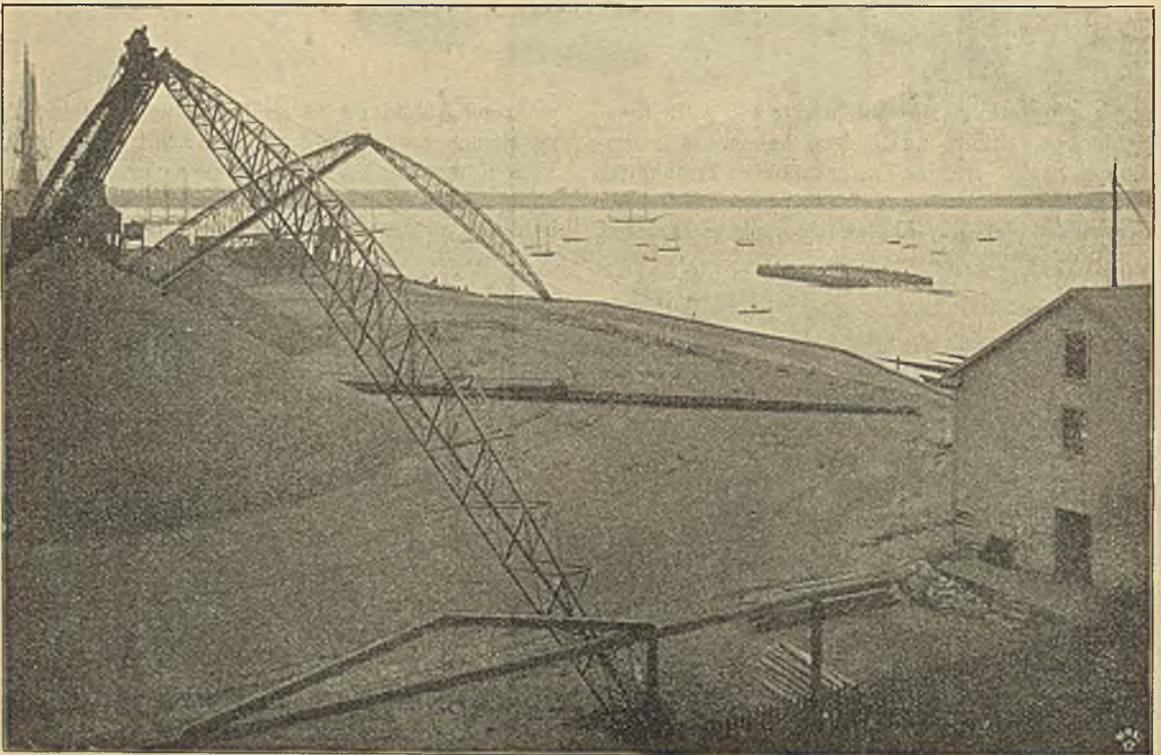


Abbildung 32. Anlage zum Aufspeichern von Kohlen in Salem, Mass.

wirkt, deren Zähne in die Kettenglieder eingreifen. Abbildung 29 stellt Antriebräder für Erwartketten, Abbildung 30 ein Antriebrad für Dodgeketten dar.

in einem langsam dahinfließenden Strom von der Beladestelle zu dem an der Entladestelle befindlichen Umlenkrade leiten, wo die einzelnen Trogabschnitte bei der Aenderung der Bewegungs-

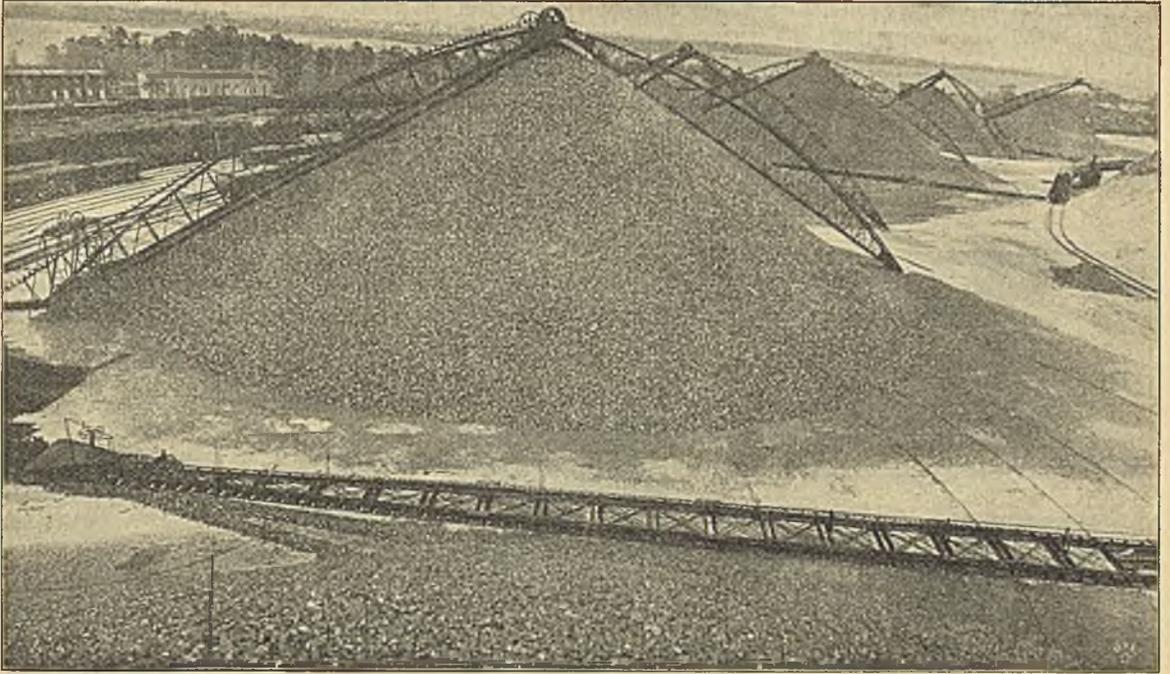


Abbildung 33. Anlage zum Aufspeichern von Kohlen in South Amboy, N.-Y.

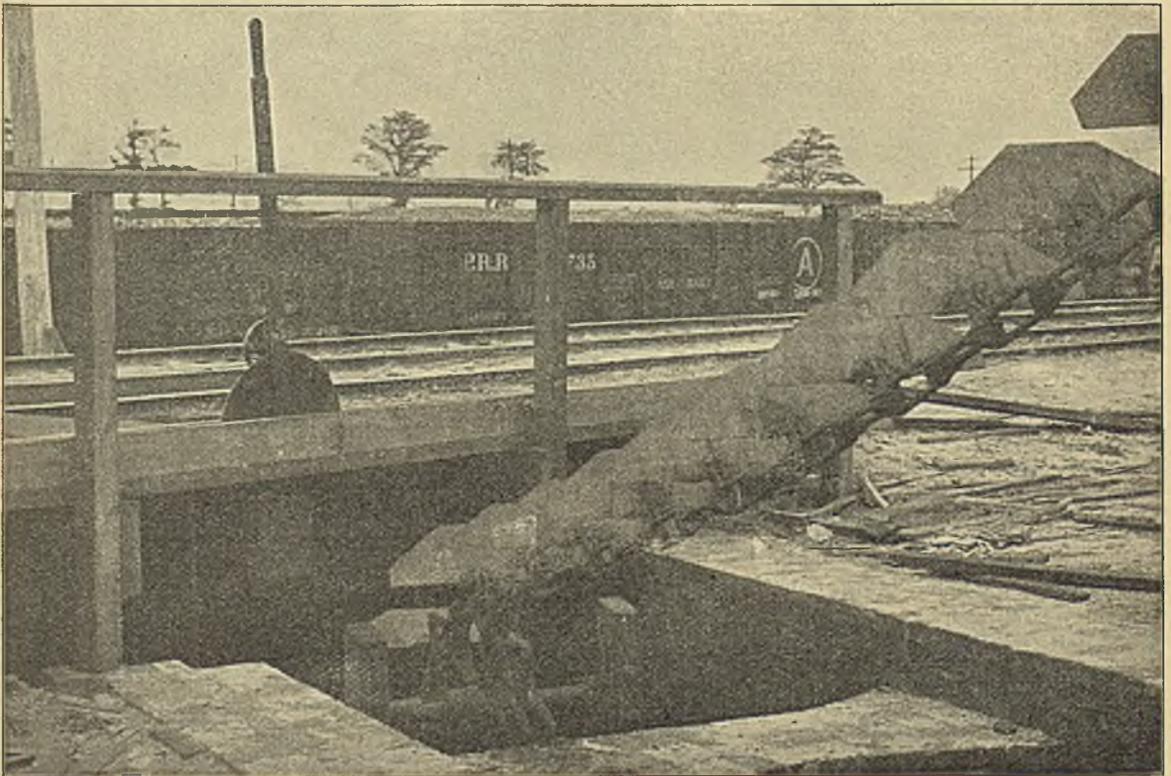


Abbildung 34. Entnahmestelle am Fusse der Fördereinrichtung in South Amboy, N.-Y.

richtung ausgestürzt werden. Diese Construction eignet sich für zerbrechliche Kohlen.

Das Feld für die Anwendung der Einrichtungen der Link-Belt Machinery Company ist ein ziemlich weites. Wo es sich darum handelt, Erze oder Kohlen auf eine nicht zu große Entfernung fortzuschaffen und zu heben, kann man sie gebrauchen, also namentlich zum Laden in Schiffe, Eisenbahnwagen, zum Aufspeichern in Kohlen-

Jahrgangs 1893 von „Stahl und Eisen“ ist eine derartige Anlage bei South Plainfield, N. Y., beschrieben und durch die Wiedergabe einiger Einzelanordnungen veranschaulicht; es dürfte unter den jetzigen Zeitverhältnissen von Interesse sein, auch die Gesamtanordnung, die aus den früheren Darstellungen nicht mit der wünschenswerthen Deutlichkeit zu erkennen ist, durch einige Abbildungen zu erläutern. Abbildung 31

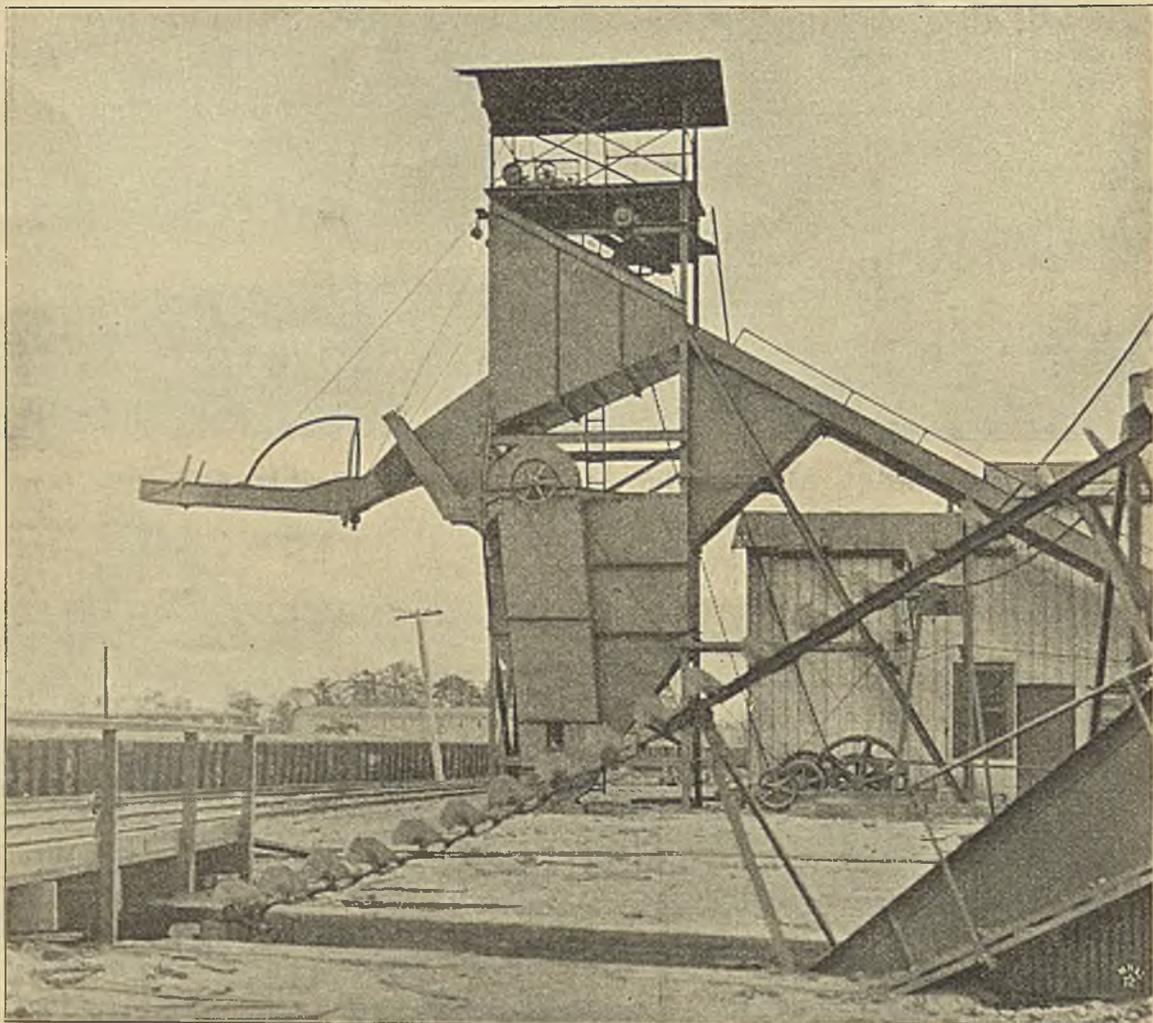


Abbildung 35. Vorrichtung zum Wiederverladen in South Amboy, N. Y.

höfen, auf Locomotivstationen, wo man die Kohlen in hochliegende Behälter schafft, um die Locomotiven schnell und billig damit versorgen zu können. Zu den großartigsten Anlagen der Link-Belt-Gesellschaft gehören die Vorrichtungen zum Aufspeichern von Kohlen, die sie seit Anfang der neunziger Jahre in Gemeinschaft mit der Dodge Coal Storage Company hergestellt hat und die eine Aufspeicherung der Kohlen in Massen gestatten, also dazu dienen können, die schlimmen Folgen der Arbeitseinstellungen in den Kohlengruben zu mildern. In Nr. 10 des

stellt eine Gesamtansicht der Anlage dar. Wie aus den Beschreibungen in „Stahl und Eisen“ 1893 Nr. 10 und aus der Abbildung hervorgeht, ist für jede zu schüttende Halde ein aus zwei Gitterstützen bestehender Bock aufgestellt. Die eine Gitterstütze steht mit ihrem Fuß in der Nähe des für die Zuführung der Kohlenwagen dienenden Geleises und trägt eine nach den Grundsätzen der Link-Belt-Gesellschaft construirte Fördereinrichtung, bei der auf einer endlosen Kette einzelne Kratzer sitzen, die sich in einem Troge bewegen. Der Boden des Troges ist aus

Bandeisen hergestellt, hinten um eine Trommel gewickelt und oben an ein Seil gebunden, das über eine Rolle am Kopf des Bockes nach dem Maschinenhause geführt wird. Die Kohlen werden in eine neben oder unter dem Geleise liegende Grube abgestürzt und von dort mittels der Fördereinrichtung in die Höhe gehoben. Dabei kann die Absturzhöhe beliebig geregelt werden, indem man den Boden der Rinne so einstellt, dafs er oben mit der Spitze des Schüttkegels abschneidet; man ist also in der Lage, immer auf eine sehr geringe Höhe abzustürzen, was zur Schonung der Kohlen ungemein beiträgt. Zum Wiederverladen der Kohlen dient eine besondere, aus einem feststehenden, geneigten und einem drehbaren, wagerechten Theil bestehende Ladevorrichtung.*

Abbildung 32 stellt eine kleinere derartige Anlage der Lehigh and Wilkes Barre Coal Company in Salem, Mass., dar, die für 80 000 t

* „Stahl und Eisen“ 1893 S. 415 und 416.

berechnet ist, während die Anlage in South Plainfield 310 000 t fafst. Sowohl die beiden Böcke zum Schütten zweier Halden, als auch der wagerechte, hinten auf Schienen laufende Theil der Vorrichtung zum Wiederverladen sind deutlich daraus zu erkennen.

Aus Abbildung 33, die eine Anlage der Pennsylvania - Eisenbahngesellschaft in South Amboy, N. Y., veranschaulicht, geht aufser der Gesamtanordnung namentlich die Lage der Zuführungsgeleise hervor. Die interessante Einzelanordnung an der Entnahmestelle am Fusse der Fördereinrichtung mit den nach oben gekehrten Kratzern der leer zurückgehenden Förderkette ist aus Abbildung 34 zu erkennen. Abbild. 35 zeigt die Vorrichtung zum Wiederverladen in South Amboy nebst Rätterwerk; es sind mehrere Taschen zur Aufnahme der wieder zu verladenden Kohlen vorhanden.

Der Vertreter der Link-Belt Machinery Company in Deutschland ist Wilhelm Fredenhagen in Offenbach a. M. (Fortsetzung folgt.)

Bericht über in- und ausländische Patente.

Patentanmeldungen,

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

28. Mai 1900. Kl. 31, M 17 088. Laufform für Giefsanlagen mit endlosem Gieftisch. James Williard Miller, London, Tavis Inn 19 Holborn und Edward A. Uehling, Pittsburg, Carnegie Building 831, Pa., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80.

Kl. 49, G 13 982. Schmiedepresse. Gesellschaft für Huberpressung, C. Huber & Co., Karlsruhe.

Kl. 49, H 22 702. Fallhammer. James Alexander Horton, New York, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80.

Kl. 49, P 10 058. Löthverfahren, bei welchem durch Eintauchen in flüssiges Loth gelöthet wird. Johann Pfeifer und Ferdinand Christ, Wien; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer und Wilhelm Bindewald, Erfurt.

Kl. 49, Y 152. Verfahren zur Herstellung von Matrizen für das Drücken und Austreiben von unterschrittenen Blechgegenständen. Thomas Young, Stoke-Newington, Grafsch. London, Engl.; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstrafe 40.

31. Mai 1900. Kl. 27, G 13 618. Ventilator mit schwingendem Mantelgehäuse; Zus. z. Pat. 94 885. Gaus & Co., Kammelbach, Nieder-Oesterr.; Vertr.: R. Deifslor, J. Maemecke und Fr. Deifslor, Berlin, Luisenstrafe 31 a.

Kl. 49, G 13 365. Verfahren zum Auswalzen erhitzter Metallbarren zu Blechen. John French Golding, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3.

Kl. 49, H 21 652. Bürstvorrichtung zur Entfernung des Glühspahns von warmen Schmiedestücken. Gottlieb Hammesfahr, Solingen-Foche.

Kl. 49, K 18 826. Treibapparat für hydraulische Arbeitsmaschinen; Zus. z. Pat. 100 646. Caspar Schumacher, Kalk b. Köln a. Rh., Hauptstr. 171.

Kl. 49, S 10 391. Dornführung zur Herstellung von Röhren aus massiven Blöcken. Heinrich Spatz, Essen a. d. Ruhr, Kruppstr. 1.

Kl. 49, T 6556. Vorrichtung zum Ausrücken des Schaltbetriebes für Stenzen, Scheeren u. dgl. Firma G. H. Thyen, Brake, Oldenburg.

Kl. 80, E 6850. Kollergang mit ununterbrochener Zuführung des Mahlguts. Chr. Erfurth & Sohn, Teuchern.

5. Juni 1900. Kl. 5, M 17 298. Artesische Brunnen-Anlage. Patrick Joseph Moran, Memphis, Tennessee, V. St. A.; Vertr.: R. Jahr, Berlin, Elisabeth-Ufer 57.

Kl. 31, A 6839. Einrichtung zum Giefsen feinerer Gegenstände. William Daniel Allen, Corner of Gates & Madison Streets, Huntsville, Madison County, Alabama, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32.

Kl. 31, R 13 960. Formkastenführung mittels konischer Ansätze. Richard Rost, Leipzig, Eberhardstrafe 12.

Kl. 31, W 15 376. Verfahren zum schnellen Abkühlen gebrauchten heifsen Formsandes. Franz Weeren, Rixdorf, Delbrückstr. 39/41.

Kl. 49, M 17 537. Verfahren zur Herstellung von Ketten; Zus. z. Pat. 110 138. Alfred Mason, Brüssel, u. Emile Gobbe, Jumet, Belgien; Vertr.: C. H. Knoop, Dresden.

Kl. 50, J 5395. Schlägermühle für Kohlenstaubeuerungen. The Ideal Fuel Feeder Company, New-York, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40.

7. Juni 1900. Kl. 24, B 25 197. Vorrichtung, um die von Verbrennungsöfen abziehenden Gase unschädlich zu machen. Dr. Arthur Bréchet, Versailles, 15 Avenue Villeneuve-l'Étang; Vertr.: R. Schmehlik, Berlin, Luisenstr. 47.

Kl. 35, S 12932. Fangvorrichtung für Förderkörbe mit in die gezahnten Führungen eingreifenden Hemmschienen. Carl Sluyter, Bendorf a. Rh.

Kl. 40, E 6627. Regelungsvorrichtung für elektrische Schmelzöfen. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schueckert & Co., Nürnberg.

Kl. 49, H 22033. Verfahren zur Be- und Verarbeitung von Metallklein. Dr. A. Hof, Witten a. Ruhr.

Kl. 49, M 17348. Vorrichtung zum Schärfen von Sägeblättern mit Innenzahnung. Mann & Schlegelmilch, Neundorf b. Suhl i. Th.

Kl. 49, V 3738. Verfahren zum Kaltschmieden kugelförmiger Muttern, Kugeln für Zierschrauben und -Nieten, sowie von schmiedeisernen Nieten und Schrauben mit kugelförmigem Kopfe. Heinr. Vieregge, Holthausen b. Plettenburg i. Westf.

Kl. 50, K 18801. Staubsammler mit tangentialen Eintritt des Staubluftstromes und centraler Abführung der ausgeschiedenen Staubtheile. Georg Kiefer, Feuerbach b. Stuttgart.

Kl. 81, B 25644. Vorrichtung zum Anheben der Plattform abgefederter Transportwagen. Fritz Brandt, Berlin, Dorotheenstr. 2.

Gebrauchsmustereintragungen.

28. Mai 1900. Kl. 5, Nr. 134428. Gesteins-Handbohrmaschine mit drehbar in der hohlen Vorrückspindel liegender Bohrspindel. Gustav Düsterloh, Rothhausen.

Kl. 31, Nr. 134492. Der Ausdehnung der zu umgießenden Formtheile selbstthätig nachgebende Vorrichtung an Gießformen. W. Holzapfel & Hilgers, Berlin.

Kl. 49, Nr. 134109. Mit dem Ambofs lösbar verbundener Fußhammer für Schmiede. Johann Gerdes, Sievern.

Kl. 49, Nr. 134179. Arbeitsgeräthschaft zur Herstellung von profilirten Metallschienen mit Kurbelantrieb und auswechselbaren Walzenseiben. Jul. Donath, Berlin, Elsasserstr. 16.

5. Juni 1900. Kl. 1, Nr. 134581. An Maschinen zum Reinigen und Sortiren von Kies, Sand u. dgl. mit Treibkette verbundener elastischer Bandbelag, auf welchem Schöpfbecher befestigt sind. Alfred Gnädig u. Jakob Koch, Ueberlingen a. Ried.

Kl. 4, Nr. 134730. Lampe für Grubenwagen mit federndem Trage- und Stützarm, sowie unterer breiter Schutzplatte. Remigius Schneider, Borsigwerk O.-S.

Kl. 7, Nr. 134659. Aus Schmiedeeisen hergestellte tragbare ringförmige Drahtspindel mit auf Rollen laufender Aufwickeltrommel. Carl Berlin, Weisensefeld.

Kl. 10, Nr. 134664. Verschlussstein für Gicht- und Absaugelöcher an Koksöfen, gekennzeichnet durch einen nach unten konisch verlaufenden Verschlusskörper, dessen Außenfläche mit einer Rille für die Asbesteinlage versehen ist und innerhalb dessen sich ein Hebebügel befindet. Dr. Theodor von Bauer, Berlin, Mansteinstr. 11.

Kl. 10, Nr. 134665. Senkstein für Koksöfen, gekennzeichnet durch eine Senkplatte mit Asbestdichtung, welche mit einem Hebebügel ausgestattet ist. Dr. Theodor von Bauer, Berlin, Mansteinstr. 11.

Kl. 19, Nr. 134641. Drehbare und selbstthätige Tragzange aus Eisen oder anderem Metall für Schienen und andere Gegenstände. Emil Kronhausen, Wendisch-Drehna.

Kl. 19, Nr. 134824. Vorrichtung zur Befestigung der Schienen auf Eisenquerschwellen mit Hakenplatte und horizontalem Keil. C. Herder, Elberfeld, Ronsdorferstr. 28.

Kl. 19, Nr. 134861. Schienenverbindung aus zwei durch eine Zugschraube zusammengezogenen, die Schienenfüße umfassenden, zweitheiligen Querschienen.

J. M. Henigan u. Ch. W. Watt, Uvalde; Vertr.: M. L. Bernstein, H. Schlofs u. G. Scheuber, Berlin, Blumenstr. 74.

Kl. 19, Nr. 134862. Stralsenschiene von L-förmigem Querschnitt mit eingezogenen Schenkeln. Bismarckhütte, Bismarckhütte b. Schwientochlowitz.

Kl. 20, Nr. 134638. Gepresster, schmiedeiserner Achslagerkasten für Eisenbahnfahrzeuge aller Art. Franz Sürth, Dortmund, Bahnhofstr. 4.

Kl. 31, Nr. 134670. Verschlussvorrichtung für Gießmaschinen, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegliche Formenhälfte durch einen auf einem Excenter geführten Haken an die feststehende Formenhälfte herangezogen resp. von derselben zurückbewegt wird. Maschinenfabrik E. Franke, Berlin.

Kl. 49, Nr. 134678. Prefs-, Stanz- oder Hammerwerk mit rundem Stempelstock bzw. Bär und besonderer Führung hinter dem Hubdaumen. Alexander Obermeyer, Barmen-Rittershausen.

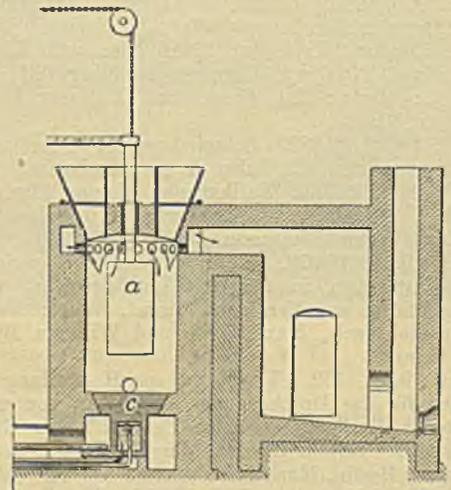
Kl. 49, Nr. 134762. Scheerenmesser für Blechscheeren mit doppelt gelagertem Excenterdruckbolzen. Edmund Hädrich, Saalfeld a. S.

Kl. 49, Nr. 134851. Matrize zur Herstellung der Schneilkanten an sogenannten Krauskopf-Bohrern. F. W. Engels, Remscheid-Vieringhausen.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 40, Nr. 108946, vom 24. Februar 1899. Compagnie Elektro-Métallurgique des Procédés Gin et Leloux in Paris. *Behandlung von Kupfer-, Nickel-, Kobalt-, Blei- und Silber-Erzen im elektrischen Ofen.*

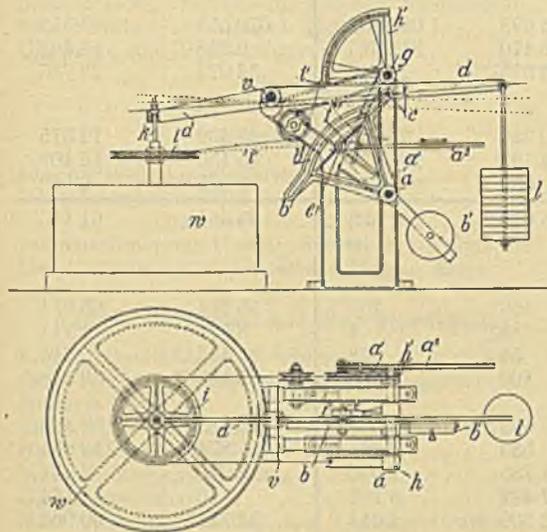
Die Erze, insbesondere geschwefelte Erze, werden in einem elektrischen Ofen, in dem die untere Elektrode *c* aus einem Metall besteht, das mit dem zu gewinnenden Metall keine Legirung zu bilden vermag, hingegen die obere *a* aus einem solchen gebildet ist,



das zu dem Schwefel des Erzes eine größere chemische Verwandtschaft, als das aus dem Erz abzuschneidende Metall besitzt, behandelt. Bei der Erhitzung des Erzes durch den Strom — es kann Gleichstrom oder Wechselstrom benutzt werden — verbindet sich der Schwefel mit dem Metall der oberen Elektrode zu Schwefelmetall, während sich das freigewordene Metall des Erzes auf dem Boden des Ofens ansammelt und abgestochen wird. Das leichtere Schwefelmetall schwimmt auf ersterem und kann ohne Schwierigkeit davon getrennt werden. Die untere Elektrode ist zweckmäßig gekühlt.

Kl. 24, Nr. 106832, vom 23. December 1898. H. Poetter in Dortmund. *Umsteuerungsvorrichtung für Glockenventile.*

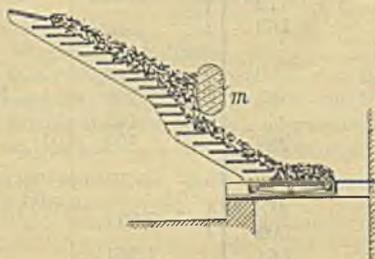
Die Glocke *w* ist mittels der Spindel *k* an dem einen Ende des Hebels *d*, der bei *v* gelagert ist, aufgehängt. Ihre Bewegung in senkrechter Richtung wird durch Drehen des Kreissectors *b* bewirkt, in dessen Schlitz *b²* ein am Hebel *d* befestigter Zapfen *c* eingreift. Hierbei wird die Glocke zunächst angehoben und bleibt in dieser Stellung, bis der Stift *e* in den anderen geraden Theil des Schlitzes *b²* eintritt, wodurch die Glocke wieder gesenkt wird. Die Glocke



wird, während sie sich in angehobener Stellung befindet, selbstthätig um 90° gedreht und zwar durch Vermittlung zweier auf der Welle *g* aufgekeilter Bogenstücke *h* und *h¹*, über die eine um das Rad *i* führende Kette *i¹* läuft. Bewegt werden dieselben durch den gegabelten Hebel *f*, der auf der Welle *g* befestigt ist und dessen Gabelenden *f¹* einen Zapfen *e* mit einem gewissen Spielraum umschließen, der in dem auf der Welle *v* sitzenden Kreissector *b* eingeschraubt ist. Infolge des Spielraumes der Gabelenden beginnt die Drehbewegung der Glocke erst dann, wenn sie angehoben worden ist, und ist bereits beendet, bevor sich die Glocke wieder senkt. *l* und *b¹* sind Gegengewichte für die Glocke und den Bogen *b*, *a²* eine Zugstange, die an einem auf der Welle *a* aufgekeilten Arm *a¹* angeleitet ist.

Kl. 24, Nr. 108860, vom 6. August 1899. Max Zahn in Artern i. Th. *Treppenrost.*

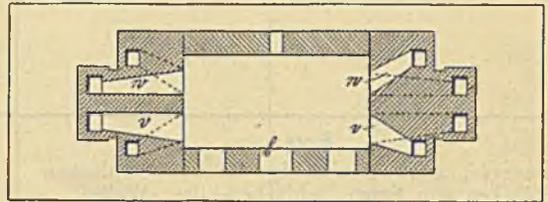
Der Treppenrost ist zur Erzielung einer gleichmäßigen Brennstoffbedeckung an einer oder mehreren



Stellen mit Kröpfungen versehen, denen gegenüber zweckmäßig Wehre *m* aus feuerfester Masse angeordnet sind.

Kl. 24, Nr. 106996, vom 27. Januar 1899. Alexander Plotrowsky in Sosnowice (Russ.-Polen). *Siemens-Martin-Ofen.*

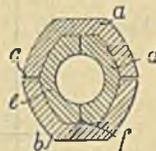
Die nach der Herdsohle zu gerichteten Ausströmungskanäle *v*, die sich in der Nähe der Arbeitsthüren *b* befinden, haben eine größere lichte Weite,



als die nach der Stichlochwand zu gelegenen Kanäle *w*. Hierdurch wird eine intensivere Flammenentfaltung nach der Arbeitsseite des Ofens hin, wo der Regel nach der größte Theil der Beschiekung liegt, hervorgerufen und dadurch ein schnelleres und gleichmäßigeres Niederschmelzen derselben bewirkt.

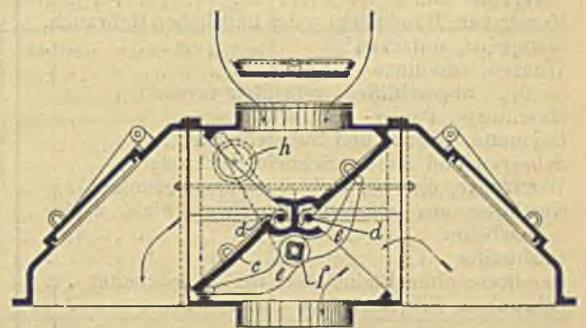
Kl. 49, Nr. 108738, vom 14. August 1898. Harry Ferrins in Smethwick (Stafford). *Verfahren zur Bildung des Schweißpackets für Metallrohre.*

Das Schweißpaket für das zu walzende oder zu ziehende Rohr besteht aus einem Hohlblock, der aus vier nicht zusammen zu bindenden profilirten Schienen zusammengesetzt ist. Von diesen besitzen die beiden äußeren *a* und *b* muldenförmigen Querschnitt und gerade Unterflächen. Die Fuge *c* zwischen ihnen liegt wagerecht und wird durch die Gestalt der beiden inneren Schienen *d* und *e* mit senkrechter Fuge *f* offengehalten. Durch den hierdurch erzeugten Druck wird das Zusammenschweißen aller vier Schienen befördert, während ihre eigenartige Gestalt ein Zusammenbinden oder ein Befestigen derselben überflüssig macht.



Kl. 24, Nr. 107541, vom 28. December 1898. Carl Wicke in Friedrich-Wilhelms-Hütte a. d. Sieg. *Umsteuerventil für Gase.*

Zwei lose, während des Betriebes auswechselbare Klappen *c*, die die festen Achsen *d* mit Klauen umfassen, sind der Wirkung eines mit einem Gegengewicht *h* versehenen Doppelhebels *e* derart unter-



worfen, das die jeweilig den oberen Weg absperrende Klappe dies unter dem Drucke des Gegengewichtes *h* thut, während die jeweilig den unteren Weg absperrende Klappe nur mit ihrem Eigengewicht absperrend wirkt. Ein Verbrennen der Achse *f* wird dadurch vermieden, das dieselbe hohl gestaltet ist und gekühlt wird.

Statistisches.

Einfuhr und Ausfuhr des Deutschen Reiches.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	I. Januar bis 30. April		I. Januar bis 30. April	
	1899	1900	1899	1900
Erze:	t	t	t	t
Eisenerze, stark eisenhaltige Converterschlacken	1 076 698	1 087 751	1 070 655	1 064 552
Schlacken von Erzen, Schlacken-Filze, -Wolle . . .	246 470	342 623	9 548	12 403
Thomasschlacken, gemahlen (Thomasphosphatmehl)	15 575	27 148	32 074	28 745
Roheisen, Abfalle und Halbfabricate:				
Brucheisen und Eisenabfalle	20 340	35 353	21 439	12 075
Roheisen	124 197	206 479	65 150	42 409
Luppen Eisen, Rohschienen, Blöcke	533	726	9 075	6 662
Roheisen, Abfalle u. Halbfabricate zusammen	145 070	242 558	95 664	61 146
Fabricate wie Façon Eisen, Schienen, Bleche u. s. w.:				
Eck- und Winkeleisen	156	156	65 214	65 914
Eisenbahnlaschen, Schwellen etc.	88	4	8 590	11 114
Unterlagsplatten	54	18	472	514
Eisenbahnschienen	100	85	37 485	49 678
Schmiedbares Eisen in Stäben etc., Radkranz-, Pflugschaareisen	7 653	13 398	73 089	52 128
Platten und Bleche aus schmiedbarem Eisen, roh	585	2 051	51 874	49 974
Desgl. polirt, gefirnist etc.	1 785	2 040	2 076	2 734
Weißblech	7 482	6 785	40	64
Eisendraht, roh	2 309	2 244	32 341	30 052
Desgl. verkupfert, verzinkt etc.	484	452	23 666	27 004
Façon Eisen, Schienen, Bleche u. s. w. im ganzen	20 696	27 233	294 847	289 176
Ganz grobe Eisenwaaren:				
Ganz grobe Eisengufswaaren	8 034	6 208	9 386	9 961
Ambosse, Brecheisen etc.	179	448	1 140	1 184
Anker, Ketten	660	668	151	434
Brücken und Brückenbestandtheile	738	221	581	2 821
Drahtseile	54	53	1 039	714
Eisen, zu grob. Maschinenteil. etc. roh vorgeschmied.	116	75	679	770
Eisenbahnachsen, Räder etc.	1 145	879	13 362	15 795
Kanonenrohre	1	2	45	235
Röhren, geschmiedete, gewalzte etc.	6 012	9 519	9 389	13 236
Grobe Eisenwaaren:				
Grobe Eisenwaaren, nicht abgeschliffen, gefirnist, verzinkt etc.	4 397	5 627		34 205
Messer zum Handwerks- oder häuslichen Gebrauch, unpolirt, unlackirt ¹	1 933	88		1
Waaren, emailirte		113		5 439
„ abgeschliffen, gefirnist, verzinkt		1 856	59 733	13 029
Maschinen-, Papier- und Wiegemesser ¹		110		1
Bajonette, Degen- und Säbelklingen ¹		0		1
Scheeren und andere Schneidewerkzeuge ¹	270	72		1
Werkzeuge, eiserne, nicht besonders genannt		163		845
Geschosse aus schmiedbarem Eisen, nicht weiter bearbeitet	—	0	3	4
Drahtstifte	8	43	15 201	18 213
Geschosse ohne Bleimäntel, weiter bearbeitet	—	—	153	1
Schrauben, Schraubbolzen etc.	99	289	822	791
Feine Eisenwaaren:				
Gufswaaren	158	218	7 394	2 363
Waaren aus schmiedbarem Eisen	479	509		5 323
Nähmaschinen ohne Gestell etc.	348	561	1 551	1 808
Fahrräder und eiserne Fahrradtheile	218	161	687	597

¹ Ausfuhr 1900 unter „Messerwaaren und Schneidewerkzeugen, feine, aufer chirurg. Instrumenten“.² Einschl. „Messerwaaren und Schneidewerkzeuge, feine, aufer chirurg. Instrumenten“ und „Schreib- und Rechenmaschinen“.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	I. Januar bis 30. April		I. Januar bis 30. April	
	1899	1900	1899	1900
Fortsetzung.				
Messerwaren und Schneidewerkzeuge, feine, aufer chirurgischen Instrumenten	3	30	3	1 422
Schreib- und Rechenmaschinen	3	18	3	5
Gewehre für Kriegszwecke	8	9	134	240
Jagd- und Luxusgewehre, Gewehrtheile	46	53	28	33
Näh-, Strick-, Stopfnadeln, Nähmaschinennadeln	5	4	354	462
Schreibfedern aus unedlen Metallen	35	39	14	11
Uhrwerke und Uhrfournituren	16	13	192	184
Eisenwaren im ganzen	24 959	28 049	122 038	130 125
Maschinen:				
Locomotiven, Locomobilen	810	1 417	2 923	4 386
Dampfkessel mit Röhren	291	72	1 202	1 348
ohne		85		419
Nähmaschinen mit Gestell, überwieg. aus Gußeisen	995	1 440	2 359	2 400
Desgl. überwiegend aus schmiedbarem Eisen	8	14	—	—
Andere Maschinen und Maschinenteile:				
Landwirtschaftliche Maschinen	Einen Vergleich mit 1899 ermöglicht die Aufstellung in liegender Schrift am Schlufs dieser Gruppe.	7 351	Einen Vergleich mit 1899 ermöglicht die Aufstellung in liegender Schrift am Schlufs dieser Gruppe.	3 593
Brauerei- und Brennereigeräthe (Maschinen)		46		940
Müllerei-Maschinen		560		1 646
Elektrische Maschinen		1 168		3 865
Baumwollspinn-Maschinen		4 019		1 760
Weberei-Maschinen		2 419		3 050
Dampfmaschinen		1 059		7 598
Maschinen für Holzstoff- und Papierfabrication		140		1 772
Werkzeugmaschinen		2 566		3 038
Turbinen		52		311
Transmissionen		97		540
Maschinen zur Bearbeitung von Wolle		352		331
Pumpen		377		1 415
Ventilatoren für Fabrikbetrieb		32		148
Gebläsemaschinen		293		73
Walzmaschinen		320		2 525
Dampfhämmer		49		224
Maschinen zum Durchschneiden und Durchlochen von Metallen		183		486
Hebemaschinen		797		1 050
Andere Maschinen zu industriellen Zwecken		5 266		29 552
Maschinen, überwiegend aus Holz	1 243	1 227	433	469
" " " Gußeisen	18 560	21 465	48 864	52 329
" " " schmiedbarem Eisen	2 817	4 346	11 047	10 712
" " " ander. unedl. Metallen	146	107	457	407
Maschinen und Maschinenteile im ganzen	24 870	30 182	67 285	72 470
Kratzen und Kratzenbeschläge	59	59	122	168
Andere Fabricate:				
Eisenbahnfahrzeuge	Stück	114	2 934	2 612
Andere Wagen und Schlitten		66	54	131
Dampf-Seeschiffe, ausgenommen die von Holz		1	5	3
Segel-Seeschiffe, ausgenommen die von Holz		3	4	1
Schiffe für die Binnenschifffahrt, ausgenommen die von Holz		17	9	17
Zusammen, ohne Erze, doch einschl. Instrumente und Apparate	222 875	336 017	591 208	564 499

3 Siehe Anmerkung 2.

Berichte über Versammlungen aus Fachvereinen.

Mosel-Kanal-Verein.

Am 30. Mai fand in Metz zur Gründung eines Mosel-Kanal-Vereins eine stark besuchte Versammlung statt. Aus Metz und Umgegend, aus Rombach, Diedenhofen, Saarbrücken u. s. w. waren Vertreter zugegen. Der zu gründende Verein stellt es sich zur Aufgabe, das Mosel-Kanal-Project mit in das große Kanal-project einbezogen wird. Man will die Abgeordneten der betreffenden Bezirke sowie den Landesausschuss veranlassen, die Zustimmung zu dem Mittellandkanal nur unter der Bedingung zu geben, daß sich die Regierung verpflichtet, ein Project zur Moselkanalisierung einzubringen. Das Metzter Comité des Mosel-Kanal-Landtages hat seine Thätigkeit ebenfalls wieder aufgenommen, nachdem sich die Hoffnung, die Kanalisierung der Mosel und Saar werde mit in das erweiterte Kanalproject einbezogen werden, nicht erfüllt hat. Dieses Vorgehen wird von der heutigen Versammlung mit Freuden begrüßt. Angestrebt soll auch werden, in möglichst vielen Orten der Mosel- und Rheingegend Zweigvereine zu gründen. In der Debatte, die in deutscher und französischer Sprache geführt wurde, wurde auch die Kanalisierung der Saar zur Besprechung gebracht. Auf einer in Trier in der Kanalisierungsfrage abgehaltenen Versammlung habe sich für die Saar-Kanalisierung die lebhafteste Theilnahme gefunden und dieses Interesse habe, mit der einzigen Ausnahme des Freiherrn von Stumm, bei den Industriellen weitere Fortschritte gemacht. Mehrere Redner vertreten die Ansicht, daß sich die Interessenten an der Saar schon allein rühren würden. Würde sich in der Saargegend ein ähnlicher Verein gründen, so könnte man mit ihm Hand in Hand gehen. Die Jahresversammlungen sollen alljährlich im Frühjahr abwechselnd in Metz, Trier oder Coblenz abgehalten werden. Die Statuten wurden sodann en bloc angenommen und hierauf sogleich die erste Hauptversammlung des neugegründeten „Mosel-Kanal-Vereins“ abgehalten.

Fachgruppe der Berg- und Hüttenleute des Oesterr. Ingenieur- und Architektenvereins.

In der Versammlung vom 25. Januar d. J. hielt Oberberggrath C. R. v. Ernst einen Vortrag über:

Die Entwicklung der Eisenindustrie im XIX. Jahrhundert und die Betheiligung Oesterreichs an derselben.

Der Vortragende führt nach einigen einleitenden Bemerkungen aus, daß der Rückblick auf den Verlauf des Jahrhunderts zwei zeitlich nahezu gleiche Abschnitte in der Entwicklungsgeschichte der Eisenindustrie wahrnehmen lasse. In dem ersten, der ungefähr die erste Hälfte des Jahrhunderts ausfülle, gewinnt die Verwendung der Steinkohle einen immer größeren Umfang bei der Eisenbereitung und Eisenverarbeitung, in dem zweiten tritt die Darstellung des Flußeisens gegenüber dem Schweißisen immer deutlicher in den Vordergrund und der Stahl gewinnt das Uebergewicht über das Eisen. Die Impulse zu diesen beiden Wandlungen sind von England ausgegangen. Dort war schon zu Anfang des Jahrhunderts der Steinkohlenbetrieb fast allgemein eingeführt. In allen anderen Ländern bestand

noch die Holzkohlenindustrie, und nur in Oberschlesien war es durch die Intelligenz hervorragender Männer gelungen, der Roheisenerzeugung mit Koks zu dauerndem Siege zu verhelfen. Diese Ausnahmstellung war vornehmlich Karl Joh. Karsten zu danken, der die Fortschritte der Chemie für die Metallurgie des Eisens nutzbar zu machen verstand und überhaupt das große Verdienst hatte, durch seine zahlreichen Schriften, durch mündliche Belehrung und durch sein Beispiel die Wissenschaft in die Praxis der Hüttenkunde eingeführt zu haben.

In Oesterreich waren in den wichtigsten, Eisen producirenden Gebieten die Verhältnisse der Einführung des Steinkohlenbetriebes ungünstiger denn irgendwo anders, nichtsdestoweniger hat er hier doch verhältnißmäßig bald Eingang gefunden.

Die größten Hochöfen waren der Eggersche zu Treibach in Kärnten von 11 m Höhe, der Hochofen zu Rohnitz in Ungarn, der von 7,3 m auf 8,8 m gebracht worden war; der Josephi-Hochofen auf dem ärarischen Eisenwerke in Reschitza, der 1804 9,5 m hoch war; der Hochofen des ärarischen Eisenwerkes Strimbul in Siebenbürgen von 11,4 m Höhc. Von diesen Hochöfen erzeugte jener zu Treibach täglich 5,6 t, später, nach Erweiterung des Gestelles, 6,38 t Roheisen. Der Hochofen in Reschitza lieferte 2,5 t, der Flossofen in Strimbul in vier Abstichen täglich 0,55 t. — Aber auch in Deutschland betrug damals die tägliche Production eines Holzkohlenhochofens nur 1,2 bis 1,8 t. Wie verschwindend klein erscheinen diese Ziffern, wenn man sie mit jenen zu Ende des Jahrhunderts vergleicht, wenn man beispielsweise erfährt, daß der Hochofen Nr. 3 der Carnegie Steel Comp. in Nordamerika in der 30-tägigen Periode vom 11. Juni bis 10. Juli 1898 nicht weniger als 17 727 t oder im Mittel 591 t Bessemer-Roheisen pro Tag erzeugte und daß die größte Production an einem Tage 720 t, also ungefähr 300- bis 400mal mehr betrug, als einer der vorgenannten Hochöfen im ersten Decennium des Jahrhunderts erzeugte.

Der erste Kokshochofen in Oesterreich wurde im Herbst 1821 auf der Sternbergschen Hütte zu Darowa in Böhmen erbaut, nachdem die Versuche des Schichtmeisters Alois Obersteiner die Verkoksbarkeit der mageren böhmischen Steinkohle erwiesen hatten.

Neun Jahre später, im Jahre 1830, wurde in Witkowitz die erste größere Koksofenanlage erbaut und damit der Koksbetrieb in Oesterreich dauernd eingeführt. Der sich immer mehr ausbreitende Koksbetrieb führte die gründlichste Aenderung in einem wichtigen Zweige der Eisenindustrie, der Eisengießerei, herbei. Auch hier hatte sich England bahnbrechend erwiesen, wo eben der Bedarf an Gußeisen durch die Entwicklung des Maschinenwesens, die Einführung des Eisens zu Bauzwecken u. s. w. eine rasche Steigerung erfuhr. Bis dahin wurden die meisten Gußwaaren direct aus den Holzkohlenhochöfen gegossen, welche aber oft ein Eisen lieferten, das für gute Gußwaaren nicht verwendet werden konnte. Man verfiel daher darauf, das Roheisen durch Umschmelzen zum Gusse vorzubereiten, durch welches die geeigneten Sorten entsprechend gemischt werden konnten. Zum Umschmelzen bediente man sich der Tiegelöfen, der Flammöfen und insbesondere der Schacht- oder Cupolöfen, welche in England zuerst eingeführt und vervollkommen wurden.

In Oesterreich gewannen um diese Zeit besonderen Ruhm die gräflich Wrbnaschen Gießereien zu Komoran und Horowie in Böhmen durch ihre vollendeten Eisen-

gufserzeugnisse. Anfangs ebenfalls das Roheisen direct vom Hochofen benutzend, erbaute man dort 1819 einen sechseckigen Cupolofen von 2,5 m und einen von 2,1 m Höhe; ersterer wurde mit Koks, der letztere mit Kiefernkohle betrieben.

Graf Rudolph von Wrba, der in den Jahren 1782 bis 1785 an der Schenmitzer Bergakademie studirt hatte und selbst ein begeisterter Hüttenmann war, gestaltete seine Werke zu wahren Musteranstalten der Eisengießerei in Oesterreich.

Rascher als zum Eisenschmelzen erlangte die Steinkohle zum Eisenfrischen eine immer allgemeinere Verwendung. Von England aus, wo die Versuche hierzu von den besten Erfolgen begleitet waren, breitete sich das Steinkohlenfrischen, der Puddelproceß, allmählich in Belgien, Frankreich und in Deutschland, am Rhein und in Saarbrücken aus. Am meisten zur Verallgemeinerung des Puddelprocesses trug das von John Cockerill erbaute Eisenwerk Seraing bei, wo der Puddel- und Walzproceß und dann der Hochofenbetrieb mit Koks eingeführt wurden.

Der erste Steinkohlen-Puddelofen Deutschlands wurde 1824 auf der Rasselsteiner-Hütte bei Neuwied erbaut; 1831 folgte das erste Puddlings- und Walzwerk des Saargebietes auf der Hütte zu Neunkirchen und alsbald andere. In Oesterreich wurde das englische Puddlingsfrischen mit Steinkohle erst vier Jahre später (1828) durch Professor Franz Riepl in Witkowitz eingeführt und verbreitete sich von da über alle Eisengebiete, da man wohl erkannt hatte, daß das Puddeln mit seiner viel größeren Production der Zeit viel besser entsprach als das Herdfrischen. Das eine Verfahren fand denn auch bald bei uns eine eingehende Pflege und erfuhr dadurch mancherlei Vervollkommnungen, die der österreichischen Eisenindustrie zur Ehre gereichen. Beweis dessen, daß neben dem Flammofenfrischen mit Steinkohlen bei uns die erfolgreichsten Versuche durchgeführt wurden, sich beim Puddeln des Holzes, Torfes und der Braunkohle, und als ein ganz neues Verfahren der Hochofengase zu bedienen.

Das Puddeln mit Holz fand zuerst 1829 zu Frantzsach in Kärnten Eingang. Später machte sich Fürst Lobkowitz, Präsident der Hofkammer im Münz- und Bergwesen, um die Vervollkommnung des Verfahrens verdient, indem er 1838 die Hütte zu Neuberg als Muster- und Versuchsanstalt erbauen liefs. In der Folge ragte in der Verwendung des Holzes zum Puddeln und Schweißen Frantzsach in Kärnten als das besteingerichtete des Kaiserstaates hervor.

Das Torfpuddeln wurde in Oesterreich zuerst 1841 zu Rottenmann in Steiermark eingeführt.

Mit Braunkohle erzielte man nur bei uns, und zwar zuerst auf der Hütte der Gebrüder v. Rosthorn in Prävali, gute Erfolge beim Puddelbetrieb.

Das Puddeln mit Gas wurde von Faber du Faur eronnen und zu allerst in Mariazell eingeführt, und zwar verwendete er daselbst die Hochofengase, eine Erfindung, welche das größte Aufsehen erregte. Die Lösung dieser für die damalige Zeit schwierigen Aufgabe gelang dadurch, daß der Erfinder die Windheizung mit einer sehr zweckmäßigen Verbrennung combinirte.

Der zu Mariazell nach Fabers Entwurf erbaute Ofen stand neben der Giebt und die Gase strömten aus einem Rohre, welches von dem weiteren Windrohre centrirt umgeben war.

Die Anwendung der Hochofengase führte dann zur Erfindung und Verwendung der Gasgeneratoren, durch welche der Puddelofenbetrieb vom Hochofen, der infolge Störungen im Gichtgange, bei Arbeiten im Gestell, beim Abstechen u. s. w. entweder kein Gas oder zu wenig lieferte, unabhängig gemacht wurde.

Große Verdienste um den Puddel- und Schweißbetrieb mit Generatorgasen hat sich C. v. Scheuchenstuel,

später Sectionschef im Montandepartement des Finanzministeriums, erworben, der diesen Betrieb 1842 zu St. Stephan in Steiermark einführte, wobei der Beweis erbracht wurde, daß man mit dem aus roher Fohnsdorfer Braunkohlenlösch gewonnenen Gas genügende Hitze für den Puddelbetrieb erzeugen konnte. Die in St. Stephan erzielten Erfolge veranlaßten den Gewerken R. v. Friedau alsbald, zu Mautern in Steiermark und zu Lipitzbach in Kärnten den Gaspuddel- und Schweißofenbetrieb einzuführen.

Inzwischen hatte der Hochofenbetrieb durch Abschaffung der Kastengebläse und allgemeine Einführung der mit Dampfmaschinen bewegten englischen Cylindergebläse eine wesentliche Verbesserung erfahren. Nun aber wurde eine wichtige Entdeckung bekannt, welche mit Recht die Aufmerksamkeit aller Eisenhüttenleute lebhaft erregte, die bereits früher flüchtig erwähnte Winderhitzung. Sie war 1829 von dem Engländer Neilson gemacht und alsbald mit den glänzendsten Resultaten versucht worden.

Insbesondere als bekannt wurde, daß in Schottland bei Verwendung des erhitzten Windes ausschließlich rohe Steinkohle gegichtet, daß dadurch mit derselben Menge Steinkohle dreimal soviel Eisen geschmolzen werde und daß dieselbe Windmenge das Doppelte von dem leiste, was vordem der kalte Wind geleistet hatte, wurden auch auf dem Continente Winderhitzer erbaut und Versuche mit dem neuen Verfahren durchgeführt, welche überall von dem gleich überraschenden Erfolgen begleitet waren.

In Oesterreich gelangte die Winderhitzung 1836 zuerst bei den zwei Hochofen in Jenbach und Kiefer in Tirol, zu Flachau und Dienten im Salzburgischen und auf dem gräflich Christallnigg'schen Eisenwerke zu Eberstein zur Anwendung. In Steiermark und Kärnten fürchtete man dagegen, daß der heiße Wind ungünstig auf die Qualität des Eisens wirken würde. In Böhmen wurde 1836 zu Franzensthal, Herrschaft Zbirow, in Ungarn 1837 zu Rhonitz der Betrieb mit erhitztem Winde bei den Hochofen eingeführt.

Durch alle diese Entdeckungen und Vervollkommnungen in der Darstellung des Eisens war überall die Production erheblich gesteigert worden, und als durch die für die Eisenindustrie folgenreichste Erfindung aller Zeiten, der Eisenbahnen und der Dampf locomotive (von Stephenson im Jahre 1830), die Errichtung von Schienenwalzwerken und Maschinenfabriken nothwendig wurde, ging man überall zur Massenproduction über.

Und von dieser Zeit datiren die wichtigsten Fortschritte, welche die mechanische Bearbeitung des Eisens aufzuweisen hat, denn die moderne Walzindustrie und die erfolgreiche Verwendung des 1845 von James Nasmyth erfundenen Dampfhammers wurden durch die Eisenbahnen ins Leben gerufen.

Die ersten Schienen in Oesterreich wurden 1838 in Prävali gewalzt. In Frantzsach, welches der Wolfsberger Eisenwerksgesellschaft gehörte, wurden ebenfalls Schienen gewalzt, darunter zuerst in Oesterreich die schwierigen Vignolschienen für die Wien-Gloggnitzer Bahn. Es würde zu weit führen, hier auf alle Fortschritte einzugehen, welche der Walzwerksbetrieb in dieser Zeit in Bezug auf die Eisenverarbeitung zu Radbandagen, zu Façoneisen verschiedenen Querschnittes, zu groben und feinen Blechen, zu gewellten Blechen, zu Draht u. s. w. aufzuweisen hat. Es sei beim Abschlusse dieser ersten halbhundertjährigen Periode nur noch der Fortschritte in der Stahlindustrie erwähnt.

Auf dem Continente wurde der Stahl zu Anfang des Jahrhunderts fast ausschließlich noch in Frischherden dargestellt. Die Cementstahlfabrication blühte hauptsächlich in England, wobei man sich des schwedischen Stangeneisens bediente. Der Cementstahl bildete dort den Grundstoff für die Fabrication des Gußstahls, in welchem die Engländer das Monopol

hatten. Allmählich fand aber auch auf dem Continente die Cementstahlerzeugung Eingang und gleichzeitig wurde auch die Gufsstahlbereitung versucht.

In Oesterreich führte 1851 Tunner die Cementstahlfabrication in Eibiswald ein. Aber auch der Erzeugung von Gufsstahl wandte er seine Aufmerksamkeit zu. 1854 wies er durch Versuche auf dem v. Friedauschen

Werke in Mautern nach, dafs Gufsstahl im Flammofen geschmolzen werden könne. Bald entstanden die Gufsstahlhütten zu Eisenerz, St. Egidii und Oberfellach, wo überall Schmelzstahl, d. i. Rohstahl für die Gufsstahlbereitung verwendet wurde. — In dem zweiten Theil seines interessanten Vortrags behandelte der Redner die neuere Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie.

Referate und kleinere Mittheilungen.

Das preussische Staatseisenbahnnetz im Jahre 1900.

Beim Beginn des neuen Jahrhunderts hatten die preussischen Staatseisenbahnen eine Gesammtlänge von 31 125 km, darunter zwei- und mehrgeleisige Vollbahnen 11 995 km, eingleisige 8080 km, Nebenbahnen 10 915 km, ausserdem noch im Bau und zum Bau vorbereitet 2430 km, insgesamt 33 555 km.

Hierzu gehören 2408 Bahnhöfe, 2034 Haltestellen, 1042 Haltepunkte und 4263 Anschlüsse für den nicht öffentlichen Verkehr.

Der Umfang des gesammten preussischen Eisenbahnnetzes einschl. 3606 km Privatbahnen betrug 37 161 km. Die Aufwendungen des Staates für den Bau neuer Bahnen seit dem Jahre 1880 betragen:

A. Vollbahnen.

1. Staatsbahnen	675,6 km	135 870 000 M
2. Privatbahnen mit Staatsbetheiligung	251,2 „	5 799 700 „

B. Nebenbahnen.

1. Staatsbahnen	9797,3 km	845 590 316 „
2. Privatbahnen mit Staatsbetheiligung	642,3 „	8 742 840 „
Hierzu für Betriebsmittel		133 759 000 „

insgesamt 1 129 761 856 M.

Hiernach verhält sich die Länge der Vollbahnen zu der der Nebenbahnen wie 2:1 und es ergibt sich, dafs in den beiden letzten Jahrzehnten von den zur Erweiterung des Staatsbahnnetzes verausgabten Summen nur etwa der achte Theil zur Anlage von Vollbahnen verwendet worden ist. Die von verschiedenen Seiten wiederholt erhobene Klage, dafs ein so geringer Theil der Mittel zur Anlage neuer Vollbahnen verwendet worden ist, und daher ungeachtet des steigenden Verkehrsbedürfnisses die Vortheile der schnelleren Personen- und Güterbeförderung der Vollbahnen nur auf wenige neu hinzugetretene Bahnen beschränkt worden sind, wird dadurch noch verstärkt, dafs auch bei einer den Vollbahnen entsprechenden Zunahme des Verkehrs auf den Nebenbahnen die Einführung des Vollbetriebes nur ganz ausnahmsweise stattfindet. Wenn schon aus dem dem Landtage vorgelegten Nachweisung über die Rentabilität der im Etatsjahr 1890/91 betriebenen Nebenbahnen ersichtlich ist, dafs eine Anzahl Nebenbahnen mit einem Ertrage von 6 bis 13% vorhanden ist, so dürfte die Zahl derselben im letzten Jahrzehnt sich wesentlich vergrößert haben und daher eine erneute Prüfung um so mehr angezeigt sein, als ausserdem noch 5072,6 km Kleinbahnen von nebenbahnähnlichem Charakter vorhanden sind, deren Anschluss an Nebenbahnen, die ihrerseits erst wieder in Vollbahnen einmünden, eine wesentliche Verlangsamung des Verkehrs, besonders bei den längeren Nebenbahnen im Osten, zur Folge hat und jedenfalls auch in gewissem Grade die Entwicklung des Verkehrs, besonders was die Beförderung landwirthschaftlicher Erzeugnisse betrifft, benachtheiligt.

Die am 30. September 1899 vorhandenen oder wenigstens genehmigten Kleinbahnen vertheilen sich in folgender Weise auf die einzelnen Provinzen:

Ostpreußen	mit 10 Bahnen auf	358,7 km
Westpreußen	„ 9 „ „	209,5 „
Berlin und Umgebung	„ 8 „ „	277,0 „
Brandenburg	„ 34 „ „	620,7 „
Pommern	„ 24 „ „	1207,5 „
Posen	„ 11 „ „	428,9 „
Schlesien	„ 22 „ „	514,5 „
Sachsen	„ 32 „ „	594,9 „
Schleswig-Holstein	„ 19 „ „	334,6 „
Hannover	„ 20 „ „	565,6 „
Westfalen	„ 23 „ „	361,6 „
Hessen-Nassau	„ 25 „ „	295,2 „
Rheinprovinz	„ 69 „ „	1076,7 „
Hohenzollern	„ 1 Bahn „	38,5 „
zusammen 307 Bahnen mit		6883,9 km

Länge, von welchen 135 Bahnen mit 1811,3 km Länge zur Klasse der Strafsenbahnen gehören. Leider ist die Statistik über den Bau und Betrieb der Kleinbahnen, bei welchen ausser der vollen Spurweite auch eine solche von 1 m, 0,75 m und 0,60 m vorkommt, zur Zeit noch sehr unvollständig. Abgesehen von den Strafsenbahnen, sind nur in einzelnen Fällen die Bau- und Betriebskosten für die Bahnen mit den verschiedenen Spurweiten bekannt, so dafs es an einem sicheren Mafsstabe zur Beurtheilung der Verhältnisse insbesondere über die Erträgnisse der Bahnen fehlt.

Im übrigen kann die Preussische Staatseisenbahnverwaltung am Schluss des Jahrhunderts mit hoher Befriedigung auf die bisherigen Erfolge blicken, betragen doch die nach dem Inkrafttreten des Garantiegesetzes vom 27. März 1882 bis Ende 1898/99 erzielten Reinüberschüsse der Eisenbahnverwaltung die ungeheure Summe von 3 695 869 400 M., so dafs dieselbe den für die Erweiterung und Ergänzung des Staatseisenbahnnetzes verwendeten Betrag von 2 364 592 496 M. um rund 1 331 277 000 M. übersteigt und somit durch diese Erweiterungen eine Vermehrung der Staatseisenbahnkapitalschuld überhaupt nicht eingetreten ist. Leider ist trotz dieser glänzenden Ergebnisse noch nicht abzusehen, wann der Zeitpunkt gekommen sein wird, um auf einen Theil der Ueberschüsse zu Gunsten einer Ermäßigung der Gütertarife zu verzichten.

Der eiserne Oberbau auf der niederländischen Staatsbahn in Sumatra.*

Die Bahn, deren Bau seinerzeit (Juli 1891) in der Revue générale des chemins de fer von Ingenieur Post beschrieben wurde, bezweckt haupt-

* Nach einem im Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer kürzlich veröffentlichten Bericht von H. Lindhout, Vorsteher der Abtheilung Bahn und Bauten der niederländischen Staatsbahn auf Sumatra.

sächlich den Transport von Steinkohlen aus den Staatsgruben im Ombilin-Revier nach der Küste (Emma-Hafen, Padang). Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 210 km, davon sind 36 km Zahnradbahn, System Riggenbach. Der tiefste Punkt der Bahn ist 2 m ü. M., der höchste Punkt liegt 1154 m ü. M. Die Spurweite beträgt 1,067 m, das Schienengewicht ist 25,7 kg/m. Die schwerste Locomotive hat ein Gewicht von 35 t, der größte Raddruck ist 4,65 t, der größte Radstand ist 2,85 m bei den Locomotiven und 3 m bei den Wagen. Die größte Geschwindigkeit beträgt 30 km i. d. Stunde. Der kleinste Curvenhalbmesser ist 150 m; die Spurerweiterung in diesen Curven beträgt 24 mm.

Die Querschwellen, sowohl für die Adhäsions- als für die Zahnradstrecken, sind 1900 mm lang, unter dem Schienenfuß 235 mm breit, sie wiegen 39 kg per Stück und sind mit verschiedenem Querschnitt in deutschen Werken gewalzt worden.

Der Adhäsionsoberbau wiegt 105 kg/m, der vollständige Zahnstangenoberbau 187 kg/m. Zum Vergleich wurden auch einige tausend Querschwellen von Djattiholz* verlegt, dieselben sind 2 m lang, 23 cm breit und 12 cm dick.

Auf einer Linie, welche nun ungefähr 10 Jahre im Betrieb ist und worüber bis 100 000 Züge fahren, wurden viele Querschwellen aus der Bahn genommen, gereinigt und mit ihrem Kleineisenzeug sorgfältig untersucht. H. Lindhout constatirte dabei Folgendes.

Die Gewichtsverminderung durch Rost und Verschleiß beträgt für fußeiserne Querschwellen im Durchschnitt nur 100 g jährlich oder $\frac{1}{4}\%$ vom Neugewicht,** wobei zu bemerken ist, daß die ganze Linie der Meeresluft ausgesetzt ist. Bei den wenigen Schwellen, welche in Bahnhof-Nebengeleisen der Einwirkung von Ascho und Kohlensinter ausgesetzt sind oder bei den Wasserkrahn liegen, ist der Einfluß des Rostes erheblicher.

In den scharfen Curven schneidet sich der Schienenfuß etwas in die Schwellenplatte und in das Kleineisenzeug ein. Durch Anwendung von „Verschleißplatten“*** aber und durch Verwendung der von Post eingeführten Schwellen mit gebohrten Löchern und D-Bolzen† verschwindet dieser Uebelstand.

Die obenwähnten Radstände bis 3 m verurachten in den Curven mit kleinem Halbmesser (200 m und

* Das beste indische Schwellenholz, es hat Aehnlichkeit mit Eichenholz.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1898 Nr. 18 im Bericht des Ingenieurs Renson.

*** ebenda.

† ebenda.

150 m) eine Erweiterung der ursprünglich verlegten Spur, was sich aber durch Umdrehen der Bolzen, eventuell der Schwellen und durch Erneuern der Bolzen wieder ausbessern liefs. Bei obengesagten D-Bolzen bleibt die Spurweite besser erhalten und ist die Spurerweiterung sehr einfach, weil die Bolzen sitzen bleiben.

Es stellte sich aber als wünschenwerth heraus, in den scharfen Curven mehr Schwellen zu legen als in den Geraden, eine Verstärkung der Curven, welche sich durch Einlegen von ein oder zwei Schwellen a. d. Schienlänge leicht ausführen liefs.

In den geraden Linien und in den Curven mit großem Halbmesser wurde eine Verengung der Spur von 2 bis 3 mm gefunden, woraus sich ergibt, wie nützlich es ist, gleich beim Spurlegen nicht die theoretische, sondern eine etwas größere geringste Spurweite anzuwenden. Bei den seit 1889 auf der niederl. Süd-Afrikanischen (Transvaal-)Bahn verlegten Post-Schwellen z. B. beträgt die geringste Spurweite nicht 1,067 m, sondern $1,067\text{ m} + 0,005\text{ m} = 1,072\text{ m}$.

Die Erhaltung dieses Oberbaues erforderte anfangs etwas mehr Stopfarbeit als bei hölzernen Querschwellen und zwar so lange, bis der Hohlraum mit Stopfmaterial ausgefüllt war. Nachher aber war das Verhalten günstiger als bei hölzernen Schwellen, namentlich in den Curven, sowohl bezüglich des seitlichen Widerstandes gegen Verschiebung bei nasser Witterung als auch bezüglich des Wanderns der Schienen und Schwellen in der Geleisrichtung. Ueberdies zeigte sich die Befestigung weit sicherer als bei hölzernen Schwellen.

Die Befürchtung, es sei der eiserne Oberbau, besonders derjenige der Zahnstangenstrecken, für das farbige Streckenpersonal zu verwickelt, traf nicht zu; es ging sowohl das Verlegen als das Erhalten immer flott und ohne Beschwerden. Der Schienenfuß bleibt bei der kräftigen Befestigung auf eisernen Querschwellen besser erhalten als bei der oft losen Befestigung auf hölzernen Schwellen, wo vielfach ein Hämmern eintritt.

Den Gesamteindruck über das zehnjährige Verhalten des Oberbaues mit fußeisernen Querschwellen Bauart Post auf der Sumatra-Staatsbahn fafst Lindhout wie folgt zusammen:

1. Die Kosten der gewöhnlichen Erhaltung sind geringer als bei Verwendung von Querschwellen aus Djattiholz.
2. Die Kosten der Erneuerung sind geringer als bei Verwendung von Querschwellen aus Djattiholz.
3. Die Erhaltungs- und Erneuerungskosten sind besonders in Curven erheblich geringer als bei Verwendung von Querschwellen aus Djattiholz.

Bücherschau.

Die magnetische Untersuchung des Eisens und verwandter Metalle. Ein Leitfaden für Hütteningenieure. Von Dr. Erich Schmidt, Halle a. S. 1900, Wilhelm Knapp.

Bei der von Jahr zu Jahr stetig fortschreitenden Entwicklung des Dynamomaschinen-, Elektromotoren- und Transformatorenbaues erlangen diejenigen Untersuchungen, welche für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit dieser Maschinen von Wichtigkeit sind, immer mehr Bedeutung. Vor Allem ist es in letzter Zeit die Prüfung der magnetischen Eigenschaften des verwendeten Eisens, welche nicht nur die Elektro-

techniker, sondern auch die Hüttenleute in hohem Grade beschäftigt. Hierbei sind die Bestrebungen der Hüttenwerke in erster Linie darauf gerichtet, einen Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung, der mechanischen Behandlung und den magnetischen Eigenschaften des Eisens aufzulinden. Da den Hüttenleuten diese zum Theil physikalischen Untersuchungen ferner liegen, so wird ihnen der vorstehend genannte Leitfaden, welcher vor kurzem im Verlage von Wilhelm Knapp erschienen ist, gewiß erwünscht sein. Derselbe enthält nicht nur eine Zusammenstellung der wichtigsten auf diesem Gebiete bisher gewonnenen Versuchsergebnisse, sondern auch die nothwendigsten

magnetischen Grundbegriffe und brauchbarsten Untersuchungsmethoden, welche in kurzer und möglichst gemeinverständlicher Uebersicht zusammengestellt sind.

Auf den Inhalt des kleinen Leitfadens sei hier in kurzem eingegangen.

Der erste Theil beschäftigt sich mit den gebräuchlichsten magnetischen Grundbegriffen, welche für die Beurtheilung der magnetischen Güte eines Materials in Betracht kommen. Handelt es sich um Eisen, welches für Polgehäuse und Polschuhe zur Verwendung gelangt, so tritt die magnetische Permeabilität des Eisens und die Höhe der Magnetisirbarkeit in den Vordergrund des Interesses. Sind dagegen die magnetischen Eigenschaften eines Eisens, welches zu Transformatoren und Dynamoankern verarbeitet werden soll, zu prüfen, so kommt neben der Permeabilität vor allem die Größe der Energievergeudung in Betracht. Soll endlich ein Eisen oder in diesem Fall Stahl zu permanenten Magneten verwendet werden, so ist die Coercitivkraft und die Remanenz in erster Linie von Bedeutung. Die Erläuterung dieser Begriffe und die hierfür üblichen Zeichen und notwendigen Formeln enthält der erste Abschnitt des Buches.

Im zweiten Theile geht der Verfasser zur Besprechung der wichtigsten für den Hütteningenieur in Betracht kommenden magnetischen Untersuchungsmethoden über.

Nach Erwähnung der magnetometrischen Methode und eingehender Behandlung der ballistischen Schlußlochmethode, wird vor allem den beiden Apparaten, welche in erster Linie sich zu genaueren magnetischen Messungen im technischen Betriebe eignen, dem Koepselschen Apparat und der du Bois'schen magnetischen Waage ein größerer Abschnitt gewidmet. Neben diesen werden aber auch die Ewingschen Apparate und einige andere Untersuchungsmethoden genau erläutert.

Bilden die ersten beiden Theile für den Hütteningenieur einen kurzen Leitfaden bei der Anstellung von magnetischen Untersuchungen, so faßt der dritte Theil die bisher gewonnenen Versuchsergebnisse zusammen und giebt einen Ueberblick über die vorhandene Literatur.

Bei der Besprechung der Versuche hebt der Verfasser eine Hauptschwierigkeit hervor, welche sich zuerst den genaueren magnetischen Untersuchungen hindernd in den Weg stellte. Es ist dies die magnetische Ungleichmäßigkeit der Eisenmaterialien. Versuche, welche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellt worden sind, und die in dem Leitfaden näher ausgeführt werden, haben zu dem Ergebniss geführt, daß das magnetisch gleichmäßigste Material an wahrscheinlichsten ein gut überwachter Guß liefert, und daß Ungleichmäßigkeiten bei vielen, doch nicht bei allen Materialien durch gleichmäßiges Ausglühen sich beseitigen lassen. Von den gegossenen Materialien ist nach den bisherigen Erfahrungen dem Flußeisen oder dem sogenannten Dynamostahlguß der Vorzug zu geben.

Unterscheidet man die verschiedenen Materialien hinsichtlich ihres magnetischen Verhaltens, so kann man sie in zwei Hauptgruppen trennen, in magnetisch weiche und magnetisch harte Materialien. Zu den magnetisch weichen Materialien gehören Schweifeseisen und Flußeisen, zu den magnetisch harten gehört der Stahl. Eine Mittelstellung nimmt das Gußeisen ein. Die magnetische Weichheit oder Härte wird in erster Linie durch den Kohlenstoffgehalt beeinflusst. Es sind indessen auch die anderen Beimengungen, wie Silicium und Mangan, zum Theil von großer Bedeutung. Hierzu kommt, daß bei dem magnetischen Verhalten die mechanische Behandlung des Eisens eine sehr wichtige Rolle spielt, daß vor allem auch das Ausglühen und langsame Abkühlen einen wesentlichen Einfluß ausübt. Der Verfasser geht nun zur Besprechung der einzelnen

Materialien über. Beim magnetisch weichen Material zeigt sich, daß es bereits gelungen ist, das Flußeisen oder den Stahlguß von derartiger magnetischer Güte herzustellen, daß es nicht nur das beste schwedische Schmiedeseisen erreicht, sondern vielmehr zum Theil noch übertrifft. Es wird bei den weichen Materialien auch des Einflusses des Aluminiums (beim sogenannten Miteseisen) und des Nickels gedacht und eingehend die Energievergeudung bei Transformatorblechen behandelt.

Bei dem nun folgenden Abschnitt, dem Gußeisen, geht der Verfasser vor allem auf die Arbeiten von Parshall, Caldwell und Summers ein. Die letzte dieser Arbeiten wurde als Vortrag auf der am 3. und 4. Mai v. J. abgehaltenen Versammlung des „Iron and Steel Institute“ veröffentlicht. Unter den Resultaten dieser Arbeit ist unter anderm bemerkenswerth, daß bei einem Versuche mit zwei der chemischen Analyse nach fast völlig identischen Eisensorten doch die magnetischen Eigenschaften erheblich voneinander abwichen. Dies hat nach den Angaben von Summers seinen Grund darin, daß die Herstellungsart bei beiden etwas verschieden war, und zwar derart, daß das eine Eisen beim Schmelzen mehr Gebläsewind erhalten hatte als das andere. Den Unterschied in magnetischer Beziehung schreibt Summers dem Umstande zu, daß wahrscheinlich in dem einen Eisen der Kohlenstoff als Graphit, in dem andern als graphitische Temperkoble vorhanden war. Dieser Unterschied in der Art des Kohlenstoffs ist, wie überhaupt bei den physikalischen Eigenschaften des Eisens, so vor allem bei dem magnetischen Verhalten offenbar von der größten Bedeutung.

Beim Stahl, welcher im gehärteten Zustande zu permanenten Magneten Verwendung findet, ist neben der chemischen Zusammensetzung vor allem die Art der Härtung und die Härtungstemperatur von Wichtigkeit. Der beste Magnetstahl liefert nur mächtig starke Magnete, wenn er nicht bei der richtigen Temperatur gehärtet ist. Bei der chemischen Zusammensetzung kommen vor allem die Zusätze von Wolfram und Molybdän in Betracht, die die besten Stahlsorten liefern. Nach anderen Untersuchungen übertrifft der Molybdänstahl noch den Wolframstahl in seinen magnetischen Eigenschaften. Nach kurzer Besprechung der magnetischen Eigenschaften von Nickel und Kobalt werden noch einige unmagnetische Legirungen von Nickeleisen und Manganstahl behandelt.

Ein Anhang, welcher die wichtigsten magnetischen Bezeichnungen zusammenfaßt, sowie ein ausführliches Namen- und Sachregister vervollständigen den kleinen Leitfaden, welcher für jeden Eisenhüttenmann, der sich mit den magnetischen Eigenschaften des Eisens zu beschäftigen hat, viel Wissenswerthes enthält.

Der deutsche Brückenbau im XIX. Jahrhundert.

Von Georg Mehrrens, Geheimer Hofrath, Ordentlicher Professor der Ingenieur-Wissenschaften an der Königl. Technischen Hochschule in Dresden. Mit 195 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1900. Verlag von Julius Springer.

Die anlässlich der Pariser Weltausstellung im Auftrage der Firmen: Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen, Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Gesellschaft Harkort in Duisburg, Philipp Holzmann & Cie. in Frankfurt a. M., Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg sowie Union in Dortmund vom Geh. Hofrath Mehrrens bearbeitete Denkschrift giebt auf 134 Seiten Großquart einen gedrängten, aber höchst werthvollen Ueberblick über die Entwicklung des deutschen Brücken-

baues in Bezug auf Theorie, Construction und Bauausführung. Der Verfasser, der das einschlägige Material wie kein zweiter beherrscht, hat es mit bekannter Meisterschaft verstanden, aus der Fülle des zu bewältigenden Materials überall das Wichtigste und Wissenswertheste heranzugreifen und in fesselnder Form zur Darstellung zu bringen, so daß seine mit 195 vortrefflichen Abbildungen ausgestattete Arbeit als mustergültig in ihrer Art zu bezeichnen ist.

In der Einleitung hält der Verfasser kurze Rückschau über die materielle Entwicklung des jüngst verflossenen Jahrhunderts. Die folgenden Abschnitte enthalten in knapper Form einen geschichtlichen Ueberblick über die ersten eisernen Brücken, über die aus dem Anfange des XVI. Jahrhunderts stammenden Vorschläge des Venetianers Faustus Verantius, nebst Bildern der Brücke von Coalbrookdale (1779) und jene über das Striegauer Wasser bei Laasan (1796). Das nächste Capitel behandelt das Material der eisernen Brücken. Das folgende Capitel: „Entwicklung der Trägersysteme und der Brückentheorie“ zerfällt in folgende Unterabschnitte: „Uebersicht der Gesamtentwicklung. Die Vorbilder der Stabwerksysteme im Holzbau. Anfänge der Statik und Elasticitätslehre bis auf Navier. Die älteren Brückensysteme des

19. Jahrhunderts. Die Elasticitätslehre seit Navier. Die Wandgliederung der Balkenträger. Die Umriss der gegliederten einfachen Balkenträger. Durchgehende Balkenträger und Auslegerträger (cantilever, porte-à-faux). Bogenbrücken. Hängebrücken. Die Statik der Bauconstructions von heute.“ Das folgende Capitel: „Fortschritte in der Construction der eisernen Brücken“ umfaßt folgende Unterabtheilungen: „Ueber den Constructionsentwurf. Die Fragen hinsichtlich der Sicherheit der Construction. Ausbildung und Verwendung des Materials. Die ersten eisernen Eisenbahnbrücken Deutschlands. Uebersicht der gegliederten Balkenbrücken. Uebersicht der Bogenbrücken und Hängebrücken. Deutsche Bolzenbrücken. Neuere Constructions-Einzelheiten.“ Von besonderem Interesse für die Leser unserer Zeitschrift dürfte das nunmehr folgende Capitel sein. Es behandelt: „die Herstellung der Construction durch die Brückenbauanstalten“. Der Verfasser bespricht zunächst die Herstellungsarbeiten im allgemeinen und dann die einzelnen Anlagen der obengenannten Firmen. In einem Anhang giebt der Verfasser eine Beschreibung der Ausstellung der deutschen Brückenbauanstalten. Den Schluß dieser in jeder Beziehung trefflich durchgeführten Denkschrift bildet ein reichhaltiger Literaturnachweis.

Industrielle Rundschau.

Malmedie & Co. Maschinenfabrik, Act.-Ges., zu Düsseldorf.

Der Bericht für 1898/99 lautet in der Hauptsache:

Die Erträge, welche unser Abschluß aufweist, sind als günstig zu betrachten, um so mehr, als wir im Anfang des Geschäftsjahres nicht in der Lage waren, die Preiserhöhung der Rohmaterialien bei der Preisfestsetzung für die Fertigfabricate genügend in Anrechnung zu bringen. Dies konnte erst allmählich im Laufe des Jahres geschehen. Der Betrieb ist ungestört verlaufen. Im Interesse des regelrechten Betriebes beabsichtigen wir, wenn auch in mäßigem Umfang, unsere Räumlichkeiten etwas zu vergrößern und noch einige neue Werkzeugmaschinen anzuschaffen. Wir werden dann rationeller arbeiten und die Aufträge schneller erledigen können. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr gestalten sich günstig und wir hoffen auch für diesen Zeitraum auf ein befriedigendes Ergebnis.

Die Bilanz ergibt einen Bruttogewinn von 199 131,35 *M.* Hiervon ab Abschreibungen 44 161,40 *M.*, so daß ein Reingewinn von 154 969,95 *M.* verbleibt, wofür wir folgende Verwendung vorschlagen: 5% Reservefonds = 7748,50 *M.*, 4% Dividende = 52000 *M.*, vertragsmäßige Tantième an Vorstand und Angestellte 13331 *M.*, Rückstellung von 10% Tantième an den Aufsichtsrath 8189,05 *M.*, 5% Superdividende = 65000 *M.*, Vortrag auf neue Rechnung 8701,40 *M.*

Maschinenfabrik Gritzner Actiengesellschaft, Durlach.

Das Geschäftsjahr 1899 verlief befriedigend. Die Leistungsfähigkeit der Gesellschaft hat sich gesteigert und wurden in allen Abtheilungen des Werkes höhere Umsätze als im Vorjahre erzielt. Die Vertheuerung der Rohmaterialien konnte durch eine in der zweiten Hälfte des Jahres allgemein durchgeführte Erhöhung der Verkaufspreise der Nähmaschinen und Nähmaschinenmöbel annähernd ausgeglichen werden. Die

vorgenommenen Abschreibungen beziffern sich für 1899 auf 164 719,29 *M.* Es wird beantragt, den Reingewinn von 507 226,40 *M.* wie folgt zu vertheilen: 4% Dividende auf das Actienkapital = 112 000 *M.*, statut- und vertragsmäßige Tantième 59 426,19 *M.*, hierzu Vortrag aus 1898 = 7853,73 *M.*, 9% Superdividende = 252 000 *M.*, Ueberweisung auf Reserveconto 9615,72 *M.* Die beiden Reserveconti werden damit auf zusammen 1 600 000 *M.* ergänzt. Extra-Abschreibungen auf: Maschinenconto 50 000 *M.*, Patentconto 23 935,80 *M.* — unsere Patente und Lizenzen stehen alsdann nur noch mit 1 *M.* zu Buch — und den Rest von 8102,42 *M.* auf neue Rechnung vorzutragen.

Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndicat.

In der am 4. Mai in Essen abgehaltenen Zechenbesitzerversammlung wurde nach längerer Discussion mit 2686 gegen 2343 Stimmen der Antrag des Vorstandes abgelehnt, nach welchem den Hüttenwerken, welche Syndicatszechen angekauft haben bzw. ankaufen werden, für die Folge nicht mehr das Vorrecht des Bezuges ihres gesammten Kohlenbedarfes von den angekauften Zechen eingeräumt werden sollte. Es wird also auch für die Folge, solange ein anderer Beschluß nicht gefaßt wird, den Hüttenwerken gestattet sein, vor Beginn jeder Verkaufsperiode dem Kohlensyndicat diejenigen Mengen aufzugeben, welche sie im Laufe des Vertragsjahres von den Hüttenzechen zu beziehen wünschen. Ueber diese Mengen wird alsdann zwischen dem Kohlensyndicat und den betreffenden Hüttenwerken ein Lieferungsvertrag abgeschlossen und seitens der Hüttenwerke die jeweilige Abgabe auf die bezogenen Mengen gezahlt werden. Sollten die schwebenden Processe, die Abgabe betreffend, zu Ungunsten des Syndicats ausfallen, so erhalten alsdann die Hüttenwerke die gezahlten Abgaben zinsfrei zurück. Zu Geschäftliches wurde noch mitgetheilt, daß die Umlage vom 1. April ab von 6½% auf 3% herabgesetzt sei.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbibliothek
ist folgende Bücherspende eingegangen:

Von Geh. Bergrath Professor Dr. H. Wedding
in Berlin:

Das Eisenhüttenwesen erläutert in acht Vorträgen.
Von Dr. H. Wedding, Geh. Bergrath. Leipzig 1900.
Verlag von B. G. Teubner.

(20. Bändchen der Sammlung wissenschaftlich-
gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten
des Wissens: „Aus Natur und Geisteswelt“.)

Änderungen im Mitglieder-Verzeichniß.

Paragó, Julius, Ingenieur, Borsod-Nádasd, Ungarn.
Kaiser, P., Betriebsleiter der Main-Weser-Hütte, Lollar,
Oberhessen.

Ohler, Georg, Ingenieur, technischer Leiter der Act.-Ges.
Parowos, Warschau, Szopena 4 part.

Pander, G. A., Riga, Gouv. Livland, Todleben-Boulevard Nr. 9.

Piedboeuf, Jean, Betriebschef des Hammer- und Walzwerks, Taganrog, Süd-Rußland.

Spatz, Heinrich, Civil-Ingenieur, Düsseldorf, Marschallstraße 16.

Neue Mitglieder:

Eigen, Otto, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-Act.-Ges. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg.

Heuß, Theodor, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Zürich-Wollishofen.

Hohenstein, H., Oberingenieur der Maschinenbau-Anstalt Neuman & Esser, Aachen.

Peters, Oskar, Maschinenfabricant, Inhaber der Firma Neuman & Esser, Aachen.

Piesker, Hermann, Breslau, Ohlauer Chaussee 63.

vom Scheidt, A., Ingenieur, Peiner Walzwerk, Peine.

Verstorben:

Bredt, Rudolf, Fabrikbesitzer, Wetter a. d. Ruhr.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Die nächste

Hauptversammlung

findet statt am

Sonntag den 17. Juni 1900, Nachm. 12¹/₂ Uhr,

in der

Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Ueber eine neue Hochofenconstruction. Vortrag von Herrn Generaldirector F. Burgers, Gelsenkirchen.
3. Die neueren Fortschritte in der Flusseisenerzeugung. Vortrag von Herrn Ingenieur Fritz Lürmann jr., Osnabrück.
4. Ueber Umlade- und Transportvorrichtungen für Erz und Kohle. Vortrag von Herrn J. Pohlig, Köln.

Zur gefälligen Beachtung! Am Samstag den 16. Juni, Abends 8 Uhr, findet im Balkonsaale Nr. 1 der städtischen Tonhalle eine gemüthliche Zusammenkunft der Eisenhütte Düsseldorf, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, statt, zu welcher deren Vorstand alle Mitglieder des Hauptvereins freundlichst einladet.

Tagesordnung: Besprechung der Berichte von Riley und Talbot über Verwendung flüssigen Roheisens und fortlaufendes Schmelzen im Herdofen,* eingeleitet durch Herrn R. M. Daelen, Düsseldorf.

* Vergl. „Stahl und Eisen“, vorige Nummer Seite 564.