

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 48.

1. Dezember 1927.

47. Jahrgang.

### Zur Kenntnis des Zustandsdiagramms Eisen-Chrom.

Von P. Oberhoffer† und H. Esser in Aachen.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen.]

*(Rückblick auf frühere Untersuchungen. Röntgenographische Untersuchungen. Versuchsanordnung für thermoanalytische Versuche. Selbsttätiger Flüssigkeitsregler. Ausbildung und Anordnung der Proben Versuchsergebnisse und Auswertung. Thermodynamische Betrachtungen. Zusammenfassung.)*

Nach Untersuchungen von Pakulla und Oberhoffer<sup>1)</sup> am binären System Eisen-Chrom bilden die beiden Komponenten Eisen und Chrom eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen miteinander. In dem Verlauf der die flüssige und kristallisierte Phase begrenzenden Gleichgewichtslinien prägt sich bei einem Chromgehalt von 14 bis 15 % ein Minimum aus. Oberhalb dieses Minimums steigen Liquidus- und Soliduslinie stark an. Neuere Untersuchungen von W. Denecke<sup>2)</sup> am ternären System Eisen-Silizium-Chrom bestätigen innerhalb des untersuchten Gebietes das Auftreten einer lückenlosen Mischkristallreihe mit einem Minimum in der Erstarrungskurve. Eine weitere Stütze für die Annahme vollkommener Löslichkeit von Eisen und Chrom im festen Zustande bilden die eingehenden Untersuchungen von A. v. Vegesack<sup>3)</sup> am binären System Eisen-Chrom und am ternären System Eisen-Chrom-Kohlenstoff.

Während die Ergebnisse der bisher im Eisenhüttenmännischen Institut in Aachen hinsichtlich der Erstarrungsvorgänge ausgeführten Untersuchungen auf thermoanalytischem und mikroskopischem Wege gewonnen sind, wurde dem ersten Teil<sup>4)</sup> der vorliegenden Arbeit die röntgenometrische Analyse zugrunde gelegt. Der leitende Gedanke hierbei war, festzustellen, ob sich im Zweistoffsystem Eisen-Chrom durch Röntgenanalyse besonders ausgezeichnete Linien, die auf das Auftreten einer chemischen Verbindung hinweisen würden, auffinden ließen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen seien nachfolgend mitgeteilt:

Die Chromgehalte der Versuchslegierungen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Der Kohlenstoff- und Mangengehalt schwankte in den Grenzen von 0,01 bis 0,04 %, Aluminium war nur in Spuren festzustellen.

Die Untersuchungen wurden mit einer Glühkathodenröhre nach dem Verfahren Debye-Scherrer vorgenommen. Aus den Proben Nr. 1 bis 13 wurden Stäbchen gedreht, deren Durchmesser 0,5 bis 1,0 mm und deren Länge 22 bis 25 mm betrug. Die Legierungen 14, 15, 16 und 17 wurden gepulvert und in Papierröhrchen eingestampft. Die Untersuchung befaßte sich zunächst mit der Ermittlung der günstigsten Betriebsbedingungen. Es wurde festgestellt, daß die Streustrahlung von einer bestimmten Spannung an die Linienstrahlung zu überdecken begann.

Außerdem wurde ein Sinken der festgestellten günstigsten Betriebsbedingungen mit steigendem Chromgehalt beobachtet. Die Stromstärke betrug 8 Milliampere, die Spannung 27000 V, die Belichtungszeit 2 st.

Die Untersuchung der Legierungen erstreckte sich auf den Gefügestand bei Raumtemperatur. Teilt man die Ansicht früherer Untersuchungen<sup>5)</sup>, daß die Bestandteile Eisen und Chrom eine chemische Verbindung miteinander eingehen, so steht zu erwarten, daß neben den Linien der beiden Bestandteile neue, der Verbindung entsprechende auftreten. Begründet liegt das Erscheinen neuer Linien in der Annahme der regelmäßigen Ersetzung der Atome des einen Bestandteils durch die des anderen<sup>6)</sup>. Im Gegensatz zur chemischen Verbindung wird im

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der untersuchten Eisen-Chrom-Legierungen.

Probe Nr.	Chromgehalt %
1	Elektrolyteisen
2	0,55 % Cr
3	10,38 % Cr
4	12,08 % Cr
5	13,58 % Cr
6	16,20 % Cr
7	20,66 % Cr
8	29,18 % Cr
9	30,04 % Cr
10	35,62 % Cr
11	37,20 % Cr
12	46,80 % Cr
13	57,60 % Cr
14	70,80 % Cr
15	76,80 % Cr
16	84,60 % Cr
17	96,15 % Cr

<sup>1)</sup> Ber. Werkst.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 68 (1925).

<sup>2)</sup> Z. anorg. Chem. 154 (1926) S. 178.

<sup>3)</sup> Z. anorg. Chem. 154 (1926) S. 30.

<sup>4)</sup> Es sei uns an dieser Stelle gestattet, Herrn Kreutzer, der mit großem Geschick die röntgenographischen Untersuchungen ausführte, für seine Mitarbeit bestens zu danken.

<sup>5)</sup> Treitschke und Tammann: Z. anorg. Chem. 55 1907) S. 402; Monnartz: Met. 8 (1911) S. 161.

<sup>6)</sup> Westgren und Phragmén: Mischkristallreihen und Atomverteilung.

Mischkristall eine regellose Ersetzung der Atome im Gitter angenommen<sup>7)</sup>. Röntgenographisch hat diese Annahme noch nicht bestätigt werden können; auch gelang es bisher nicht, die Linien beider Bestandteile nebeneinander zu erhalten<sup>8)</sup>.

Bei den Aufnahmen der Proben 1 bis 13 wurde neben der  $\alpha$ -Eisen-Linie keine andere Linie festgestellt. Abb. 1 zeigt die Röntgenaufnahmen der Probe 5 (13,58 % Cr). Die Ausmessung sämtlicher Filme ergab eine vollkommene Übereinstimmung der Linien (Probe 1 bis 16). Wie schon gesagt, ist allerdings mit steigendem Chromgehalt eine schwache Abnahme der Linienintensität und ein Ansteigen der Streustrahlung festzustellen. Die Abnahme der Linienintensität wird durch die Absorption der Eisenstrahlung im Chrom erklärt. Es liegen insofern hier besondere Verhältnisse vor, als Eisen und

Der zweite Teil der vorliegenden Arbeit bedeutet eine Ergänzung zu den früheren Untersuchungen<sup>11)</sup> über die Umwandlungen im festen Zustand bei Eisen-Chrom-Legierungen. Bei diesen Untersuchungen ergab sich hinsichtlich des Verlaufes der Gleichgewichtslinien, daß  $A_3$  bis rd. 10 % Cr nur wenig, oberhalb dieser Konzentration dagegen stärker sinkt und bei rd. 16 % nicht mehr auftritt.  $A_2$  sinkt kontinuierlich mit steigendem Chromgehalt und liegt oberhalb 75 % Cr unter  $0^\circ$ . Auf Grund dieser Feststellungen wurde in der erwähnten Arbeit die vorläufige Annahme gemacht — die Untersuchungen über die  $A_4$ -Umwandlungen waren seinerzeit noch nicht abschlußreif —, daß die  $A_3$ -Kurve bis zu einem Chromgehalt von 75 % kontinuierlich bis auf  $0^\circ$  sinkt. Mit dieser Annahme verknüpfte sich, solange man über den Verlauf der  $A_4$ -Umwandlung im unklaren war,

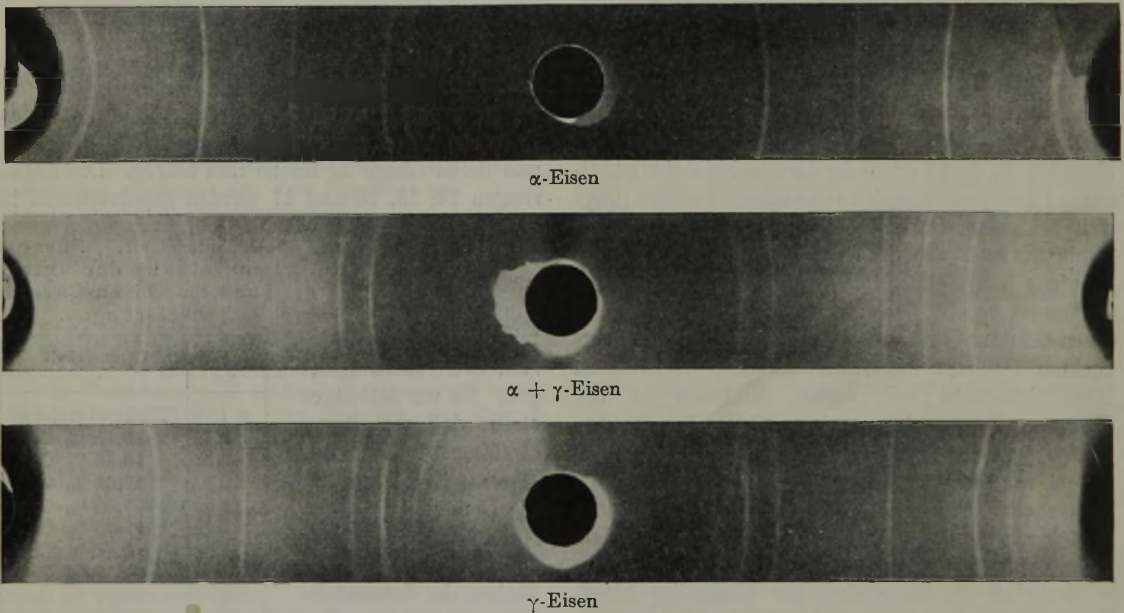


Abbildung 1. Röntgenogramme einer Eisen-Chrom-Legierung mit 13,58 % Cr.

Chrom im periodischen System sehr nahe zusammenliegen (Kernladungszahl 26 bzw. 24) und außerdem beide kubisch raumzentriert kristallisieren [Raumabstände 2,86 bzw. 2,87 Å<sup>9)</sup>]. Um die Absorption der Eisenstrahlung im Chrom zu beseitigen, sind Versuche mit Chromstrahlung in Angriff genommen worden, um so eine Reflexion der einfallenden Strahlung an der Komponente Chrom zu ermöglichen. Ebenso soll versucht werden zu ermitteln, ob im Falle der Mischkristallbildung eine Erweiterung des Eisengitters durch das Chromatom erfolgt. Die Tatsache, daß keine neuen Linien auftreten, und die Linien des Eisens erhalten bleiben, darf als eine Bestätigung der von Pakulla<sup>10)</sup> und Oberhoffer auf thermoanalytischem und mikroskopischem Wege gewonnenen Ergebnisse angesehen werden.

<sup>7)</sup> Zsigmondy-Festschr. Kolloid-Z. 36 (1925) S. 86/91.

<sup>8)</sup> Ewald: Kristalle und Röntgenstrahlen.

<sup>9)</sup> Westgren: Z. phys. Chem. 98 (1921) S. 181.

Patterson: Phys. Rev. 2 (1925) S. 56. Hull: Phys. Rev. 17 (1925) S. 571.

<sup>10)</sup> Siehe Anm. <sup>1)</sup>.

zwangsläufig die Schlußfolgerung, daß bei Eisen-Chrom-Legierungen mit mehr als 20 % Cr oberhalb  $A_{3,2}$   $\gamma$ -Eisen auftreten müsse. Im Widerspruch mit dieser Folgerung standen die später angestellten Röntgenuntersuchungen. Diese erbrachten den Beweis dafür, daß das kubisch raumzentrierte Eisengitter auch oberhalb  $A_{3,2}$  bei höheren Chromgehalten als 20 % beständig sei.

Den Schlüssel zur Lösung dieses Widerspruches lieferten die teils röntgenographisch, teils thermoanalytisch durchgeführten Untersuchungen von  $A_3$  und  $A_4$ .

Von den Eisen-Chrom-Legierungen 1 bis 8 wurden röntgenographische Glühaufnahmen bei verschiedenen Temperaturen gemacht. Die Bedingungen waren 24500 V, 8 Milliampere, 2 st Belichtungsdauer. Die Temperatur wurde mit einem Pyropto-Instrument (Hartmann & Braun) gemessen.

Aus den Aufnahmen ergaben sich nach dem Ausmessen die in das Diagramm Abb. 2 eingetragenen

<sup>11)</sup> Pakulla und Oberhoffer: s. Anm. <sup>1)</sup>.

Punkte. Hiernach lag die Vermutung nahe, daß im System Eisen-Chrom ähnliche Verhältnisse vorliegen müßten, wie sie nach der Hypothese von Oberhoffer<sup>12)</sup> für Eisen-Silizium und Eisen-Phosphor festgelegt worden sind. Da jedoch die röntgenographischen Untersuchungen im Temperaturgebiet von 1250 bis 1350° auf Grund versuchsmäßiger Schwierigkeiten erfolglos blieben, war es nicht möglich, zu einem endgültigen Schluß über den Verlauf der A<sub>2</sub>-Gleichgewichtslinie zu gelangen. Dieser wurde mit Hilfe der thermischen Analyse<sup>13)</sup> nach dem Differentialverfahren ermittelt.

Die Ausgangslegierungen für die thermische Analyse wurden in einem Molybdän-Vakuumofen hergestellt. Mit Rücksicht auf die hohe Viskosität und Schmelztemperatur des reinen Chroms wurden etwa 100 g Elektrolyteisen mit einer der gewünschten Konzentration entsprechenden Menge einer hochprozentigen Eisen-Chrom-Legierung zusammengesmolzen. Die Zusammensetzungen der erschmolzenen Legierungen sind in Zahlentafel 2 aufgeführt.

mann<sup>14)</sup> nur sehr dünne Thermoelemente (< 0,2 mm) verwendet. Zwischen den beiden dicht nebeneinander angeordneten Probekörpern wurden zur elektrischen Isolation und zur Vermeidung der Wärmestrahlung (die Wärmeleitung fällt im Vakuum fort) Glimmerscheiben befestigt.

Die Erhitzung der Proben erfolgte im ersten Abschnitt der Untersuchungen in einem Molybdän-Vakuumofen. Hierbei zeigte sich jedoch schon nach sehr kurzer Zeit eine starke Beeinflussung der thermoelektrischen Kraft der Elemente durch verdampfendes Molybdän<sup>15)</sup>, die dazu führte, daß sämtliche Kurven dieses Versuchszeitraumes als unzuverlässig verworfen wurden.

Es wurde deshalb im weiteren Verlauf der Untersuchungen anstatt des Molybdänofens ein Silitstabofen verwendet. Da dieser Ofen infolge seiner geringen Wärmekapazität eine nur äußerst geringe Ofen trägheit besitzt, ist er in weitgehendem Maße von Schwan-

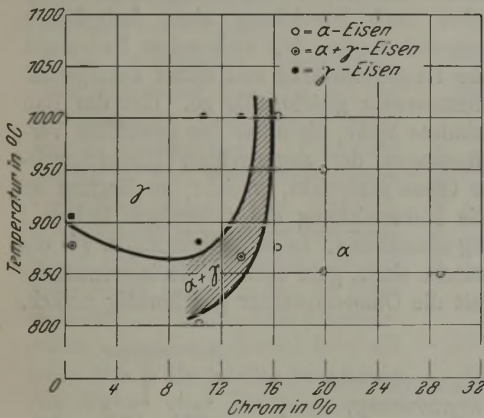


Abbildung 2. Ergebnisse der Röntgenuntersuchung.

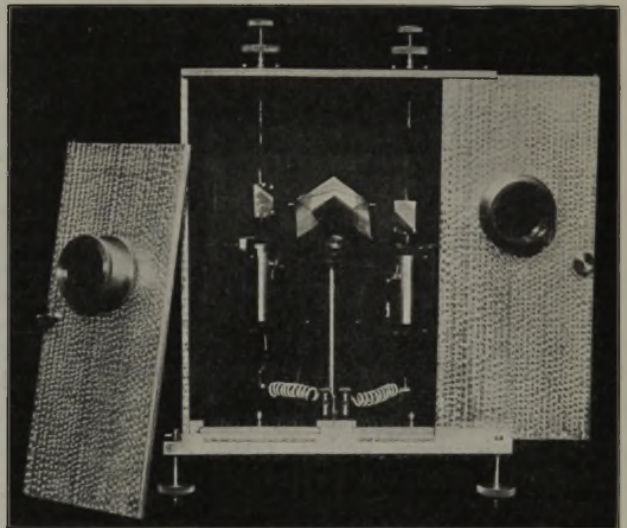


Abbildung 3. Doppelspiegel-Galvanometer.

Für die thermische Untersuchung wurde das Differentialverfahren nach Roberts-Austen gewählt. Die Messung der Wärmetönungen erfolgte durch ein im Eisenhüttenmännischen Institut Aachen konstruiertes Doppelspiegel-Galvanometer, das in Abb. 3 wiedergegeben ist. Die hohe Empfindlichkeit des Galvanometers gestattet eine weitgehende Verringerung der Probengröße, wodurch der nachteilige Einfluß einer etwaigen ungleichmäßigen Temperaturverteilung innerhalb der kugelförmig ausgebildeten Proben verringert wird. Da die verminderte Probengröße einen ebenfalls verminderten Wärmeinhalt derselben bedingt, und damit naturgemäß der Anteil der durch das Thermoelement abgeführten Wärmemenge gegenüber dem Gesamtwärmeinhalt der Proben zunimmt, wurden nach dem Vorschlag von Tam-

kungen der Heizstromstärke abhängig. Dies zeigte sich trotz der Verwendung von Feinregelwiderständen besonders zu Beginn der Erhitzung durch einen infolge der erhöhten Erhitzungsgeschwindigkeit bewirkten starken Temperaturunterschied zwischen Probe- und Vergleichskörper. Die Temperaturdifferenz-Kurven (Kurve 6 und 8, Abb. 8) weisen daher auf der Erhitzungskurve eine er-

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der mit Hilfe der thermischen Analyse untersuchten Proben.

Nr.	Cr %	C %
1	0,30	Spuren-0,01
2	0,70	0,01
3	2,10	0,01
4	3,80	0,01
5	6,60	0,01
6	8,20	0,01
7	8,40	0,01
8	9,90	0,01
9	11,95	0,01
10	14,10	0,01
11	19,25	0,01

<sup>12)</sup> St. u. E. 44 (1924) S. 979. Vgl. auch Oberhoffer und Esser: Ber. Werkst.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 69 (1925).

<sup>13)</sup> Es sei uns gestattet, Herrn R. Rechmann an dieser Stelle für seine tatkräftige und geschickte Mitarbeit bestens zu danken.

<sup>14)</sup> Lehrbuch der Metallographie, 3. Aufl. (Leipzig: Leop. Voss 1923) S. 204/5, 216 u. 246.

<sup>15)</sup> Pakulla: Dr.-Ing.-Dissertation, Aachen 1924.

hebliche Ausbuchtung auf, die, wenn sie auch die Temperaturlage der Umwandlungspunkte nicht beeinflusst, doch als störend empfunden wurde und zur Konstruktion eines selbsttätigen Flüssigkeitsreglers führte.

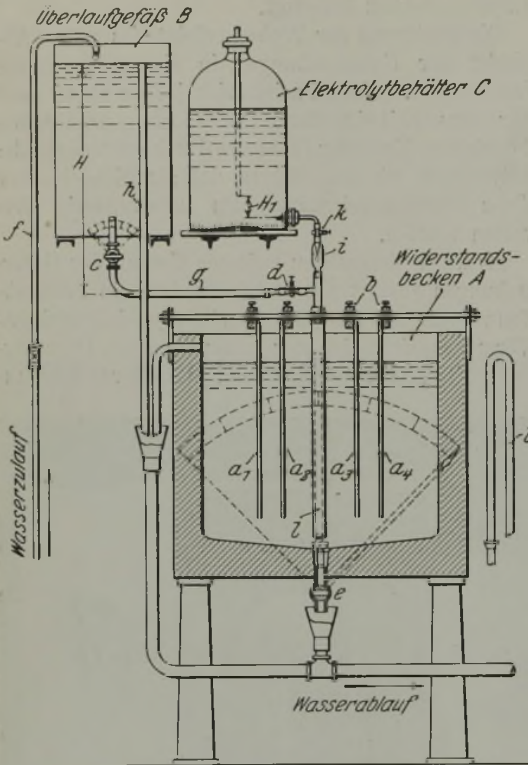


Abbildung 4. Selbsttätiger Flüssigkeitsregler.

Die bauliche Durchbildung und Wirkungsweise dieses Reglers, dessen Arbeitsweise schon von Portevin<sup>16)</sup> angegeben wurde, soll kurz im Hinblick auf einige wesentliche Verbesserungen beschrieben werden. In das Widerstandsbecken A (Abb. 4) tauchen die Elektrodenplatten  $a_1$ – $a_4$  mit den isolierten Kontaktschrauben b ein. Als Widerstandsbad dient eine mehr oder weniger stark verdünnte Sodalösung. Bei der in Abb. 4 gewählten Anordnung ist der Stromdurchgang proportional der elektrolytischen Leitfähigkeit des Elektrolyten und der jeweils von der „wirksamen Flüssigkeitssäule“ benetzten Oberfläche der Elektrodenplatten, dagegen umgekehrt proportional dem Abstande der Elektrodenplatten voneinander. Bei hohem Energiebedarf wird man daher zweckmäßig die Konzentration des Elektrolyten erhöhen und bei gleichzeitiger Verminderung des Abstandes der Elektrodenplatten die „wirksame Oberfläche“ derselben durch Parallelschalten mehrerer Platten vergrößern. Die nur von der Zu- bzw. Abflußgeschwindigkeit abhängige Erhitzungs- bzw.

Abkühlungsgeschwindigkeit wird an den Hähnen c, d und e eingestellt. Diese Regelung setzt voraus, daß der Zufluß des Elektrolyten unter konstanter Druckhöhe erfolgt. Um letztere zu gewährleisten, wurde in die Zuführungsleitung f–g das Ueberlaufgefäß B mit Ueberlaufrohr h eingeschaltet. Dadurch steht die dem Widerstandsbecken zufließende Wassermenge stets unter der konstanten Druckhöhe H. Der Zufluß des Elektrolyten erfolgt aus dem mit gesättigter Natriumkarbonatlösung gefüllten Behälter C. Im allgemeinen hat sich ein tropfenweiser Zusatz als vollständig hinreichend erwiesen. Um deshalb die geringe Menge des jeweils zufließenden Elektrolyten messen zu können, wurde an den Abflußstutzen des Elektrolytbehälters C ein kleiner Tropfenzähler i angeschlossen, der mittels des Quetschhahnes k eine genaue Einstellung des Sodazusatzes ermöglicht. Der Austrittsquerschnitt der Elektrolytflasche C steht wiederum auf Grund eines luftdicht in C eingesetzten Glasrohres unter der konstanten Druckhöhe  $H_1$ ; die durch den Hahn k geregelte Ausflußgeschwindigkeit des Elektrolyten ist demnach ebenfalls konstant.

Beachtenswert dürfte die selbsttätige Umschaltung des Reglers nach Erreichung einer festgelegten Höchsttemperatur sein. Mit steigendem Badspiegel nimmt die Heizstromstärke und damit naturgemäß die Ofentemperatur gleichmäßig zu. Hat das Bad eine bestimmte Höhe, die unter den gewählten Versuchsbedingungen der angestrebten Höchsttemperatur des Ofens entspricht, erreicht, so beginnt es durch die Heberwirkung des  $\eta$ -förmigen Rohres l selbsttätig abzufließen. In demselben Maße, wie die Badoberfläche sinkt, geht auch die Heizstromstärke und damit die Ofentemperatur gleichmäßig zurück.

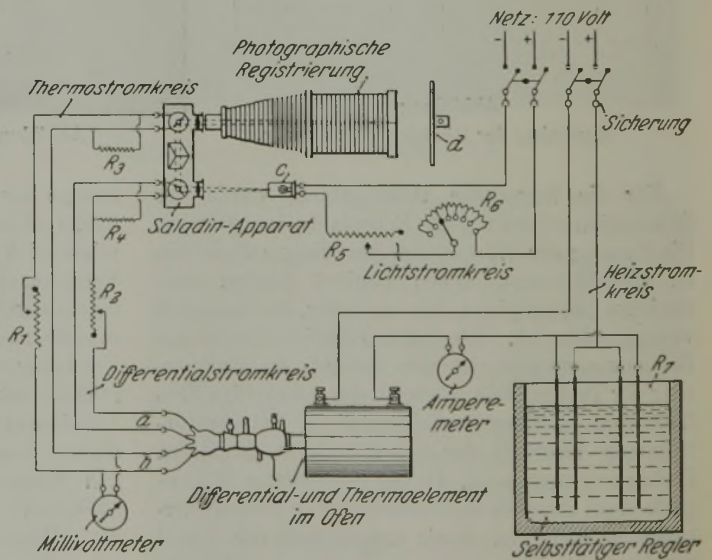


Abbildung 5. Versuchsanordnung und Schaltung für die thermische Analyse.

Die Abkühlungsgeschwindigkeit ist demnach von der Ausflußgeschwindigkeit des Bades abhängig, die ihrerseits wiederum durch den jeweiligen Öffnungswinkel des Entleerungshahnes e bedingt ist. Um daher die gleiche Erhitzungs- und Abkühlungs-

<sup>16)</sup> Rev. Mét. 5 (1908) S. 295.

geschwindigkeit zu erhalten, werden die geeichten Hähne c und e derart eingestellt, daß in der Zeiteinheit durch e doppelt soviel Wasser auströmt, wie durch c dem Widerstandsbecken zufließt.

Der allmählich abnehmende Heizstrom schaltet sich selbsttätig aus, sobald die Elektrodenplatten die Badoberfläche nicht mehr berühren. In dem Augenblick, wo die Mündung des kürzeren Rohrschenkels von l von dem sinkenden Bad freigegeben wird, setzt die Heberwirkung aus, d. h. das Bad beginnt wieder mit der durch die Stellung der Hähne c und d bedingten Zuflußgeschwindigkeit anzusteigen. Aus diesem Umstande erhellt, daß sich der selbsttätig arbeitende Flüssigkeitsregler u. a. vorzüglich für fortlaufende Pendelglühungen eignet, deren Anzahl keiner Beschränkung unterliegt (Wachsen von Gußeisen).

Der vorstehend beschriebene Flüssigkeitsregler hat sich bei den Aufnahmen der Temperaturdifferenzkurven insbesondere in Verbindung mit der in Abb. 5 wiedergegebenen Versuchsanordnung sehr bewährt. Diese Versuchsanordnung soll nicht weiter beschrieben werden, da alle Einzelheiten eindeutig aus der schematischen Zeichnung Abb. 5 hervorgehen. Dagegen soll wohl kurz auf die in Abb. 6 dargestellte Anordnung von Probe- und Vergleichskörper eingegangen werden. Die beiden Proben befinden sich in einem mit einem Kühlschiff versehenen einseitig offenen Porzellanrohr a. Die vier Quarzschutzrohre der Thermoelemente sind in dem Porzellanrohr mittels des hitzebeständigen Einlagestückes b horizontal gelagert, so daß die Versuchskörper die Rohrwandung nicht berühren. In das rückwärtige Ende des Kühlschiffes ist ein kurzes Schliffstück eingesetzt, das in vier verengte Röhren übergeht, durch die die freien Enden der Thermoelemente nach außen geführt und mit Picein eingekittet sind. Beim Auswechseln der Proben ist lediglich der oberste Platindraht zu lösen und die Probe über den freien Schenkel des Drahtes abzustreifen. Diese Anordnung, die sich bei den Versuchen sehr bewährte, gestattet es, den Einbau einer neuen Probe unter weitgehender Schonung der Thermoelemente in wenigen Minuten durch-

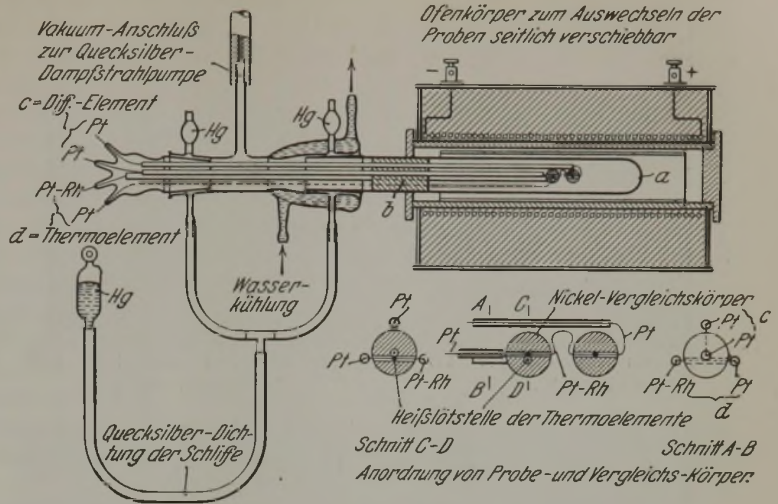


Abbildung 6. Anordnung von Differential- und Thermoelement bei der thermischen Analyse.

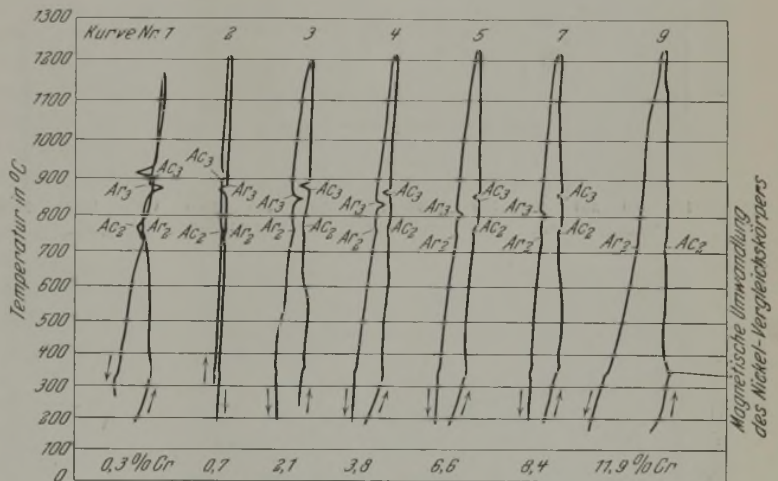


Abbildung 7. Temperaturdifferenz-Kurven von Eisen-Chrom-Legierungen. A<sub>2</sub>- und A<sub>3</sub>-Umwandlung.

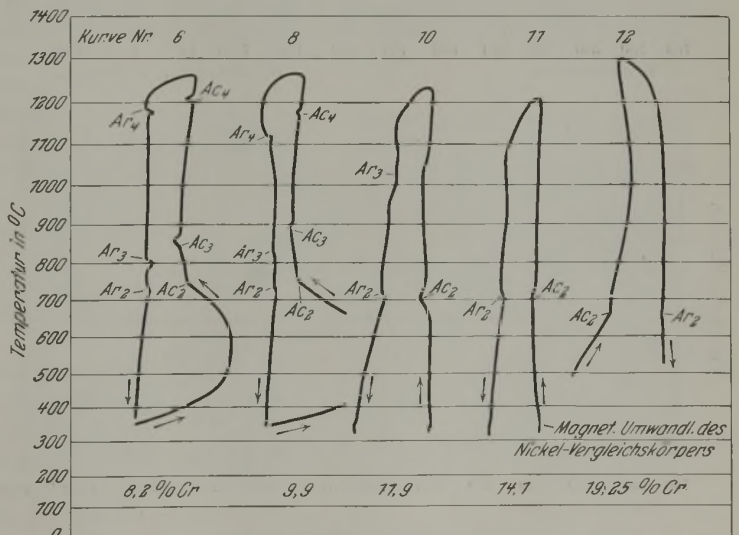


Abbildung 8. Temperaturdifferenz-Kurven von Eisen-Chrom-Legierungen. A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>- und A<sub>4</sub>-Umwandlung.

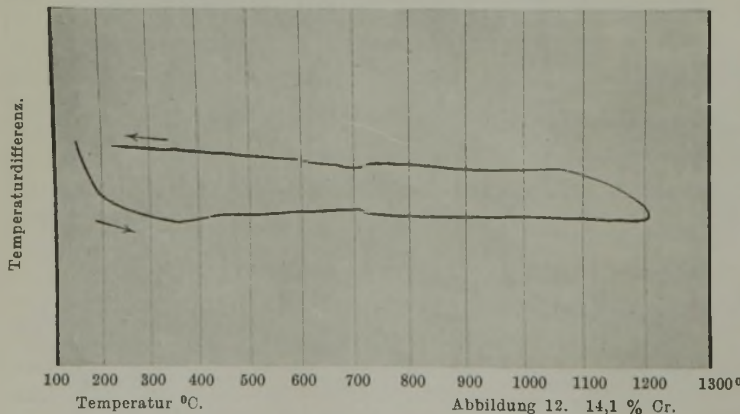
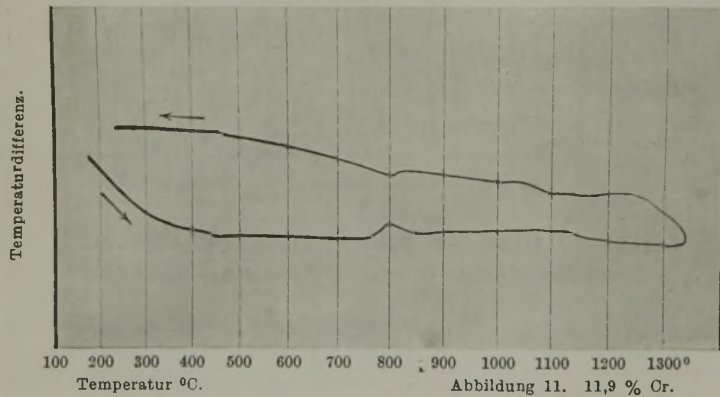
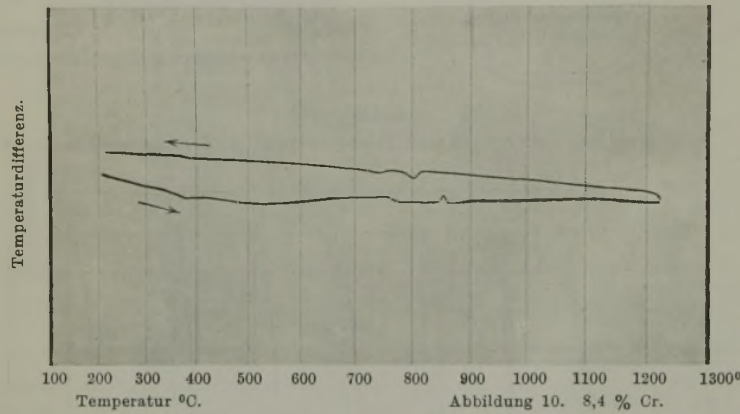
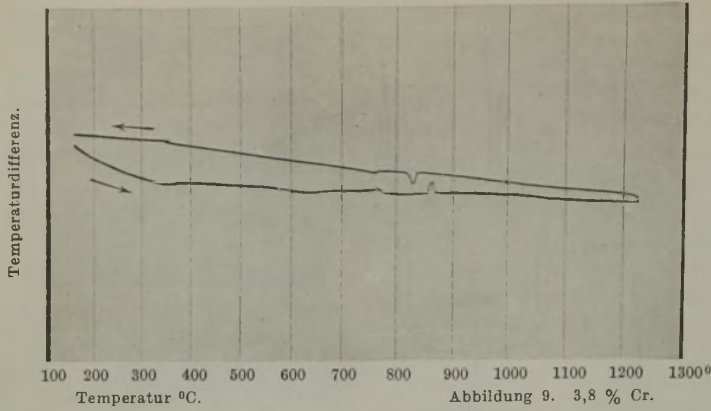


Abbildung 9 bis 12.  
Temperaturdifferenz-Kurven von Eisen-Chrom-Legierungen  
mit verschiedenem Chromgehalt.

zuführen. Andererseits ist auf diese Weise eine Verschiebung der Heißlötstellen in den Versuchsproben unmöglich gemacht.

Aus den Temperaturdifferenzkurven der Vorversuche ergab sich eindeutig, daß  $A_4$  mit steigendem Chromgehalt kontinuierlich zu tieferen Temperaturen abfällt. Die gleiche Neigung, durch Chromzusatz zu sinken, zeigte  $A_3$ . Im Gegensatz zu den früheren Untersuchungen wurde jedoch mit wachsendem Chromgehalt (vgl. Abb. 7) bis zu rd. 8% Cr eine merkliche Verzögerung des Tem-

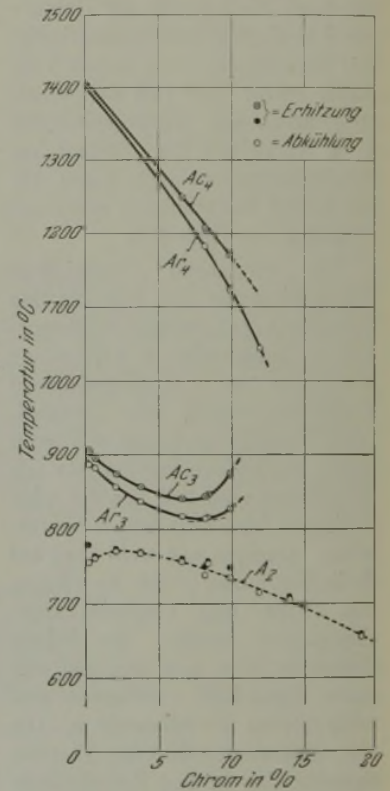


Abbildung 13. Thermisch ermittelter Kurvenverlauf der  $A_2$ ,  $A_3$ - und  $A_4$ -Umwandlung im System Eisen-Chrom.

peraturabfalles der  $A_3$ -Umwandlung beobachtet. Oberhalb 10% Cr nimmt die Stärke der Umwandlungs-Wärmetönung von  $A_3$  und  $A_4$  stark ab. Dadurch wird eine genaue Festlegung der Umwandlungstemperatur sehr erschwert bzw. unmöglich gemacht. In einer 14,1prozentigen Eisen-Chrom-Legierung (Kurve 11, Abb. 8) treten keine Umwandlungsstörungen mehr auf. Eingehende Untersuchungen hinsichtlich des Kurvenverlaufes von  $A_3$  bzw.  $A_4$  oberhalb 8% Cr (Kurve 6 und 8, Abb. 8) zeigen einwandfrei eine kontinuierliche Erhö-

hing der Umwandlungstemperatur von  $A_3$  mit steigendem Chromgehalt, während gleichzeitig  $A_4$  zu tieferen Temperaturen abfällt. Leider läßt sich der Temperaturanstieg der  $A_3$ -Umwandlung oberhalb 10 % Cr infolge der rasch abnehmenden Wärmetönung nicht zu höheren Konzentrationen hin verfolgen. Die Untersuchungen der Eisen-Chrom-Legierungen unterhalb 8 % Cr zeigen jedoch einen zur Konzentrationsachse konvexen Kurvenverlauf der  $A_4$ -Gleichgewichtslinie, die nach Durchschreiten eines Tiefstwertes bei rd. 8 % Cr zwanglos in den oberhalb 8 % Cr bestimmten Kurvenast der  $A_3$ -Umwandlung übergeht (vgl. auch die Originalkurven Abb. 9—12). Dieser zur Chromgehaltsachse konvexe Verlauf der Gleichgewichtslinie der  $A_3$ -Umwandlung dürfte als wesentlicher Beweis für das Vorliegen eines abgeschnürten Zustandsfeldes der  $\gamma$ -Phase des Eisens zu werten sein.

Für  $A_2$  wurde der schon früher festgelegte Verlauf bestätigt.  $A_2$  ist auf allen Kurven deutlich und in gleicher Weise ausgeprägt. Die eigenartige Ausbildungsform des  $A_2$ -Punktes auf der Temperaturdifferenz-Kurve unterscheidet sich nicht nur von der bei  $A_3$  und  $A_4$  (vgl. Kurve 1, 8 und 10), sondern ist auch durchweg auf der Abkühlungskurve andersartig durchgebildet als auf der Erhitzungskurve. Auf der Erhitzungskurve ist  $Ac_2$  [vgl. Kurve 10 (Abb. 8) und Abb. 11] durch einen scharf ausgeprägten Höchstwert, auf der Abkühlungskurve dagegen durch einen deutlichen Wendepunkt gekennzeichnet. Dieser bildet den Uebergang zweier Kurvenstücke, deren Krümmungssinn und Krümmungsradius verschieden ist. Beide Ausbildungsformen deuten darauf hin, daß sich die Wärmetönung bei  $A_2$  über ein Temperaturgebiet erstreckt. Bei der Erhitzung setzt die Wärmeabsorption bereits bei tieferen Temperaturen ein, erreicht beim Curie-Punkt den Höchstwert und klingt oberhalb  $Ac_2$  wieder rasch ab. Bei der Abkühlung ist die Wärmeentwicklung oberhalb des magnetischen Punktes verhältnismäßig gering. Bei  $A_2$  tritt jedoch die Wärmetönung deutlich in Erscheinung und verliert sich zu tieferen Temperaturen hin allmählich. Die gleiche Ausbildung zeigt die magnetische Umwandlung des Nickel-Vergleichskörpers bei 350°, nur im spiegelbildlichen Sinne von  $A_2$ , da der Differentialstrom in umgekehrter Richtung fließt. Es liegt demnach die Vermutung nahe, daß diese kennzeichnende Ausbildungsform allen ferromagnetischen Umwandlungen eigen ist, und daß diese als geeignetes Merkmal für deren Erkennung auf thermischen Wege dienen kann. Aus der oben erwähnten Tatsache, daß die  $A_2$ -Umwandlung in einem gewissen Temperaturgebiet erfolgt, läßt sich schließen, daß sie nicht allotroper Natur ist.

Zu ähnlichen Feststellungen führen die neueren kalorimetrischen Untersuchungen von Oberhoffer und Grosse<sup>17)</sup>, aus denen sich folgern läßt, daß die  $A_2$ -Umwandlung keine bei einer bestimmten Temperatur erfolgende allotrope Umwandlung darstellt, sondern eine Aenderung, die innerhalb der Moleküle stattfindet, und die in Übereinstimmung mit den

von Nernst<sup>18)</sup> ermittelten Werten gesetzmäßig vom absoluten Nullpunkt bis zum Curie-Punkt verläuft. Im Rahmen einer Arbeit über Umwandlungen, die in homogener anisotroper Phase ohne Umkristallisation verlaufen, gelangen Tammann und Heusler<sup>19)</sup> zu der Ansicht, daß der Ferromagnetismus wahrscheinlich bedingt ist durch eine im magnetischen Felde richtbare Elektronenbahn, und daß diese Umwandlungen in einem Temperaturgebiet verlaufen.

In Abb. 7 sind die mit gleicher Empfindlichkeit des Differentialgalvanometers aufgenommenen Temperaturdifferenz-Kurven der Eisen-Chrom-Legierungen bis 12 % Cr zusammengestellt, aus denen die Verschiebung von  $A_2$  und  $A_3$  mit steigendem Chromgehalt ersichtlich ist.

Das Ergebnis der Versuchsreihe zur Ermittlung der Grenzkonzentration des abgeschnürten  $\gamma$ -Gebietes ist in Abb. 8 dargestellt. Die Kurven 6 und 8 lassen deutlich  $A_2$ ,  $A_3$  und  $A_4$  bei 8,2 bzw. 9,9 % Cr erkennen. Kurve 8 zeigt, daß die Gleichgewichtstemperatur von  $A_4$  infolge des höheren Chromgehaltes weiter abfällt,  $A_3$  dagegen bereits zu höheren Temperaturen ansteigt. In Kurve 10 ist die Ermittlung einer genauen Umwandlungstemperatur von  $A_3$  und  $A_4$  infolge der Abnahme der Wärmetönung und Ausdehnung der Umwandlung über einen größeren Temperaturbereich schon wesentlich erschwert. Der wellige Kurvenverlauf deutet jedoch darauf hin, daß bei 12 % Cr das Umwandlungsgebiet noch durchschritten wird. Die Kurven 11 und 12 weisen dagegen nur noch die  $A_2$ -Umwandlung auf. Die Grenzkonzentration des Zustandsfeldes der  $\gamma$ -Phase wird demnach bei rd. 14 % Cr liegen. Eine genaue Festlegung der Grenzkonzentration des  $\gamma$ -Gebietes dürfte wohl kaum möglich sein, da in dem Grenzbereich der an der Umwandlung teilnehmende Anteil der  $\alpha$ -Phase bzw. die spezifische Umwandlungswärme bei gleichzeitiger Ausdehnung der Umwandlung über ein Temperaturgebiet gegen Null geht, denn im Grenzfall, in dem die  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Phase miteinander im Gleichgewicht sind, haben beide Phasen, wie weiter unten ausgeführt wird, dasselbe thermodynamische Potential, die gleiche Entropie und denselben Wert:  $E U + P V$ , wenn  $U$  den Energiegehalt der Masseneinheit der  $\alpha$ - bzw.  $\gamma$ -Phase,  $V$  das Volumen,  $P$  den äußeren Druck und  $E$  das mechanische Wärmeäquivalent bedeutet.

In Zahlentafel 3 ist das Ergebnis der Auswertung der Temperaturdifferenz-Kurven zusammengestellt und in Abb. 13 bzw. 14 graphisch veranschaulicht. Mit steigendem Chromgehalt nimmt demnach die Hysterisis bei der  $A_3$ - bzw.  $A_4$ -Umwandlung zu. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse sind die Gleichgewichtslinien von  $A_3$  und  $A_4$  zu kontinuierlichen, zwanglos verlaufenden Kurvenzügen verbunden, die das Zustandsfeld der  $\gamma$ -Phase D E F G umschließen. Dem Umstande, daß die Umwandlung innerhalb eines Temperaturgebietes verläuft, ist durch die hypo-

<sup>18)</sup> H. Miething: Abhandlungen der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie (Halle: W. Knapp 1920) Nr. 9, S. 20.

<sup>19)</sup> Z. anorg. Chem. 154 (1926) S. 358.

<sup>17)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 576.

Zahlentafel 3. Ergebnisse der thermischen Analyse.

Nr.	Cr %	A <sub>2</sub> -Umwandl.		A <sub>3</sub> -Umwandl.		A <sub>4</sub> -Umwandl.		Erhitzungs- geschw. °C/min	Abkühlungs- geschw. °C/min
		Erh. °C	Abk. °C	Erh. °C	Abk. °C	Erh. °C	Abk. °C		
1	0,3	767	753	905	886	—	—	8—10	6—8
2	0,7	761	759	895	881	—	—	8—10	6—8
3	2,1	771	768	874	857	—	—	8—10	6—8
4	3,8	766	766	857	838	—	—	8—10	6—8
5	6,6	757	755	840	816	1250	1242	8—10	6—8
6	8,2	748	736	843	812	1208	1182	15—20	12—15
7	8,4	754	752	845	814	—	—	8—10	6—8
8	9,9	746	732	874	826	1170	1122	15—20	12—15
9	11,95	714	—	—	—	—	—	8—10	6—8
10	11,95	(699)	713	—	—	—	(1043)	8—10	6—8
11	14,1	708	705	—	—	—	—	8—10	6—8
12	19,25	662	657	—	—	—	—	8—10	6—8

thetische Einzeichnung eines heterogenen Umwandlungsgebietes Rechnung getragen, das die homogenen Einphasengebiete der  $\alpha$ - bzw.  $\gamma$ -Mischkristalle voneinander trennt. Es muß noch bemerkt werden, daß die für verschiedene Chromgehalte ermittelten Temperaturwerte von Ar<sub>4</sub> bzw. Ar<sub>3</sub> nicht auf einem, sondern auf den beiden das heterogene Zustandsfeld begrenzenden Kurvenzügen liegen. Die Werte für Ar<sub>4</sub> liegen auf dem äußeren, für Ar<sub>3</sub> auf dem inneren Kurvenzug. Die etwas sonderlich erscheinende Begrenzung dieser Zweiphasenzone wird weiter unten vom Standpunkte der heterogenen Gleichgewichtslehre aus näher begründet. In Abb. 15 ist das vollständige Zustandsbild des Zweistoffsystems Eisen-Chrom veranschaulicht. Das Zustandsfeld der  $\gamma$ -Phase erstreckt sich bis zu einer Konzentration von rd. 14% Cr. Das Chrom ist demnach jenen Elementen zuzuordnen, die die

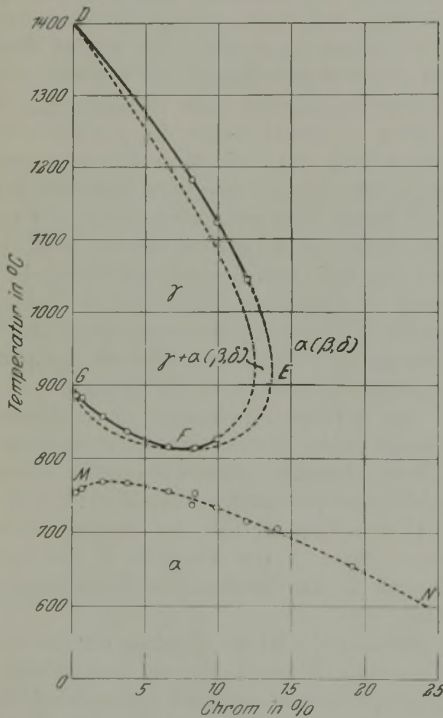


Abbildung 14. Das Zustandsfeld der  $\gamma$ -Phase im System Eisen-Chrom.

Stabilität der  $\gamma$ -Phase des Eisens verringern, d. h. im Sinne der Oberhoffschen Hypothese ein abge-schnürtes  $\gamma$ -Gebiet im Zustandsdiagramm bilden.

Bei der thermodynamischen Ableitung der Zustandsdiagramme gilt als Maßstab für die Stabilität einer Phase<sup>20)</sup> der Wert ihres thermodynamischen

<sup>20)</sup> Vgl. Tammann: Heterogene Gleichgewichte (Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1924) S. 319/40. Körber: Handbuch der Physik (Berlin: Julius Springer 1926) Bd. 10, S. 64.

Potentials G, der allgemein durch die Funktion  $G = f(x)_{p,T}$  dargestellt werden kann. Bezeichnet E die Energie,  $S = \frac{Q}{T}$  die Entropie bzw. T, p und v

Temperatur, Druck und Volumen, so ist diese von Gibbs eingeführte G-Funktion gegeben durch den Ausdruck

$$df(T, p) = dE - d(S \cdot T) + d(p \cdot v)$$

oder in der integrierten Form

$$f(T, p) = E - S \cdot T + p \cdot v = G = E - Q + A,$$

in der Q die bei einem Massenumsatz auftretende Wärmetönung und A den zugehörigen Arbeitsaufwand bedeutet. Jeder Phase entspricht ein bestimmter G-Wert, und zwar derart, daß in einem gegebenen Zustandspunkte der instabileren Phase ein größerer, der stabileren dagegen ein kleinerer G-Wert zukommt. In Zweistoffsystemen sind nun zwei Phasen miteinander im Gleichgewicht, wenn bei einem bestimmten p- und T-Wert die Differentialquotienten der G-Funktionen jedes Bestandteiles in beiden Phasen nach der Konzentration einander gleich sind. Als Gleichgewichtsbedingung beider Phasen ergibt sich demnach:

$$\left(\frac{dG_1}{dx}\right)_{p,T} = \left(\frac{dG_2}{dx}\right)_{p,T}$$

Diese Bedingung ermöglicht es, an die G-Isothermen beider Phasen in Abhängigkeit von der Konzentration eine Doppeltangente zu legen. Die Projektionen der Berührungspunkte der Doppeltangente mit den G-Isothermen ergeben dann auf der Konzentrations-temperaturebene die Zusammensetzung der miteinander im Gleichgewicht befindlichen Phasen. Die Richtung der Gleichgewichtslinien zweier im Gleichgewicht befindlichen Phasen eines binären Systems ist gegeben durch die Beziehungen der allgemeinen Differentialgleichung für koexistierende Phasen:

$$\left[ (v_2 - v_1) - (x_2 - x_1) \left( \frac{\partial v}{\partial x_1} \right)_T \right] dp = \left[ (S_2 - S_1) - (x_2 - x_1) \left( \frac{\partial S}{\partial x_1} \right)_p \right] dT + (x_2 - x_1) \left( \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right) dx.$$



In dieser Gleichung bedeutet der Faktor von dT die bei der Lösung von 1 Mol der einen Phase in einer sehr großen Menge der anderen Phase auftretende Lösungswärme und der Faktor von dv die dazugehörige Volumänderung, während der Ausdruck  $(x_2 - x_1) \left( \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right)$  die diesem Massenumsatz entsprechende Aenderung des thermodynamischen Potentials angibt; geht in dieser Gleichung der Faktor von dT durch Null, so haben die beiden Faktoren von dx endliche Werte. Für p = konst. ist dp = 0, d. h. die obige allgemeine Differentialgleichung geht in die vereinfachte Form über:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{(x_2 - x_1) \frac{\partial^2 G}{\partial x^2}}{(S_2 - S_1) - (x_2 - x_1) \frac{\partial S}{\partial x_1}}$$

„ $\frac{\partial^2 G}{\partial x^2}$ “ ist stets positiv,  $S_2 - S_1$ ,  $x_2$  und  $x_1$  sind immer

endliche Größen. Es kann damit ein Null-Werden dieses Ausdruckes nur eintreten, wenn  $(x_2 - x_1)$  verschwindet, d. h. für  $x_2 = x_1$  (Körper).

Im vorliegenden Falle bildet Chrom mit der  $\delta$ - $\alpha$ -Eisenkomponente eine lückenlose Mischkristallreihe, die hinsichtlich ihres Aufbaues durch die Uebereinstimmung des Raumgitters begünstigt wird, indem sich die Atome der einen Komponente in allen Mischungsverhältnissen in das Gitter der anderen einordnen. Erleidet nun in der anisotropen festen Lösung die Eisenkomponente eine polymorphe Umwandlung unter Aenderung ihres Raumgitters bzw. Parameters, so vermag die  $\gamma$ -Eisen-Komponente nur bis zu einer gewissen Konzentration Chrom in ihrem kubisch-flächenzentrierten Gitter aufzunehmen. Dadurch, daß nun das Chrom gezwungen wird, diese Umwandlung mitzumachen, wird die frei werdende Umwandlungswärme wieder gebunden. Infolgedessen müssen die Lösungswärmen beider Phasen bei hinreichender Aenderung der Konzentration x durch Null gehen<sup>21)</sup>.

Von dem Umwandlungspunkte des reinen Eisens  $A_4 = 1401^\circ$  gehen daher zwei Gleichgewichtslinien aus, die die Temperatur für den Beginn und das Ende der  $\delta$ - $\gamma$ -Umwandlung in Abhängigkeit von dem Chromgehalt x angeben. Hinsichtlich der Richtung beider Kurven gelten nach der allgemeinen

Differentialgleichung bei konstantem Druck die Beziehungen:

a) für die  $\delta(\alpha)$ -Phase:

$$\left( \frac{dx_2}{dT} \right)_{\delta = \alpha} = \frac{(x_2 - x_1) \frac{\partial S}{\partial x_1} - (S_2 - S_1)}{(x_2 - x_1) \left( \frac{\partial^2 G}{\partial x_1^2} \right)_T}$$

b) für die  $\gamma$ -Phase:

$$\left( \frac{dx_1}{dT} \right)_{\gamma} = \frac{(x_2 - x_1) \frac{\partial S}{\partial x_1} - (S_2 - S_1)}{(x_2 - x_1) \left( \frac{\partial^2 G_1}{\partial x_1^2} \right)_T}$$

In diesen Gleichungen bezeichnen  $x_1$  und  $x_2$  die Chromgehalte der Koexistenten,  $\delta$ - und  $\gamma$ -Mischkristalle,  $G_1$  und  $G_2$  die G-Funktionen ihrer thermodynamischen Potentiale und  $S_1$  bzw.  $S_2$  die Entropien je Mol der beiden Mischkristalle.

Da nach den obigen Ausführungen die molekulare Lösungswärme bei hinreichender Aenderung von  $x_1$  und  $x_2$  durch Null geht, so muß in den genannten Quotienten der Zähler, der, mit T multipliziert, eben diese Lösungswärme darstellt, Null werden, womit

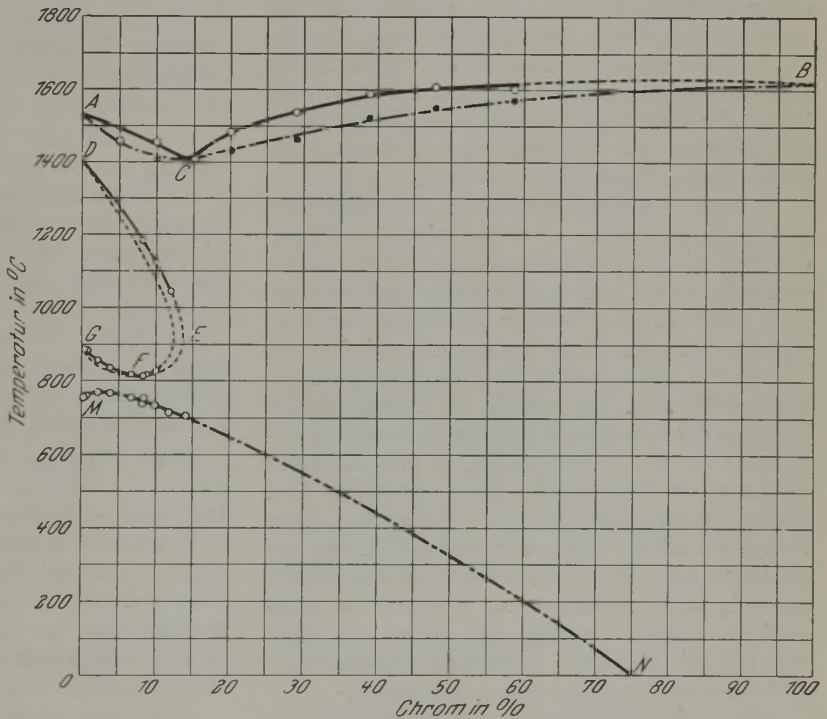


Abbildung 15. Zustandsdiagramm der Eisen-Chrom-Legierungen.

gleichzeitig der Nenner des Quotienten einen endlichen Wert annimmt. Der Faktor  $\left( \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right)_{pT}$  hat

immer einen endlichen positiven Wert, weil die G-Isothermen des thermodynamischen Potentials stets konvex zur Konzentrationsachse x hin verlaufen. Für den Fall des Verschwindens der Lösungswärme muß daher auch der zweite Faktor  $(x_2 - x_1)$  des Nenners endlich bleiben, d. h.  $x_1$  hat einen von  $x_2$  verschiedenen Wert. Demnach kann der Zähler

<sup>21)</sup> Tammann: Z. anorg. Chem. 91 (1915) S. 263.

oberer Quotienten nur Null werden, wenn gleichzeitig

$$S_2 - S_1 = 0 \text{ und } \frac{dS}{dx_1} = 0 \text{ bzw. } \frac{dS}{dx_2} = 0$$

wird. Für diese  $x$ - $T$ -Werte, bei denen die Lösungswärmen durch Null gehen, wird

$$\left(\frac{dx_1}{dT}\right)_\gamma = 0 \text{ bzw. } \left(\frac{dx_2}{dT}\right)_\delta = \alpha = 0$$

d. h. in diesen Punkten besitzt die  $\delta$ - bzw.  $\gamma$ -Kurve eine zur Konzentrationsachse senkrechte Tangente.

Da also der Differentialquotient  $\frac{dx}{dT}$  von positiven durch Null zu negativen Werten schreitet, kehrt sich in den Punkten  $\frac{dx}{dT} = 0$  die Richtung der Kurven um, d. h.

die Gleichgewichtslinien koexistierender  $\delta$ - und  $\gamma$ -Mischkristalle werden rückläufig. Nach Tamman<sup>22)</sup> brauchen dabei die Temperaturen, bei denen die  $\delta$ - bzw.  $\gamma$ -Kurven rückläufig werden, nicht dieselben zu sein. Andererseits wurde bereits gezeigt, daß die Konzentration der Phasen  $x_1$  und  $x_2$  in den Umkehrpunkten verschieden ist.

Schließlich würden auch für  $x_1 = x_2$  im Zähler oberer Gleichung alle drei Glieder gleich Null, was einer kontinuierlichen Zustandsänderung entspricht, während der anisotrope Zustand der festen Lösung bei dem Uebergang von einer Modifikation zur anderen infolge der Aenderung des molekularen Aufbaues des Kristallgitters eine diskontinuierliche Aenderung der physikalischen Eigenschaften bedingt.

Kenzeichnend für rückläufige Umwandlungen in binären Systemen, bei denen wie im vorliegenden Falle die Umwandlung einer der beiden Komponenten durch die andere unterdrückt wird, ist demnach, daß mit hinreichender Aenderung der Konzentration die Werte der Entropien koexistierender Phasen sich nähern und in den Umkehrpunkten einander gleich sind. Da nun die mit  $T$  multiplizierte Differenz der Entropien die bei der Umwandlung auftretende Wärmetönung darstellt, so muß diese mit zunehmender Konzentration rasch abnehmen bzw. in den Umkehrpunkten gänzlich verschwinden. Diese thermodynamische Folgerung findet sich bei der Aufnahme der Differentialkurven durch das verhältnismäßig rasche Abklingen der Intensität des Differentialauschlages bestätigt und erklärt die große Schwierigkeit, die äußerste Grenze des Umwandlungsgebietes versuchsmäßig genau zu bestimmen.

Die Gleichgewichtskurve der  $\alpha$ - $\gamma$ -Umwandlung weist bei rd. 8 % Cr einen Tiefstwert auf, dem eine wagerechte Tangente entspricht, d. h. der Differentialquotient  $\frac{dT}{dx}$  geht durch Null. Für die in diesem

Punkte koexistente  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Phase gilt demnach die Beziehung:

$$\left(\frac{dT}{dx_1}\right)_\gamma = \frac{(x_2 - x_1) \left(\frac{\partial^2 G_1}{\partial x_1^2}\right)_T}{(x_2 - x) \frac{\partial S}{\partial x_1} - (S_2 - S_1)} = 0$$

bzw. für die  $\alpha$ ( $\delta$ )-Phase:

$$\left(\frac{dT}{dx_2}\right)_\alpha = \frac{(x_2 - x_1) \left(\frac{\partial^2 G_2}{\partial x_2^2}\right)_T}{(x_2 - x_1) \frac{\partial S}{\partial x_2} - (S_2 - S_1)} = 0$$

Da für den Tiefstpunkt der Nenner vorstehender Gleichungen, der die bei der Zustandsänderung auftretende Wärmetönung darstellt, einen endlichen Wert besitzt, so wird  $\frac{dT}{dz}$  nur Null, wenn der Zähler

oberer Quotienten den Wert Null annimmt, also

$$(x_2 - x_1) \left(\frac{\partial^2 G}{\partial x^2}\right)_T = 0$$

In diesem Ausdruck hat wiederum der Faktor  $\left(\frac{\partial^2 G}{\partial x^2}\right)_T$  einen endlichen positiven Wert, da die  $G$ -Isothermen stets konvex zur  $x$ -Achse hin verlaufen. Demnach kann der Zähler und somit auch der Differentialquotient  $\frac{dT}{dx}$  nur durch Null gehen, wenn der

zweite Faktor  $(x_2 - x_1)$  Null wird, d. h.  $x_1$  muß im Minimum der Kurve gleich  $x_2$  sein. Im Minimum der Gleichgewichtslinien besitzen daher die  $\alpha$ - bzw.  $\gamma$ -Phasen die gleiche Konzentration, so daß die „Soliduslinie“ bei der Konzentration des Minimums die „Liquiduslinie“ berührt.

Diese von Gibbs<sup>23)</sup> zuerst ausgesprochene Erkenntnis hat Ruer<sup>24)</sup> für das System Flüssig-Fest in der nachstehenden Form zusammengefaßt: „In einem aus einer einzigen flüssigen und einer einzigen kristallisierten Phase bestehenden Zweistoffsystem haben bei allen solchen und nur bei solchen Konzentrationen die beiden im Gleichgewicht befindlichen Phasen die gleiche Zusammensetzung, bei denen die Schmelzkurve im Konzentrations-Temperaturdiagramm (Druck konstant) eine horizontale, d. h. zur Konzentrationsachse parallele Tangente hat.“

Diese schärfere Formulierung des Gibbsschen Satzes ist, nebenbei bemerkt, ebenfalls ein Beweis dafür, daß — wie oben gezeigt — die Konzentrationen  $x_1$  und  $x_2$ , der in den Umkehrpunkten der  $\delta$ - $\gamma$ -Umwandlung koexistierenden Phasen nicht gleich sein können; denn in diesen Punkten besitzen die Gleichgewichtslinien im Gegensatz zur Gibbsschen Forderung einer wagerechten Tangente eine zur Konzentrationsachse senkrechte Tangente.

Wird aber in einem Zweistoffsystem — wie im vorliegenden Falle des Minimums — die Zusammensetzung zweier Phasen gleich, so treffen für diesen indifferenten Punkt die bekannten Einschränkungen<sup>25)</sup> zur Phasenregel zu. Bei einem solchen Punkt verliert das System daher ohne Auftreten einer neuen

<sup>23)</sup> J. W. Gibbs: Thermodynamische Studien (Leipzig: W. Engelmann 1892) S. 118.

<sup>24)</sup> Z. phys. Chem. 59 (1907) S. 11. R. Ruer: Lehrbuch der Metallographie, 2. Aufl. (Leipzig: Leop. Voß 1922) S. 156.

<sup>25)</sup> Findlay: Phasenlehre und ihre Anwendung, 2. Aufl. (Leipzig: J. A. Barth 1925) S. 99. Tamman: Heterogene Gleichgewichte, S. 103.

Phase einen Freiheitsgrad, oder es verhält sich wie ein System der nächst niederen Ordnung.

Aus diesem Grunde befindet sich das Zweistoffsystem Eisen-Chrom im Minimum nicht gemäß der Phasenregel im mono-, sondern im nonvarianten Gleichgewicht. In einer Legierung, die der Konzentration des Minimums entspricht, muß demnach bei gegebenem Druck die  $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ -Umwandlung wie bei einem einheitlichen Stoffe bei konstanter Temperatur erfolgen. Durch dieses Kriterium liegt dennoch kein zwingender Grund vor, ohne weiteres aus diesem Verhalten allein das Bestehen einer Verbindung anzunehmen. Das Auftreten einer Verbindung<sup>26)</sup> ist vielmehr dann erwiesen, wenn sich die Zusammensetzung beim Minimum unabhängig von Temperatur und Druck nicht verändert.

<sup>1)</sup> Mathematisch ist der Fall des Tiefst- oder auch Höchstpunktes in thermodynamischer Hinsicht durch die Bedingung:

$$G_1 = G_2 \text{ bzw. } \frac{d G_1}{d x} = \frac{d G_2}{d x}$$

gegeben, während die Stabilitätsbedingung  $\frac{\partial^2 G}{\partial x^2} > 0$  dadurch erfüllt ist, daß die G-Kurven der isothermischen Funktion  $G = f(x)pT$  stets konvex zur Konzentrationsachse gekrümmt sind. Stimmen zudem die G-Kurven noch hinsichtlich ihres Krümmungsradius überein, dem aus geometrischen Gründen die Beziehung

$$\frac{\partial^2 G_1}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 G_2}{\partial x^2}$$

entspricht, so besitzt die Umwandlungskurve in diesem Punkte eine wagerechte Tangente, d. h. der Uebergang der einen Modifikation in die andere geht wie bei einem einheitlichen Stoffe bei konstanter Temperatur vor sich. Nach Ruer<sup>27)</sup> ist ein Wendepunkt mit horizontaler Tangente aber bezüglich seiner Konzentration von Druck und Temperatur unabhängig. Für ihn gilt das Gesetz der konstanten Proportionen streng, d. h. er entspricht einer chemi-

<sup>26)</sup> Kremann: Ueber die Anwendung der thermischen Analyse zum Nachweis chemischer Verbindungen (Ahrensche Sammlung) Bd. 15, S. 55.

<sup>27)</sup> Z. phys. Chem. 64 (1908) S. 371.

schen Verbindung. Die Frage, ob im obigen Falle im Tiefstpunkte eine chemische Verbindung vorliegt, läßt sich im Rahmen dieser Arbeit nicht entscheiden. Berechtigt die Nachprüfung der Gleichgewichtskurve der  $A_4$ -Umwandlung, auf ihr das Vorhandensein eines Wendepunktes anzunehmen, so ist damit ohne weiteres das Vorliegen einer chemischen Verbindung erwiesen.

#### Zusammenfassung.

Röntgenographische Untersuchungen an Eisen-Chrom-Legierungen führen zu dem Ergebnis, daß die beiden Komponenten Eisen und Chrom eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen miteinander bilden. Dieselben Untersuchungen legen ferner die Vermutung nahe, daß der  $\gamma$ -Phase des Eisens im Zweistoffsystem Eisen-Chrom ein begrenztes Zustandsfeld zukommt. Diese Vermutung wird durch thermoanalytische Untersuchungen nach dem Differentialverfahren bestätigt. Die graphische Auswertung der Temperaturdifferenz-Kurven nach mathematisch hergeleiteten Richtlinien ergibt, daß

1.  $A_4$  durch Chromzusatz kontinuierlich um rd. 26% je Prozent Chrom erniedrigt wird,
2.  $A_3$  mit steigendem Chromgehalt bis rd. 8% Cr fällt und hierauf mit zunehmendem Chromgehalt wieder zu höheren Temperaturen ansteigt,
3.  $A_2$  ebenfalls mit zunehmendem Chromgehalt fällt<sup>28)</sup>,
4. die Wärmetönung bei  $A_3$  und  $A_4$  mit wachsendem Chromgehalt bei gleichzeitiger Ausdehnung beider Umwandlungen über ein Temperaturgebiet rasch abnimmt,
5. durch Chromzusatz die Stabilität der  $\gamma$ -Phase des Eisens erniedrigt wird,
6. das Maximum des abgeschnürten  $\gamma$ -Gebietes bei rd. 14% Cr liegt.

Auf Grund der thermischen Untersuchungen und unter Berücksichtigung der früheren Ergebnisse von Pakulla und Oberhoffer<sup>29)</sup> wird das Zustandsdiagramm des Zweistoffsystems Eisen-Chrom beichtigt und vervollständigt.

<sup>28)</sup> Vgl. Murakami: Rev. Mét. 18 (1921) S. 17. Pakulla und Oberhoffer: Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 68 (1925).

<sup>29)</sup> A. a. O.

## Gasmaschine oder Dampfturbine<sup>1)</sup>.

### Erster Bericht.

Von Direktor Dr.-Ing. Hermann Wolf in Duisburg.

Bei einer Jahreserzeugung von 12 Mill. t Roheisen in den deutschen Eisenhüttenwerken entfällt eine Gesamtgichtgasmenge von 45 Milliarden m<sup>3</sup>; etwa 35% hiervon werden in elektrische Energie umgesetzt. Die Jahresstromleistung beläuft sich

auf annähernd 3 Milliarden kWst, bei einer gesamten installierten Maschinenleistung von etwa 600 000 bis 700 000 kW, die sich auf Einzelkraftwerke bis zu einer Größe von 50 000 kW verteilt.

Der Dampfkraftbetrieb hat in den letzten Jahren so große Fortschritte erzielt, daß es angebracht ist, seine Verwendung für die deutschen Hüttenwerke in Erwägung zu ziehen.

In Abb. 1 ist das theoretisch nutzbare Wärmegefälle je kg Dampf von 400° bei Drücken von 10 bis 100 atü für die reine Kondensationsturbine wiedergegeben. Die Darstellung zeigt, daß mit steigendem Druck der Wärmeaufwand fällt, dagegen das nutz-

<sup>1)</sup> Auszug aus einem Vortrage vor der Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 22. Mai 1927 in Düsseldorf. Vollständig wiedergegeben im Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S. 285/312.

bare Wärmegefälle steigt. Bei Drücken über 40 at ist zur Vermeidung schädlich wirkender Dampfnässe im Niederdruckteil der Turbine Zwischenüberhitzung erforderlich, die durch Kesselheizgase

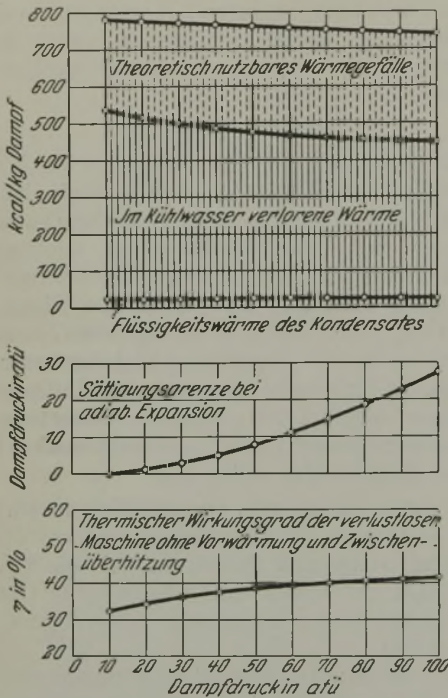


Abbildung 1. Theoretisch nutzbares Wärmegefälle je kg Dampf von 400° bei Drücken von 10 bis 100 atü ohne Anzapfung und Zwischenüberhitzung; Vakuum 96 %.

oder neuerdings besser noch in zwei Stufen durch kondensierenden Frischdampf und abkühlenden Arbeitsdampf erfolgt. Die Ueberhitzung des Eintrittsdampfes trägt theoretisch nicht in demselben Maße wie die Drucksteigerung zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades bei. Praktisch werden allgemein je 10° Temperaturerhöhung 1% Dampfersparnis gerechnet. Einen wesentlich größeren Einfluß auf die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades hat die Wärmerückgewinnung durch Speiswasservorwärmung mit Hilfe von Anzapfdampf (Abb. 2) in erhöhtem Maße bei gesteigertem Druck. Die Erfolge sind außerdem eine Steigerung der Kesselleistung, Verringerung der Kondensatorleistung und damit der des Kühlwasserverbrauchs.

Die Dampfkessel der Hüttenwerke wurden

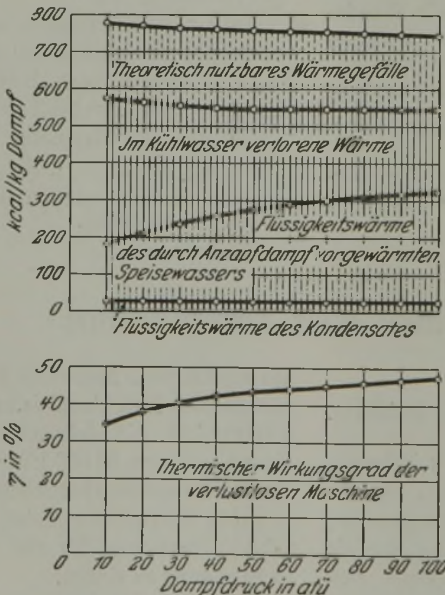


Abbildung 2. Theoretisch nutzbares Wärmegefälle je kg Dampf von 400° bei Drücken von 10 bis 100 atü für Kondensationsturbinen bei vollständiger Vorwärmung des Speiswassers durch Anzapfdampf, ohne Zwischenüberhitzung; Vakuum 96 %.

bisher, soweit sie nicht als Abhitzeessel der Gasmaschine in Erscheinung traten, immer als notwendiges Uebel angesehen, daher wurde ihrer Entwicklung nicht die genügende Sorgfalt gewidmet. Aufgabe der Hüttenwerke wäre dagegen, im Verein mit den Kesselfabriken einen Hochdruckkessel für Hochofengasfeuerung mit hohem Wirkungsgrad und hoher spezifischer Leistung zu entwickeln. Neben den Gaskesseln werden unter Umständen mit Vorteil Kohlenstaubkessel zu betreiben sein, die bis zu einem beachtlichen Grad der Vervollkommnung und großer Betriebssicherheit bereits gediehen sind und außerdem zur bedeutenden Steigerung der spezifischen Kesselleistung geführt haben. Das Kessel Speisewasser wird möglichst weitgehend durch Anzapfdampf vorgewärmt, die Verbrennungsluft durch Luftvorwärmer auf 200 bis 300° erhitzt. Mit Hilfe, beider Maßnahmen werden 30 bis 40 kg Dampf je m<sup>2</sup> Heizfläche mit Hochofengasfeuerung und 50 bis 60 kg je m<sup>2</sup> mit Kohlenstaubfeuerung erreicht. Spezifische Leistungssteigerung großer Kesselleinheiten (bis zu 1750 m<sup>2</sup> Heizfläche in Deutschland und 3850 m<sup>2</sup> in Amerika) im Verein mit fallendem Dampfverbrauch schnell laufender Turbinen haben Anlagekosten und Platzbedarf der Dampfkraftanlagen, bezogen auf die abgegebene kWst in den letzten zehn Jahren, trotz Drucksteigerung des Dampfes erheblich verringert.

Die neuesten Dampfturbinen erreichen bei günstigen Dampfverhältnissen einen thermodynamischen Wirkungsgrad von über 85 %. Für den heute als Mindestdruck zu bezeichnenden Dampfdruck von 30 atü und 400° Dampf Temperatur ist in Deutschland im Dauerbetrieb ein Wärmeverbrauch einschließlich Kondensation von 4400 bis herab zu 3900 kcal je abgegebene kWst erreichbar. In Abb. 3 sind die

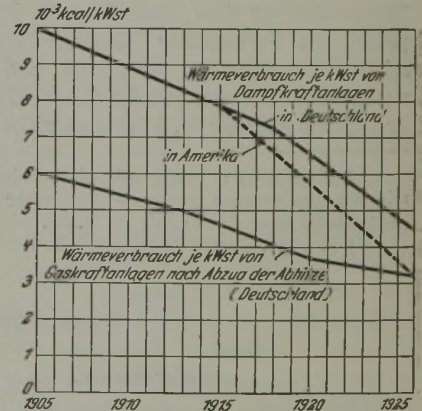


Abbildung 3. Praktischer Wärmeverbrauch je kWst von Dampf- und Gaskraftanlagen mittlerer Größe von 1905 bis 1926.

Wärmeverbrauchsahlen je kWst für die Gasmaschine und Dampfturbine für die letzten 20 Jahre wiedergegeben.

Die Gaskosten aus Wärmeverbrauch und Brennstoffkosten je kWst belaufen sich bei einem Preis von 2,20 M je 1 Mill. kcal gereinigtes Hochofengas auf etwa 1,012 bis 0,847 Pf. für die kWst. Die

Kohlenkosten für Staubfeuerung betragen 0,736 bis 0,616 Pf. je kWst, wobei der Preis je t Kohle einschließlich 3  $\mathcal{M}$  Fracht zu 11,50  $\mathcal{M}$  eingesetzt ist. Die Betriebskosten (Löhne, Gehälter, Kühlwasser, Strom, Betriebsmaterialien, Instandhaltung) gasgefeuerter Anlagen für eine Jahresstromleistung von 50 000 000 bis 500 000 000 kWst bewegen sich zwischen den Grenzen von rd. 0,392 bis 0,19 Pf./kWst, die entsprechenden Kosten kohlenstaubgefeuerter Anlagen zwischen den Grenzen 0,603 bis 0,367 Pf. je kWst.

Als Anlagekosten eines gasgefeuerten Dampfkraftwerkes, welches für eine Jahresstromleistung von 50 000 000 bis 500 000 000 kWst gebaut ist, können je nach Größe der Anlage 281 bis 170  $\mathcal{M}$  je installierte kW gerechnet werden. Die entsprechenden Werte kohlenstaubgefeuerter Anlagen sind mit 308 bis 199  $\mathcal{M}$  je installierte kW zu veranschlagen. Ein kürzlich fertiggestelltes kohlenstaubgefeuertes Kraftwerk, bestehend aus vier Hochdruckkesseln von 36 atü und je 1100 m<sup>2</sup> Heizfläche und zwei Dreizylinder-Turbogeneratoren von 16500 kW, gebrauchte an Gesamtbaukosten 204  $\mathcal{M}$  je installierte kW.

Rechnet man mit 15 % Abschreibung und Verzinsung, so ist mit einem Kapitaldienst je nach Größe der Anlage von 1,01 bis 0,611  $\mathcal{M}$  je kWst für gasgefeuerte und 1,115 bis 0,717 Pf./kWst für kohlenstaubgefeuerte Anlagen zu rechnen. Die Gesamtstromkosten, ermittelt aus Kapitaldienst, Brennstoffkosten und Betriebskosten gasgefeuerter Dampfkraftwerke, bewegen sich demnach in den Grenzen zwischen 2,414 und 1,648 Pf. und die entsprechenden Werte kohlenstaubgefeuerter Anlagen in den Grenzen zwischen 2,454 und 1,700 Pf. je kWst.

### Zweiter Bericht.

Von Hüttdirektor Fr. Bartscherer in Hamborn.

Die ersten Ausführungen der Gasmaschinen lehnten sich eng an den bekannten offenen Otto-Motor an; sehr bald jedoch übernahm der Großdampfmaschinenbau die weitere Entwicklung der Großgasmaschine. Schon im Jahre 1903 war von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg in der doppelt wirkenden Viertakt-Tandemaschine die Bauart geschaffen worden, welche für die folgende Entwicklung bis zum heutigen Tage maßgebend geblieben ist. Infolge der wärmewirtschaftlichen Ueberlegenheit fand die Gasmaschine als Gasgebläse wie auch als Gasdynamo schnell überall Anklang, so daß die Dampfkolbenmaschine in den gemischten Hüttenwerken als Antriebsmaschine bis auf geringe Ausnahmen verdrängt wurde. Dabei wurden die Einzelleistungen der Gasmaschinen ständig größer und erreichten schließlich nach Einführung des Lade- und Spülvorganges in der Tandemaschine rd. 5500 PS. Hand in Hand mit der Vergrößerung der Einzelleistung ging die Verbesserung in der thermischen Ausnutzung. Die Abgaswärme wurde in Abhitze-kesseln zur Dampferzeugung für Dampfturbinenstrom und die im Kühlwasser abgeführte Wärme durch Steigerung der Kühlwassertemperatur für Heizzwecke oder durch Einführung der Ver-

Die Dampfturbogebläse sind in den letzten Jahren ebenfalls weitestgehend vervollkommen worden und haben einen Gesamtwirkungsgrad bei adiabatischer Verdichtung bis zu 81 % erreicht. Eine Gegenüberstellung der Gesamtwindkosten je 1 PS adiabatischer Kompressionsarbeit von Gaskolben und Dampfturbogebläsen für vier Hüttenwerke verschiedener Größe und 7500 Betriebsstunden je Jahr zeigt, daß auch das Dampfturbogebläse wirtschaftlich in der Lage ist, den Wettbewerb mit dem Gasgebläse aufzunehmen. Diese Kosten bewegen sich für das Dampfgebläse zwischen 1,446 und 2,605 Pf. und für das Gasgebläse entsprechend zwischen 1,851 und 2,703 Pf.

Für die oben bezeichneten vier Hüttenwerke wurden nun die Gesamtkosten der Kraft- und Windversorgung für reinen Gas- und reinen Dampf-betrieb gegenübergestellt. Die Rechnung führt zu dem Ergebnis, daß beide Arten des Kraftbetriebes, rein wirtschaftlich betrachtet, gleichwertig sind, wenn auch der Wärmeverbrauch der Dampfmaschine in den deutschen Anlagen immer noch etwa 1000 bis 1200 WE/kWst höher als der der Gasmaschine mit Abhitzeverwertung liegt. Der Dampf-betrieb hat jedoch den großen Vorteil der Ueberlastbarkeit, des geringen Platzbedarfes und Anlagekapitals. Da die Gesteungskosten der kWst für beide Arten des Kraftbetriebes gleich sind, werden die Vor- und Nachteile, welche die eine oder die andere Betriebsart bietet, sorgfältig gegeneinander abzuwägen sein, immer unter der Berücksichtigung der auf den einzelnen Werken vorliegenden besonderen Verhältnisse.

dampfungskühlung in Form von Niederdruckdampf für die Krafterzeugung nutzbar gemacht. Der Einfluß des Gasmaschinenbetriebes auf die Kraft- und Wärmewirtschaft eines Hüttenwerkes wird durch Abb. 1 und auf die Stromwirtschaft durch Abb. 2 zum Ausdruck gebracht.

Der gemessene Wärmeverbrauch einer 4000-kW-Hochleistungsgasmaschine ohne Abhitzeverwertung betrug für eine ausgeführte Anlage bei 86 % Belastung im Monatswerktagsmittel 3700 kcal/kWst, was einem Wirkungsgrad von 23,3 % entspricht. Nach Abzug des Eigenverbrauches für Erregung, für die Lade- und Spülpumpen sowie für die Kühlwasserbeschaffung verbleibt eine wirtschaftliche Wärmeausnutzung von 21,5 %. Bei Verwertung der Abhitze in Abhitze-kesseln zu Heizzwecken wird die Wärmeausnutzung für Stromerzeugung auf 30,3 % und bei Gewinnung elektrischer Energie in Abhitze-dampfturbinen auf 23,6 % verbessert. Wird der aus der Verdampfungskühlung gewonnene Dampf ebenfalls zur Stromerzeugung in der Niederdruckstufe einer Dampfturbine benutzt, so kann im praktischen Dauerbetrieb eine Wärmeausnutzung der Gasmaschine von 32,3 % erreicht werden, entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2790 kcal/kWst.

Die Betriebskosten aus Löhnen, Gehältern, Hüttenmaterial, Ersatzteilen, Schmiermitteln, Sammelkosten betragen für Gasmaschinen großer Ein-

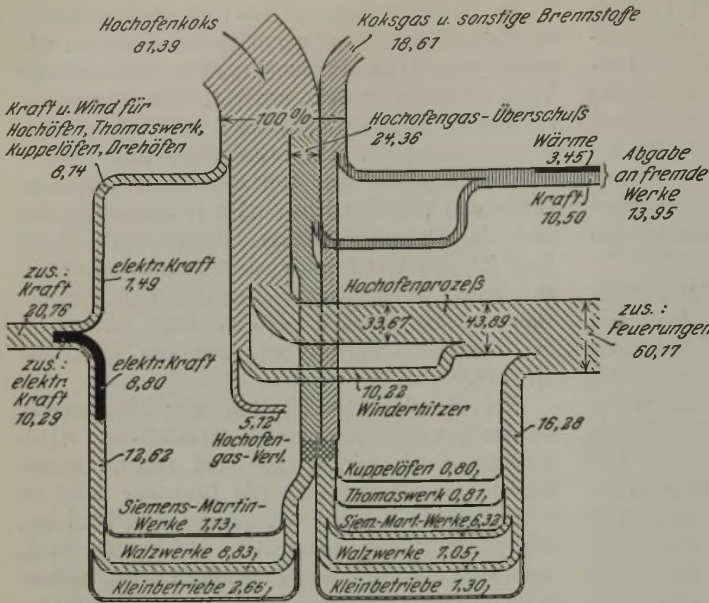


Abbildung 1. Wärmebilanz eines neuzeitlichen Hüttenwerkes mit vorwiegendem Gasmaschinenantrieb für die Kraftwirtschaft.

Kraft für Hütte	=	20,76 %
Feuerungen für Hütte	=	60,17 %
	zusammen	80,93 %
Abgabe an fremde Werke	=	13,95 %
Verluste	=	5,12 %
	insgesamt zugeführt	100,00 %

heiten mit Abhitzeverwertung 0,52 Pf. je kWst; die gleichen Kosten für Gasmaschinen mit Abhitze-kesseln und Kühlwasserverwertung machen den Betrag von 0,50 Pf. je kWst aus. Die Anlagekosten belaufen sich unter Zugrundelegung eines Kraftwerkes von 8 Gasdynamos zu je 3800 kW = 30 400 kW auf 355 M je installiertes kW einschließlich Abhitze-kessel, ein Preis, der sich für Anlagen von etwa 70 000 kW auf 345 M ermäßigt.

Der Wärmeverbrauch einer neuzeitlichen Dampfturbine für etwa 30 bis 35 at Dampfdruck dürfte unter Berücksichtigung der in den Hüttenwerken vorliegenden Betriebsverhältnisse bei einem Kesselwirkungs-grad von 80 %, bei 92 % Vakuum der Kondensation und bei Berücksichtigung des Eigenverbrauchs des Kesselhauses nach neueren Feststellungen 4500 kcal je kWst betragen. Die Betriebskosten sollen auf 0,35 Pf. je kWst veranschlagt werden, eine Zahl, die in Hüttenwerkszentralen für den Dampfturbinenbetrieb nicht ungünstig gerechnet ist. Unter Zugrundelegung einer Anlage von 5 Dampfturbinen zu je 16 000 kW sind die Anlagekosten je installierte kW etwa 110 M ohne Kessel und etwa 224 M mit Kessel, ein Betrag, der sich für Turbineneinheiten von 8000 kW auf etwa 260 M erhöht.

Der Vergleich der Gesamtkosten für eine Gasdynamo- und eine Turbodynamoanlage eines Hüttenwerkes soll nun so geführt werden, daß für alle auf die Hütte selbst entfallenden Wärmemengen, also Hochofengas, Abhitzedampf usw., kein Preis eingesetzt wird und nur diejenigen Unkosten aufgeführt werden, für welche die Hütte als Ganzes Geld nach außen abführen muß. Das bei dem Vergleich be-

trachtete Hüttenwerk erzeugt monatlich 100 000 t Thomasstahl und 50 000 t Siemens-Martin-Stahl, bei einer täglichen Roheisenerzeugung von 3850 t entsprechend einem Trockenkoksverbrauch von 3400 t. Die täglich erzeugte Gichtgasmenge beträgt 14 Mill. m<sup>3</sup>. Der Stromverbrauch stellt sich an Werktagen auf 800 000 kWst, entsprechend 139 kWst je t Rohstahl, die monatliche Stromabgabe der Zentrale auf 20,8 Mill. kWst. Die entfallende Gichtgasmenge wird weitestgehend, außer für die Bedürfnisse der Hochöfen selbst, für Stahlwerksgebläse, Pumpen und Kompressoren, Walzwerksöfen, Siemens-Martin-Werke und sonstige Betriebe verwendet, so daß für Stromerzeugung 5,3 Mill. m<sup>3</sup> Gichtgas täglich verbleiben. Der Vergleich ist für nachstehende Fälle aufgestellt:

A. Die Hütte ist ohne Möglichkeit der Energieabgabe nach außen. Der Hochofengasüberschuß ist nicht verwendbar, daher kann bei der zur Verfügung stehenden Gichtgasmenge der Strombedarf von monatlich 20 800 000 kWst mit Gasdynamobetrieb ohne Abhitze-kessel befriedigt werden. Für Dampfturbinenbetrieb reicht die verfügbare Gichtgasmenge aus.

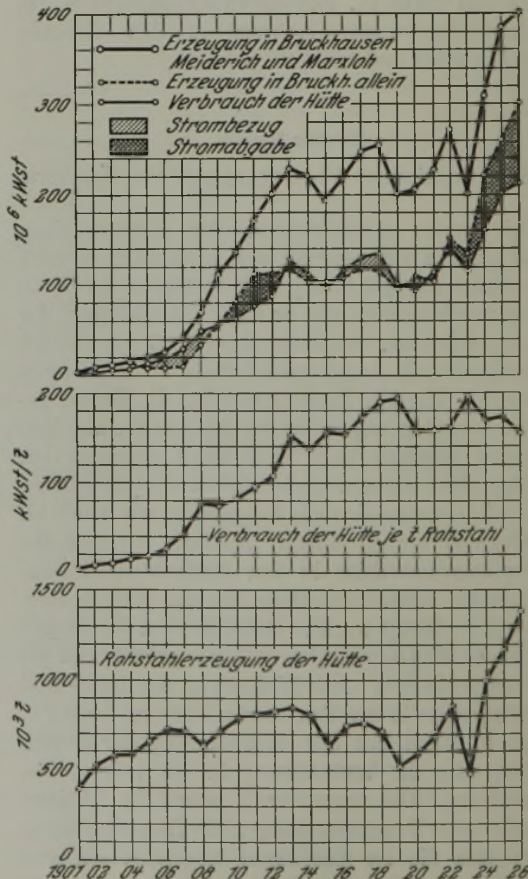


Abb. 2. Stromwirtschaft der Hütte von 1901 bis 1926.

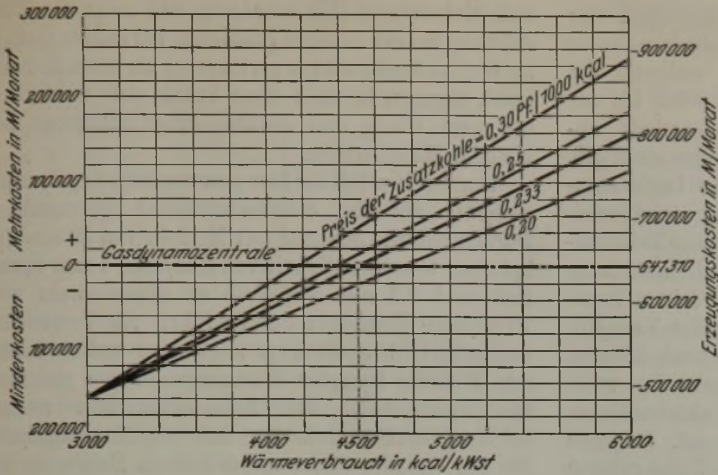


Abbildung 3. Vergleich der Stromerzeugungskosten bei 47 Millionen kWst monatlicher Leistung einer Hütten-Turbozentrale und einer Gasdynamozentrale unter Benutzung des gesamten für die Stromerzeugung verfügbaren Gichtgases (aber ohne Bewertung desselben-abhängig vom Wärmeverbrauch und Preis der Zusatzkohle).

B. Eine Stromabgabe nach außen ist möglich, die gesamte verfügbare Gasmenge wird in Strom umgewandelt.

1. Die Gasmaschine wird mit Abhitzeverwertung betrieben. Es können dann 47 600 000 kWst monatlich erzeugt werden.
2. Die Gasmaschine wird mit Abhitzeverwertung und Verdampfungskühlung betrieben. Die monatliche Stromerzeugung beträgt hierbei 51 000 000 kWst.

Beim Dampfturbinenbetrieb soll dieselbe Stromabgabe erfolgen und fehlendes Gas durch Kohle ersetzt werden. Die Ergebnisse des Vergleichs der aufzuwendenden Kosten aus Kapitaldienst und Betriebskosten zeigen dann folgendes Bild.

Bei der betrachteten Größe des Hüttenwerkes ist im Falle A der Dampfturbinenbetrieb bei einem Wärmeverbrauch von 4500 kcal je kWst monatlich 90 000 M billiger als der Gasmaschinenbetrieb.

Im Falle B 1 stellen sich die Kosten für Dampfturbinen- und Gasmaschinenbetrieb gleich, und im Falle B 2 sind die Kosten des Dampfturbinenbetriebes um 26 000 M höher als die des Gasmaschinenbetriebes, immer unter der Voraussetzung der günstigen Annahme eines Wärmeverbrauchs von 4500 kcal je kWst für die Dampfturbine. Nach erfolgter Abschreibung zeigt sich jedoch in allen Fällen die Ueberlegenheit der Gasmaschine gegenüber dem Dampfturbinenbetrieb. Das Bild verschiebt sich ebenso zugunsten der Gasmaschine, wenn der zur Zeit in

den Hüttenwerken erreichte Wärmeverbrauch von 5500 kcal je kWst für Dampfturbinen eingesetzt wird, oder wenn mit einem höheren Kohlenpreis als 14 M je Tonne gerechnet werden muß. Die Mehrkosten für den Betrieb einer Turboanlage gegenüber einer gleich viel leistenden Gasdynamoanlage in Abhängigkeit vom Wärmeverbrauch je kWst und von den Wärmekosten für 1000 kcal der aufzuwendenden Zusatzkohlen sind aus Abb. 3 ersichtlich.

Trotz der wärmewirtschaftlichen Ueberlegenheit der Gasmaschinen besteht immerhin die Möglichkeit, daß eines Tages, wenigstens für die Zeit der Tilgung, der Vorsprung, den die Gasmaschine gegenüber der Turbine bisher hatte, ganz verschwindet, und zwar dann, wenn die Turbine nachweislich mit einem Wärmeverbrauch von 4500 kcal/kWst (auf Kohle bezogen) im Dauerbetrieb auskommt.

## Der Einfluß von Kobalt, Vanadin und Mangan auf die Eigenschaften von Werkzeugstahl.

Von Dr.-Ing. Robert Scherer in Willich.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>].

Von verschiedenen Werkzeugstählen werden neben hoher Leistung möglichst geringe Volumenänderungen beim Härten und hoher Widerstand gegen Verziehen gefordert (Gewindebohrer, Strähler, Kaliberwerkzeuge, Kaltmatrizen usw.). Diese Werkzeuge sollen neben großer Härte an der Oberfläche einen zähen Kern aufweisen, da sie vielfach stoßweiser Beanspruchung ausgesetzt sind. Hierfür kommen vorwiegend Stähle mit höherem Kohlenstoffgehalt (1,3 bis 1,5 % C), ferner chrom-, chromwolfram- und manganlegierte eutektoide Stähle in Frage. Wie weit die Härte, der Temperaturbereich beim Härten, die Härteempfindlichkeit, die Volu-

menänderung durch die Anwesenheit von Mangan, Vanadin und Kobalt in einem eutektoiden Kohlenstoffstahl beeinflußt werden, wurde untersucht.

Blöcke von 100 kg Gewicht wurden geglüht, abgedreht, auf Knüppel von 60 mm □ vorgeschmiedet und zu Stangen von 22 mm □ bzw. 22 mm Ø ausgewalzt und geglüht. Untersucht wurden Mangan-, Vanadin-, Vanadin-Silizium-, Kobalt- und Vanadin-Kobalt-Stähle, bezüglich deren genauer Zusammensetzung auf die Originalarbeit verwiesen werden muß. Es zeigte sich, daß bei Manganstählen mit wachsendem Mangangehalt sowohl die höchsterreichbare Härte als auch der Unempfindlichkeitsbereich beim Härten, der Temperaturbereich bis zur Durchhärtung und das Gebiet bis zur Ueberhitzung sinken.

<sup>1</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S. 325/9 (Gr. E: Werkstoffaussch. 113).

Bei den Vanadinstählen ist der Höchstwert der Brinellhärte und des Temperaturbereichs konstanter Härte schon bei 0,5 % V erreicht, während der Unempfindlichkeitsbereich und der Bereich bis zur Ueberhitzung mit steigendem Vanadengehalt abnimmt. Bei der Vanadin-Silizium-Reihe sinkt die Brinellhärte mit steigendem Gehalt an Legierungselementen, dagegen steigen der Temperaturbereich bis zur Durchhärtung und der Unempfindlichkeitsbereich an. Diese Stähle sind gegen Ueberhitzung in ähnlichem Maße empfindlich wie die reinen Vanadinstähle. Der Härtebereich wird in beiden Vanadinreihen mit steigendem Vanadengehalt nach höheren Temperaturen verschoben. Die Kobaltreihe weist konstante Brinellhärte und einen gleichmäßigen Temperaturbereich konstanter Härten auf. Dagegen härten diese Stähle selbst bei hohen Temperaturen nicht durch. Gegen Ueberhitzung sind diese Stähle weit unempfindlicher als die bisher besprochenen.

Diese Stahlreihen wurden weiterhin auf ihre Härteempfindlichkeit durch Vielhärtungsproben untersucht, und zwar bei günstigsten Härtetemperaturen und 50° oberhalb dieser. Gleichzeitig wurde auch die Volumenänderung bestimmt, da diese in unmittelbarem Zusammenhang mit der Vielhärtungszahl steht. Allgemein konnte festgestellt werden, daß bei überhitzter Härtung die Vielhärtungszahl niedriger lag als bei bester Härtetemperatur. Es zeigte sich, daß eutektoide Kohlenstoffstähle infolge ihrer großen Volumenänderung beim Härten die geringsten Vielhärtungszahlen aufweisen. Mit wachsendem Mangengehalt nimmt die Volumenänderung zu und die Vielhärtungszahl sinkt außerordentlich stark. Bei der Vanadinreihe ist infolge der geringeren Volumenänderung nur eine schwache Abnahme der Vielhärtungszahl zu verzeichnen. Silizium wirkt bei Anwesenheit von Vanadin weiter vermindern auf die Volumenänderung, so daß hier mit wachsendem Vanadin- und Siliziumgehalt ein Ansteigen der Vielhärtungszahl zu verzeichnen ist. Die Volumenänderung ist in der Kobaltreihe ziemlich unabhängig vom Kobaltgehalt und infolgedessen ist auch für sämtliche untersuchten Kobaltstähle die Vielhärtungszahl ungefähr konstant. Der Vergleich der Vanadin-Silizium-

und Kobaltreihe läßt erkennen, daß zwar die Ausdehnung bei der ersteren Stahlsorte bei hohem Gehalt an Legierungselementen geringer ist als beim Kobaltstahl, dagegen besitzen diese Stähle eine wesentlich geringere Härte und größere Empfindlichkeit bei kleinem Härtebereich.

Um den Einfluß der hier untersuchten Legierungselemente auf die Schneidhaltigkeit festzustellen, wurden Schneidversuche mit Meißeln von 22 mm □ bei einer Geschwindigkeit von 8 m/min, 4 mm Spantiefe und 0,3 mm Vorschub an einem Stahl von 70 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit durchgeführt. Als Vergleichswerkzeugstähle dienten ein unlegierter und ein leicht mit Wolfram legierter Werkzeugstahl von gleichem Kohlenstoffgehalt. Die Schneidhaltigkeit wächst bei Manganstählen sehr stark mit dem Mangengehalt. Bei den Vanadinstählen zeigte sich ein Maximum der Schneidhaltigkeit bei etwa 0,4 %. Ähnlich verhielt sich auch die Vanadin-Silizium-Reihe. Bei wachsendem Vanadengehalt nimmt die Schnittdauer wieder erheblich ab und erreicht bei rd. 1 % V bzw. 2,6 % V + Si den gleichen Wert wie der Vergleichsstahl. Die Karbidbildung scheint mithin eine Erhöhung der Schnittleistung nicht zu bedingen. Wesentlich wird die Schnittdauer durch die Anwesenheit von Kobalt beeinflußt, und zwar steigt sie mit wachsendem Kobaltgehalt kontinuierlich an.

Diese Untersuchungen beweisen, daß für verschiedene Eigenschaften von Werkzeugstählen ein Vanadin- (Silizium-) Zusatz sehr erwünscht ist (geringe Ausdehnung, hohe Vielhärtungszahl, großer Unempfindlichkeitsbereich), zur Erzielung anderer Eigenschaften, wie z. B. der Schnittleistung, einer hohen Schnittdauer, hoher Härte und großer Unempfindlichkeit gegen Ueberhitzung wiederum ein bestimmter Kobaltgehalt sehr günstig wirkt. Um die günstigen Ergebnisse beider Stahlsorten zu vereinigen, wurde ein Stahl mit 0,9 % C, 0,43 % V und 2,28 % Co erschmolzen. Diese Stahlsorte erwies sich infolge ihrer geringen Volumenänderung als besonders unempfindlich beim Härten bei einer hohen Vielhärtungszahl und höchster Schnittleistung. Für Werkzeuge, an die derartige Ansprüche gestellt werden, ist dieser Stahl daher als besonders geeignet anzusprechen.

## Leistungen und Biegefestigkeit von Schnellarbeitsstahl.

Von Dr.-Ing. W. Oertel in Willich (Rhld.).

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>]

(Günstigste Härtetemperatur, Härte nach Brinell und Rockwell, Biegefestigkeit bei kobalt- und vanadinlegierten Drehstählen. Schnittleistung in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, Schmelztemperatur der Karbide. Beziehungen zwischen Biegefestigkeitsergebnissen und der Leistung der Drehstähle.)

In jüngster Zeit ist von einigen Forschern die Biegefestigkeit von Werkzeugstahl untersucht worden. Sowohl Barry<sup>2)</sup> als auch Lundgreen<sup>3)</sup> haben versucht, aus den Werten der Biegefestigkeit von gehärtetem Werkzeugstahl bzw. Schnellarbeitsstahl Rückschlüsse auf die Eignung des Werkstoffes zu

ziehen. In keiner von beiden Arbeiten sind jedoch aus der Biegefestigkeit irgendwelche bemerkenswerte Folgerungen gezogen worden. So vermißt man vornehmlich den Vergleich der Biegefestigkeitswerte mit der Schnitthaltigkeit des Werkstoffes. Im folgenden soll versucht werden, die Beziehungen zwischen der Biegefestigkeit und der Schnitthaltigkeit der geprüften Schnellarbeitsstähle zu finden.

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle veranschaulicht Zahlentafel 1. Die Biege-

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 101 (1926).

<sup>2)</sup> Am. Soc. Steel Treat. 10 (1926) S. 256/66.

<sup>3)</sup> Iron Steel Inst., Herbstversammlung 1926.



Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der geprüften Stahlsorten.

Stahlbezeichnung	C %	Cr %	W %	V %	Co %
13 V 00 Co	0,70	4,3	18,4	1,3	—
19 V 30 Co	0,72	4,2	18,0	1,9	2,9
17 V 55 Co	0,76	4,5	17,5	1,7	5,5
15 V 83 Co	0,76	4,4	17,6	1,5	8,3
15 V 91 Co	0,76	4,2	17,8	1,5	9,2
51 Co	0,60	4,2	17,0	—	5,1
74 Co	0,60	4,2	17,1	—	7,4
95 Co	0,60	4,2	17,4	—	9,5

proben, Härteproben usw. waren aus Blöcken von 100 kg Gewicht und 150 mm Durchmesser ausgeschmiedet worden. Irgendwelche Unterschiede bei der Wärmeverarbeitung zeigten die einzelnen Stahlsorten nicht. Nach dem Schmieden auf 70 mm □ wurden die Knüppel sorgfältig geputzt. Die fertigen Stäbe wurden bei 850° vor der weiteren Warmbehandlung gut ausgeglüht. Es wurden folgende Eigenschaften der Stähle untersucht:

1. der Härtebereich, das Bruchaussehen und das Kleingefüge;
2. die Härte nach Brinell und Rockwell;
3. die Biegefestigkeit;
4. die Schneidhaltigkeit von Drehmeißeln;
5. die Lösungstemperatur der Karbide;
6. die Umwandlungen beim Wiedererhitzen gehärteten Stahles mittels eines Magnetometers.

Zur Feststellung des Härtebereiches und der besten Härtetemperaturen wurden Proben der einzelnen Stähle zwischen 800 und 1400° steigend um je 50 bis 100° aus einem Salzbadofen in Oel gehärtet. Bemerkenswert war hierbei das Ergebnis, daß Stähle mit hohem Kobaltgehalt erst bei höheren Temperaturen zu schmelzen begannen als solche mit weniger Kobalt (vgl. Zahlentafel 2).

Zwischen den vanadinfreien und den vanadinhaltigen Stählen wurde ein Unterschied in der Höhe der Schmelztemperatur der Karbide nicht ermittelt, was den Schluß zuläßt, daß Vanadin im kobalthaltigen Schnellarbeitsstahl keinen wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Lösungstemperatur der Karbide ausübt.

Es wurden nunmehr von allen Stahlsorten Drehmeißel von einem Querschnitt von 30 × 20 mm von 1250°, eine weitere Anzahl Meißel von 1325° aus einem Salzbadofen in Oel gehärtet und ihre Schnittleistung erprobt. Bei allen Versuchen betrug die Spantiefe t = 3 mm, der Vorschub s = 1,0 mm und die Drehgeschwindigkeit v = 22 m/min. Der bearbeitete Werkstoff war Siemens-Martin-Stahl mit 0,74 % C, 1 % Mn und 1 % Si von 85 kg Festigkeit.

Die durch den Kobaltzusatz erzielte Leistungssteigerung ist wesentlich; sie betrug beispielsweise 175 % für den Stahl mit 1,5 % V und 9,1 % Co, gegenüber dem gleichen, aber kobaltfreien Stahl.

Im Verlauf der Kurven tritt ferner der deutliche Einfluß des Vanadins in Erscheinung. Beim Fortlassen des Vanadins fällt die Schnittleistung stark, steigt aber auch bei vanadinfreien Stählen mit wachsendem Kobaltgehalt. Eine Sonderstellung

Zahlentafel 2. Schmelztemperatur der Stähle und Lösungstemperatur der Karbide.

Stahlbezeichnung	Lösungstemperatur der Karbide °C	Schmelzpunkt der Grundmasse °C
13 V 00 Co . . . .	1330	1370
15 V 83 Co . . . .	1365	1420
15 V 91 Co . . . .	1350	1408
51 Co . . . .	1350	1410
74 Co . . . .	1350	1450
95 Co . . . .	1360	1450

nimmt der Stahl mit 2,9% Co und 1,9% V ein. Infolge seines hohen Vanadiningehaltes ist die Schnittleistung hier wesentlich verbessert und erreicht den Wert eines Stahles mit 1,7 % V und 5,5 % Co.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Biegeversuche mit Proben aus gehärtetem Schnellarbeitsstahl beschrieben und versucht werden, Beziehungen der Werte der Biegefestigkeit zu den Leistungsergebnissen zu finden.

Um den Einfluß der Härtetemperatur zu kennzeichnen, wurden Biegeproben bei steigender Temperatur zwischen 200 und 700° 30 min angelassen. Die Biegeversuche wurden an Proben von 10 mm φ bei einer Auflagerentfernung von 100 mm auf einer Amsler-Maschine von 20 t Arbeitsinhalt vorgenommen.

Mit steigender Härtetemperatur verändert sich die Elastizitätsgrenze der Biegefestigkeit bis zu 1200° Härtetemperatur nicht wesentlich. In weit höherem Maße ändert sich die Biegefestigkeit mit steigender Härtetemperatur. Sie nimmt zunächst zu, erreicht zwischen 1100 und 1200° Härtetemperatur einen Höchstwert und fällt dann schnell infolge Sprödwerdens des Werkstoffes. Aus dem Verlauf der Kurve\*) der Biegefestigkeit geht hervor, daß zwischen 1100 und 1200° der Stahl bei hohem Formänderungswiderstand noch gute elastische Eigenschaften hat. Die Werte der bleibenden Durchbiegung sinken mit steigender Härtetemperatur, da die Formänderungsfähigkeit mit steigender Härtetemperatur abnimmt. Im Gegensatz dazu nimmt die Härte nach Rockwell, die hier besser noch als die Biege-Elastizitätsgrenze die Veränderungen des Formänderungswiderstandes veranschaulicht, mit steigender Härtetemperatur stetig zu. Zur Kennzeichnung der Veränderung des Formänderungswiderstandes wird im vorliegenden Falle das Ergebnis der Härtebestimmung mit herangezogen werden müssen, da die Bestimmung der Biege-Elastizitätsgrenze infolge der Unzulänglichkeit der Meßvorrichtung schwierig war und sehr geringe Abweichungen nicht angezeigt wurden, andererseits sich die Biege-Elastizitätsgrenze nur sehr wenig ändert.

Recht bemerkenswert sind die Ergebnisse mit gehärteten und bei steigender Temperatur angelassenen Biegeproben. Es ist bekannt, daß sich die Leistung von Werkzeugen aus Schnellarbeitsstahl verringert, wenn die Werkzeuge auf 200 bis 400° angelassen werden, jedoch wesentlich verbessert werden kann, wenn die Anlaßtemperatur auf

\*) Siehe Abb. 6 der Originalarbeit.

550 bis 600° erhöht wird. Der Verlauf der Anlaßkurve der Biegefestigkeit bietet zu diesem Ergebnis eine Parallele. Die Werte der Biegefestigkeit, die nach einer Härtung von 1325° und nachfolgendem Anlassen auf 200° noch recht niedrig sind, steigen nach einer Anlaßbehandlung von 300° vermutlich infolge eines Ausgleichs von Spannungen, sinken dann bei einem Anlassen auf 400° deutlich und steigen endlich mit weiterer Erhöhung der Anlaßtemperatur auf 600° sehr stark an. Der Stahl zeigt also bei Temperaturen von 600 bis 625° einen Höchstwert der Zähigkeit. Da bei diesen Anlaßtemperaturen durch Bildung von sekundärem Martensit gleichzeitig die Härte und die Biege-Elastizitätsgrenze einen Höchstwert erreichen, kann man verstehen, daß der Werkstoff nach einer Anlaßbehandlung bei 600 bis 625° den größten Widerstand gegen Abnutzung besitzt. Fast alle Kurven zeigen bei den Kenntemperaturen 300°, 400° und 600° ausgeprägte Wendepunkte. Am wenigsten deutlich erscheint der Wendepunkt bei den Kurven der Biege-Elastizitätsgrenze, die einen ausgeprägten Wendepunkt nur bei 625° zeigen. Gut ausgeprägt sind die Wendepunkte bei den drei Kurven der Biegefestigkeit, der bleibenden Durchbiegung und der Härte. Die Kurven der bleibenden Durchbiegung laufen etwa parallel zu denen der Biegefestigkeit. Die Härte nimmt mit steigender Anlaßtemperatur den aus dem Schrifttum bekannten Verlauf.

Die besten Werte sind mit dem Stahl 19 V 30 Co erzielt worden. Die Werte der Biegefestigkeit liegen hier wesentlich höher als bei allen anderen Stählen. Es bestätigt sich hier die im Schrifttum bereits ausgesprochene Auffassung, daß Vanadin im Schnellarbeitsstahl ein hoch kohlenstoffhaltiges Karbid bildet, welches einen großen Teil des gesamten Kohlenstoffes bindet. Die Grundmasse wird daher weicher und zäher. Die Verschleißfestigkeit des Stahles scheint demnach in erster Linie von der Zusammensetzung der Grundmasse abzuhängen. Sie wird gesteigert, wenn in einer harten, zähen Grundmasse eine große Anzahl fein verteilter Karbide enthalten ist. Mit steigendem Kobaltgehalt nimmt die Gesamthärte des Schnellarbeitsstahles etwas ab, bei hohem Kobaltgehalt wird durch die Bildung von kobalthaltigen Karbiden vermutlich der Grundmasse etwas Kohlenstoff entzogen.

#### Zusammenfassung.

Es wurden die Eigenschaften kobaltlegierter Schnellarbeitsstähle, wie Schnittfähigkeit, Lösungstemperatur der Karbide, Härtebereich, Veränderungen beim Anlassen und Biegefestigkeit, bestimmt. Es bestehen Zusammenhänge zwischen Schnittfähigkeit und Biegefestigkeitswerten und dem Widerstand gegen Abnutzung der Stähle. Es ist versucht worden, diese Zusammenhänge zur Klärung der Frage nach dem Wesen der Schnellarbeitsstähle auszuwerten.

## Umschau.

### Wechselrahmen-Walzgerüste.

Der Walzenwechsel in Grob-, Mittel- und Feinwalzwerken bei Umstellung auf ein anderes Walzzeugnis verursacht einen bedeutenden Zeitverlust. Besonders bei Walzwerken mit vielseitigem Walzprogramm bei kleinen Einzelmengen, was z. B. bei Qualitäts-Stahlwerken die

Regel ist, ist der Erzeugungsausfall durch den häufigen Walzenwechsel sehr bedeutend.

Die Zeit für einen Walzenwechsel beträgt je nach Bauart der Walzgerüste, der Geschicklichkeit der Leute und der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel, wie Krane usw., etwa 1 bis 3 st und mehr. Es ist daher leicht einzusehen, daß durch Verminderung der Umbauzeit kostbare Zeit für die Erzeugung gewonnen wird. In den meisten Fällen wird es nicht möglich sein, das Umbauen

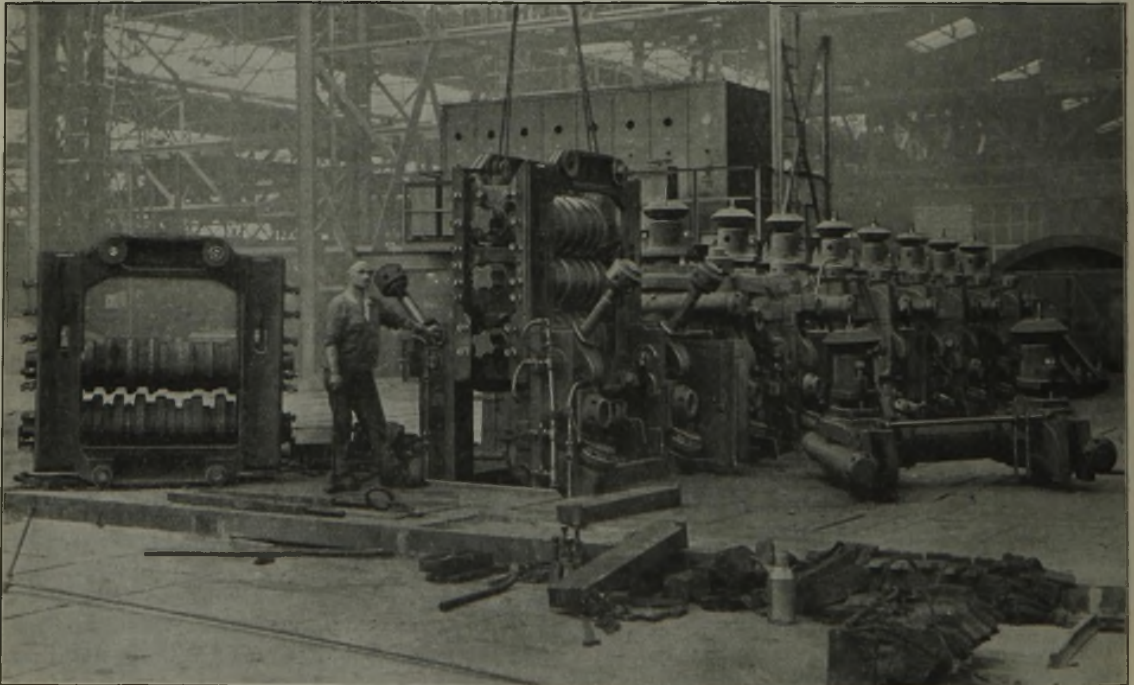


Abbildung 1. 420er Trio-Mitteisenstraße mit Walzenwechselrahmen.

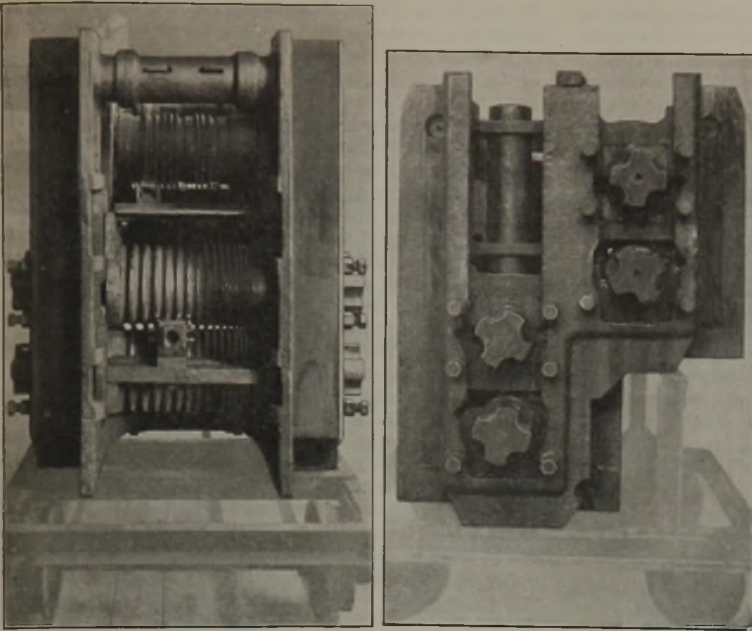


Abbildung 2. Walzenwechselrahmen für ein Doppelduogerüst.

außerhalb der Schichtzeit vorzunehmen, weil bei Verwalzung der vorliegenden Aufträge die Zeiten für den Umbau festgelegt sind.

Während bei schweren Straßen die Walzen und deren Einbaustücke sowie die Walzarmaturen einzeln eingebaut werden, sind vielfach für kleinere Straßen Wechselgerüste in Anwendung, d. h. es werden in unmittelbarer Nähe der Walzenstraßen Ersatzgerüste mit Walzen und Walzarmaturen vorbereitet, die dann bei Umstellung der

Walzung mit den in der Straße stehenden Gerüsten ausgetauscht werden. Dieses Verfahren bedingt in den meisten Fällen zunächst die Fortnahme der Abdeckplatten, die in unmittelbarer Nähe der Gerüste liegen. Außerdem müssen die Ständerfußschrauben, die zur Befestigung der Walzgerüste auf den Sohlplatten dienen, gelöst und für die neu einzusetzenden Gerüste wieder angebracht werden. Es hat sich aber als zweckmäßig erwiesen, die Ständerfußschrauben vor dem Anbringen und Anziehen leicht anzuwärmen, um eine gute Standfestigkeit der Walzgerüste zu erreichen und um ein Wandern der Gerüste zu verhindern. Da nun aber der Walzenwechsel in kürzester Zeit erfolgen soll und muß, kann bei dem Gerüstwechsel auf die Befestigung der Ständerfußschrauben nicht die notwendige Sorgfalt gelegt werden. Auch müßten beim Wechseln von vollständigen Gerüsten, besonders bei größeren Straßen, sehr schwere Krane zur Verfügung stehen. Ferner ist die Verbindung der Rohrleitung für die Kühlwasserzufuhr

zu lösen. Es kommt auch oft vor, daß die Rohre beim Umwechseln beschädigt werden. Das Lösen der Rohrverbindung und das Einrichten der Rohrleitung bedingen unliebsame Zeitverluste, ein Nachteil der Wechselgerüste.

Diese vorerwähnten Nachteile werden durch die Verwendung der Walzgerüste mit Wechselrahmen, Bauart Schloemann, die sich in vielen Ausführungen bewährt haben, vermieden. Hierbei sind die Walzen,

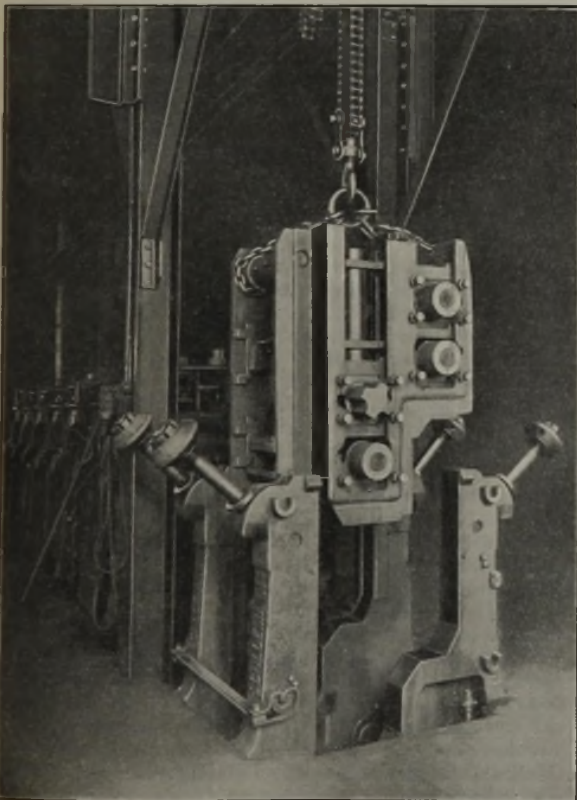


Abbildung 3. Doppelduogerüst mit Walzenwechselrahmen während des Umbaus.

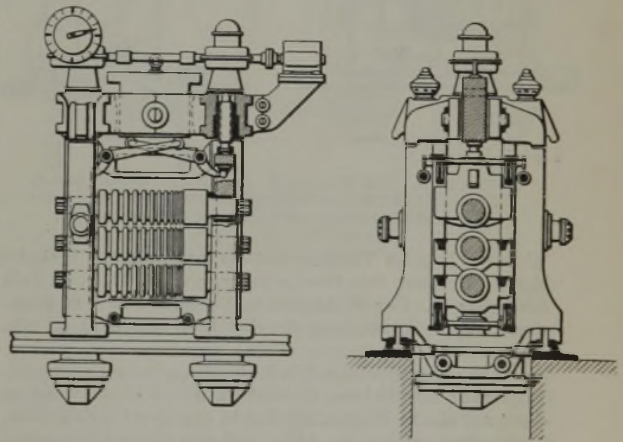


Abbildung 4. Trio-Walzgerüst mit Walzenwechselrahmen (D. R. P. a.), elektrischer Anstellung der Ober- und Unterwalze und Ausbalancierung der Oberwalze durch Gewicht.

die Einbaustücke, Hundebalken, Einführung und Abstreifer in einem geschlossenen, kräftigen Stahlgerüst untergebracht, der kassettenartig in die Walzenständer eingebaut ist. Die Rahmen werden in der Nähe der Walzenstraße für den Walzenwechsel betriebsmäßig vorbereitet. Beim Wechsel selbst braucht nur die Ständerkappe entfernt zu werden, was, da die Ständerkappenschrauben ausklappbar sind, in denkbar kurzer Zeit erfolgt. Damit die Spindeln mit Muffen nicht entfernt zu werden brauchen, werden diese, sofern keine Spindelstühle in Anwendung sind, durch besondere Vorrichtungen unterstützt, was in einfacher und schneller Weise erfolgt. Als dann kann der Rahmen mit Walzen und Hundebalken, Abstreifern und Einführungen gegen den neu einzubauenden umgewechselt werden. Bei Anwendung dieser Walzen-

wechselrahmen ist es nicht notwendig, Abdeckplatten zu entfernen, die Ständerfußschrauben und die Rohrverbindung der Kühlwasserleitung zu lösen. Auch sind bedeutend leichtere Krane als bei vorstehenden Walzenwechselgerüsten erforderlich und bei Neubauten sogar Ersparnisse an den Hallen zu erzielen. Durch die Anwendung der Wechselrahmengerüste kann daher die Zeit für den Walzenwechsel auf etwa 10 bis 20 min je nach Geschwindigkeit der Leute und der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel heruntergedrückt werden. Die Folge ist eine Steigerung der Leistung und eine Verminderung der Umwandlungskosten. Durch die Möglichkeit, die Armaturen im Montageaum in Ruhe mit Sorgfalt einbauen zu können, erzielt man auch eine größere Genauigkeit im Walzerzeugnis als beim Wechsel in der Straße.

Abb. 1 zeigt eine 420er Mitteleisenstraße mit Wechselrahmengerüsten, die sich seit mehreren Jahren in Betrieb befindet. Aus der Abbildung ist die Ausführung und Wirkungsweise der Wechselrahmen klar zu erkennen. Links auf dem Bilde steht ein ausgebauter Wechselrahmen mit

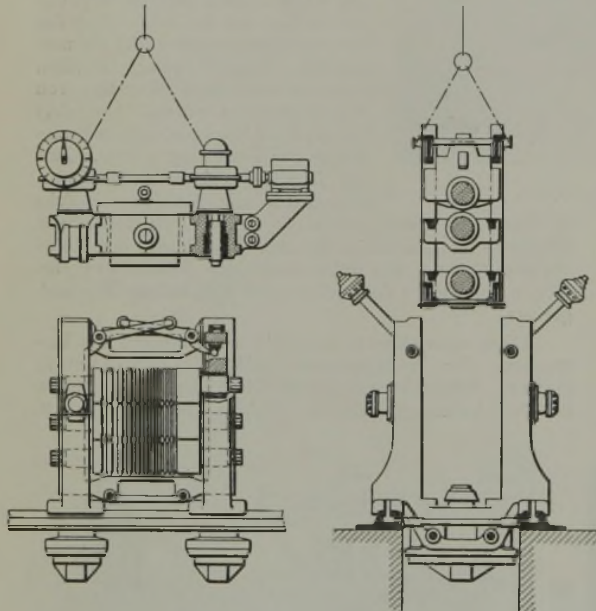


Abbildung 5. Trio-Walzgerüst mit Walzenwechselrahmen (D. R. P. a.), elektrischer Anstellung der Ober- und Unterwalze und Ausbalancierung der Oberwalze durch Gewicht.

Walzen. Das im Vordergrund stehende Gerüst befindet sich im Umbau. Der Wechselrahmen mit Walzen ist halb hochgezogen. Der Walzenwechsel geht bei diesem Walzwerk infolge Anwendung der Wechselrahmen in 12 min vorstatten.

Abb. 2 zeigt einen Wechselrahmen für eine Doppel-Duostraße mit Walzen, Hundebalken und Einföhrung; er steht auf einem Wagen, der ihn in den Bereich des Walzwerkkranes bringt. In Abb. 3 ist das Doppel-Duoerüst während des Umbaus mit halb hochgezogenem Wechselrahmen dargestellt.

Walzenwechselrahmen der vorbeschriebenen Bauart lassen sich auch vorteilhaft für Triogerüste mit elektrischer Anstellung der Ober- und Unterwalze verwenden und erzielen hier besonders günstige Ergebnisse.

Bemerkenswert bei der Ausbildung der Triogerüste mit Walzenwechselrahmen und elektrischer Anstellung der Ober- und Unterwalze ist die Auswuchtung der Oberwalze. Sie erfolgt durch ein Gegengewicht, das in der die beiden Kappen verbindenden Traverse untergebracht ist und auf einem abwärts gerichteten Drehpunkt ruht, die ihren Drehpunkt in dem Wechselrahmen haben, in die Einbaustücke greifen und diese nach oben drücken, so daß ein sicherer Schluß zwischen Einbaustück, Brechtopf, Spindeln und Druckmutter stets vorhanden ist.

In Abb. 4 ist ein derartiges Triogerüst dargestellt. Beim Abnehmen der Kappe, das in der gleichen einfachen

Weise, d. h. durch Ausschwenken der Ständerkappenschrauben vor sich geht, brauchen Verbindungsteile für die elektrische Anstellung von der Ober- und Unterwalze nicht gelöst zu werden. Das Gegengewicht zur Ausbalancierung der Oberwalze bleibt in der Kappe hängen, und die Kupplung zur Verbindung der Anstellung der Ober- und Unterwalze löst sich ohne weiteres, da diese als Klauenkupplung ausgebildet ist, beim Abnehmen der Kappe. In Abb. 5 ist die Kappe mit elektrischer Anstellung und Gegengewicht in dem Bilde links in gehobener Stellung dargestellt, während das Bild rechts den hochgezogenen Walzenwechselrahmen mit Hundebalken, Abstreifern usw. zeigt. Auch hier geht der Wechsel in etwa 10 bis 20 min vorstatten wie bei Walzenwechselrahmengerüsten ohne elektrische Anstellung der Ober- und Unterwalze.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß die Ausbalancierung mit Gegengewichten, sofern diese so angeordnet sind, daß in einfacher und schneller Weise ihre Wirkung auf die Walzen aufgehoben werden kann, Vorteile bietet, wie keine andere Ausbalancierung und elektrische Hubvorrichtung der Walzen. Sie vermeidet alle elastischen Zwischenglieder wie Federn usw., die stets Unsicherheit verursachen, und stellt selbsttätig den sich einstellenden Verschleiß in der Druckmutter nach, so daß die Spindel in der Druckmutter stets richtig anliegt und durch Schläge nicht zerstört werden kann.

Düsseldorf. Obering. Louis Frielinghaus.

#### Die Werksanlagen der Compania Siderurgica del Mediterraneo in Sagunto (Spanien).

Die Pläne für das Hüttenwerk<sup>1)</sup> sind von Frank C. Roberts & Co. in Philadelphia (Pa.) entworfen worden. Abb. 1 zeigt einen allgemeinen Grundriß der Anlage.

Die Erze werden in der Nähe von Ojos Negros im Manera-Gebirge gewonnen und auf einer eigenen 240 km langen Eisenbahnlinie mit 1 m Spurweite in Selbstentlader-Kippwagen zu den Bunkern der Hochofen gefahren. Sie enthalten etwa 47 bis 54 % Fe bei 0,67 bis 1,76 % Mn. Das günstige und ergiebige Erzvorkommen im Verein mit zweckmäßigen und vorteilhaften Belade- und Entladeeinrichtungen sichern dem Werke eine billige und vorteilhafte Erzversorgung. Die Kohle wird aus England bezogen und mit Lokomotivkränen aus den Schiffen entladen. Nur geringe Mengen nordspanischer Kohle werden der englischen Kohle beigemischt. Die gesamte Werksbahn ist mit Rücksicht auf die Erzbahn mit Gleisen von 1 m Spurweite ausgerüstet und hat gemischten elektrischen Lokomotivbetrieb. Die Lage des Werkes am Mittelländischen Meer gestattet die Verfrachtung der Erzeugnisse sowohl mit Schiff als auch mit Eisenbahn.

Zwei Brunnenanlagen liefern das Zusatzwasser für die Betriebe und die Kraftwerke. Das Betriebswasser wird in Kühltürmen mit Hilfe von Streudüsen zurückgekühlt; das Zusatzspeisewasser wird in besonderer Anlage enthärtet. Seewasser wird nur als Kühlwasser für die Kondensationen des Kraftwerkes benutzt.

Die Kokerei umfaßt zur Zeit eine Gruppe von 70 Öfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse (schwefelsaures Ammoniak, Benzol und Teer). Sie ist auf vier gleiche Gruppen mit einer Tageserzeugung von 1400 t Koks erweiterungsfähig. Die Öfen, Bauart „Hurez“, sind von der Société de Distillation des Combustibles in Paris gebaut und haben bei 10 m Länge eine Breite von 540 zu 476 mm und eine Höhe von 2500 mm. Konveyer fördern die Kohlen in die Bunker der Kohlenmühle und von diesen in die Kohlentürme der Ofenanlage. Gleiche Einrichtungen bringen den gelöschten Koks in die Koks-bunker der Hochofen.

Von den geplanten 4 Hochofen sind bisher 2 zur Aufstellung gekommen; davon steht einer zur Zeit unter Feuer. Die Öfen leisten 300 bis 350 t je Tag; ihre Abmessungen sind aus Abb. 2 zu ersehen. Die Bunkeranlage ist aus Ziegelmauerwerk gebaut. Die Bunkerverschlüsse werden vom Uebergabewagen aus bedient, der Erz und Kalkstein in die Aufzugskübel einfüllt. Der Uebergabe-

<sup>1)</sup> Iron Age 119 (1927) S. 494/7 u. 571/3; Iron Coal Trades Rev. 114 (1927) S. 218/20.

wagen besitzt Wiegeeinrichtung. Die Koksbunker befinden sich gegenüber den Hochofenaufzügen und entleeren über Rollenroste unmittelbar in die Aufzugskübel. Die Erzbunkeranlage braucht nur verhältnismäßig klein zu sein, da die Erzzufuhr regelmäßig erfolgen kann. Dem Ofen hat man nur eine Gesamthöhe von 22,9 m gegeben, um bei geringen Gichtverlusten mit niedriger Wind-  
 pression auszukommen. Das Gestell der Oefen wird durch einen Stahlplattenpanzer gehalten, hinter dem zur Kühlung des Mauerwerks ein wassergekühlter Gußeisenmantel angeordnet ist. Der Rastpanzer ist mit Öffnungen zur Aufnahme von 60zener Kühlkasten eingerichtet. Der Schacht ist an der Gicht in einer Höhe von 2,6 m durch eine Reihe von Platten aus Sondergußeisen besonders sorgfältig geschützt. Sechs Gasabführungen von je 915 mm  $\phi$  leiten an der Gicht die Gase in die Hauptstaubsammler. Aus diesen treten sie durch einen Zentrifugaltrockenabscheider in die Hauptgasleitung. Die Gichtaufzüge sind von der Otis Elevator Co. geliefert. Jeder Ofen besitzt 4 Wind-  
 erhitzer, Bauart „Roberts“, mit zweifacher Gas- bzw. Windführung im Gitterwerk. Eine Agglomerieranlage mit 2 Dwight-Lloyd-Bändern erhält aus den Hochofenbunkern die Feinerze mit Hilfe von Konveyern.

Das Krafthaus enthält 3 Turbogebälse für je 850 m<sup>3</sup> Wind und 3 Dampfturbinen für je 3750 kW Leistung bei 5250 V Spannung von Brown, Boverie & Cie. (Schweiz). Die von den Babcock-Wilcox-Werken gelieferten Kessel können durch Gicht-Koksgas oder Kohle getrennt oder gleichzeitig mit zwei oder drei Brennstoffen beheizt werden.

Das flüssige Roheisen wird über eine Waage zum Stahlwerk gefahren oder auf Gießmaschinen von Heyl & Patterson vergossen. Das Stahlwerk (Abb. 3) besteht zur Zeit aus drei Siemens-Martin-Oefen, gebaut für je 60 t Fassungsvermögen, und einem am Ende der Ofenhalle aufgestellten ölfefeuerten 600 t Roheisenmischer. Die Oefen haben eine Herdlänge von 9,75 m bei einer Breite von 4,27 m. Die Gas- und Luftkammern sind nicht unmittelbar unterhalb, sondern neben den Oefen unter der Beschickbühne angeordnet und sind 7,62 m lang, 2,29 bzw. 3,81 m breit und im Gitterwerk 3,3 m hoch. Die Umstellventile und Ofentüren werden durch Druckwasser betätigt. Die übrigen Einrichtungen sind aus Abb. 3 zu ersehen. Das flüssige Roheisen wird vom Hochofen entweder auf die Ofenbühne gefahren und hier vom 60 t-Beschickkran unmittelbar in die Siemens-Martin-Oefen eingegossen, oder es gelangt mit der Eisenbahn in die Gießhalle und wird hier zunächst von dem Gießkran in den Mischer eingefüllt und erst aus diesem, wie im vorigen Falle, wiederum mit Hilfe des Krans in die Siemens-Martin-Oefen eingesetzt. Für die Beheizung der Oefen dient eine Gaserzeugeranlage, die aus einer Bunkeranlage mit Konveyern beschickt wird. Die Stahlwerksanlage ist für das Roheisenverfahren bestimmt, bei Verarbeitung bis zu 90 % Roheisen und 10 % Schrott. Das Ausbringen je Schmelze beträgt bis 80 t und die Zahl der wöchentlichen Schmelzen 14 bis 18. Bei dem hohen Gehalt an Mangan im Roheisen wird das Roheisen selbst

bei unregelmäßigem Hochofengang im Mischer gut entschwefelt, so daß selbst bei einem Schwefelgehalt von 0,10 % im Roheisen ohne Schwierigkeit ein Stahl unter 0,04 % Schwefel hergestellt werden kann.

Die Walzwerke (Abb. 4) und ihre Hilfseinrichtungen werden mit geringen Ausnahmen elektrisch betrieben. Die Ilgner-Anlage für die beiden Umkehrantriebe der Block- und Grobeisenstraße besteht aus zwei Gleichstrommaschinen von 3500 und 3000 kW Leistung bei 700 V Spannung, die gemeinsam von einem Drehstrommotor von 5000 PS und 5250 V angetrieben werden. Das 50 t schwere Schwungrad ist zwischen dem Motor und den beiden Generatoren gelagert und mißt 4,2 m im Durchmesser. Drei selbstgehende sechphasige Umformer von je 1000 kW und 550 V Spannung liefern den Strom für die Hilfsantriebe der Block-, Grobeisen- und Blechstraße. Die elektrische Einrichtung der Unterstation wurde von der Westinghouse Co. in Pittsburgh geliefert. Die Tiefen-

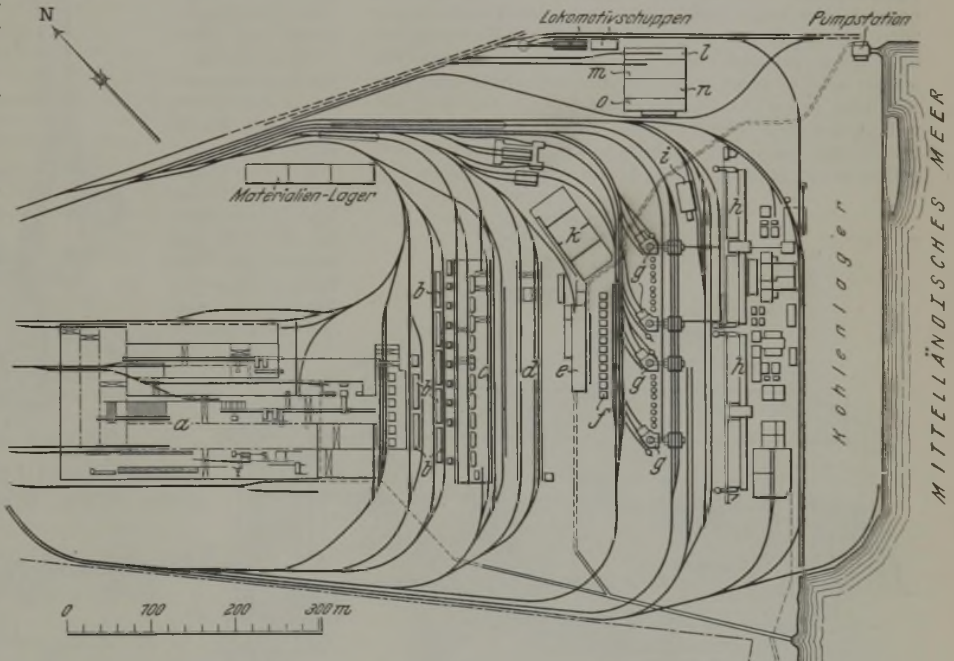


Abbildung 1.

Grundriß der Werksanlagen der Compania Siderurgica del Mediterraneo in Sagunto (Spanien).

a = Walzwerksanlage, b = Gaserzeuger, c = Siemens-Martin-Werk, d = Schrottplatz, e = Krafthaus, f = Kessel, g = Hochofen, h = Kokerei, i = Agglomerieranlage, k = Kühlteiche, l = Maschinen-Reparaturwerkstätte, m = Lokomotiv-Reparaturwerkstätte, n = Kesselschneide, o = Gießerei und Schmiede.

Anlage (Abb. 5) besteht aus Einzelgruppen von je 4 Gruben, die durch Generator- oder Koksgas nach dem Regenerativsystem beheizt werden. Die Gruben messen 2,6 x 1,65 m im Querschnitt und liegen mit ihrer Deckelaufgabe 2,45 m über Hüttenflur. Die Tiefendeckel werden hydraulisch bewegt und sind so ausgebildet, daß kein Tropfwasser zum Mauerwerk gelangen kann. Ein 10 t Stripperkran bedient die Oefen. Zwischen Ofenreihe und Blockstraße werden die Blöcke durch einen elektrisch betriebenen Blockwagen zur Blockstraße gefahren und auf den Rollgang der Blockstraße abgelegt. Die Duo-Blockstraße von 1000 mm Ballendurchmesser und 2750 mm Ballenlänge besitzt hydraulisch ausgeglichene Oberwalzen. Die Straße ist auf beiden Seiten mit elektrisch betriebenen Kant- und Verschiebevorrichtungen ausgerüstet. Die Schere schneidet 250 x 250 mm □, ist von einem 180 PS-Motor angetrieben und mit hydraulischer Auswuchtung des Obermessers versehen. Hinter der Schere werden die Brammen und Blöcke durch zwei Querschlepper abgeschleppt, soweit sie nicht in einer Hitze auf der Grobstraße fertig ausgewalzt werden. Die Straße wird von einem 5000-PS-Westinghouse-Umkehrmotor mit einer Höchstumlaufzahl von 120 Umdr./min angetrieben. Der Motor braucht 10 sek, um bei voller Geschwindigkeit auf volle Umlaufzahl umzukehren.

Die Schienen- und Grobeisenstraße ist durch Rollgang mit der Blockstraße unmittelbar verbunden. Für ein etwa erforderliches Nachwärmen der Blöcke stehen jedoch noch zwei Rekuperativstoßöfen zur Verfügung, nach deren Einstoßseite die Blöcke durch einen der beiden für diesen Zweck vorgesehenen Querschlepper gebracht werden können. Das Trio-Walzwerk mit drei Walzgerüsten besitzt vor und hinter der Straße je zwei fahrbare Rollenwipptische. Die Länge dieser Tische beträgt bei etwa 1,4 m Abstand von der Walzenmitte  $1,4 + 14,2 = 15,6$  m. Der erste Rollenwipptisch vor der Straße hat eine Winkelarmkantvorrichtung. Die Walzen haben einen mittleren Durchmesser von 720, 730 und 740 mm und Laufzapfen von 457 mm  $\phi$  bei 508 mm Auflagerlänge. Die Ballenlänge beträgt 1830 mm. Der umkehrbare Westinghouse-Walzenzugmotor gibt bei 700 V und 70 Umdr./min sein größtes Drehmoment von 110 560 mkg ab, entsprechend einer Höchstleistung von 10 945 PS. Seine Höchstumlaufzahl beträgt 150 Umdr./min, seine normale Dauerleistung 3800 PS. Ein 90 t-Schwungrad ist zwischen Kammwalzen und Motor gelagert. Die von der Straße kommenden Stäbe werden durch zwei Sägen geschnitten und zum Kühlbett gebracht. Das Kühlbett besteht aus zwei Abteilungen von je 19,8 m Breite und 21,3 m Länge, die unabhängig voneinander arbeiten können. Vom Kühlbett gelangen die Stäbe auf den Ablaufrollgängen in die Zu-

richterei und Verladung. Knüppel, Platinen und dergleichen durchlaufen das Kühlbett nicht, sondern werden von dem Straßenrollgang in die erste der drei Zurichtungshallen gebracht, wo sie geschnitten und auf ein besonderes Kühlbett abgelegt werden. Nach Bau der geplanten 455er Straßen können die Knüppel der Grobeisenstraße an dieser Stelle durch Schlepper unmittelbar den Oefen der neuen Straße zugeführt werden.

Die Trio-Blechstraße hat 915 mm Walzendurchmesser bei 2820 mm Ballenlänge. Vom Brammenlager der Blockstraße werden die Brammen

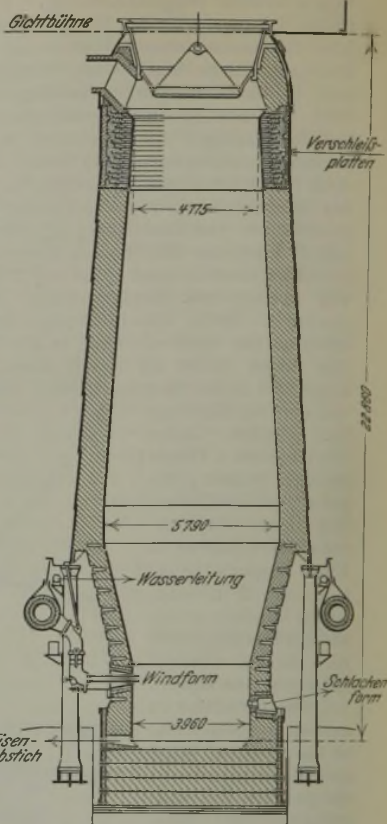


Abbildung 2. Schnitt durch den Hochofen.

mit Hilfe eines  $7\frac{1}{2}$ -t-Krans auf die Rollgänge zweier Rekuperativstoßöfen ge-

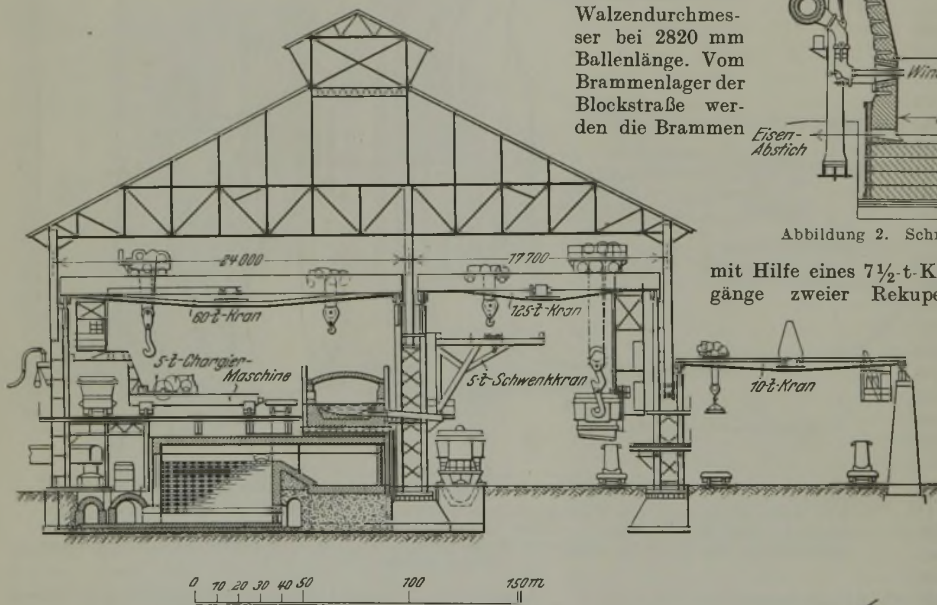


Abbildung 3. Schnitt durch das Stahlwerk.

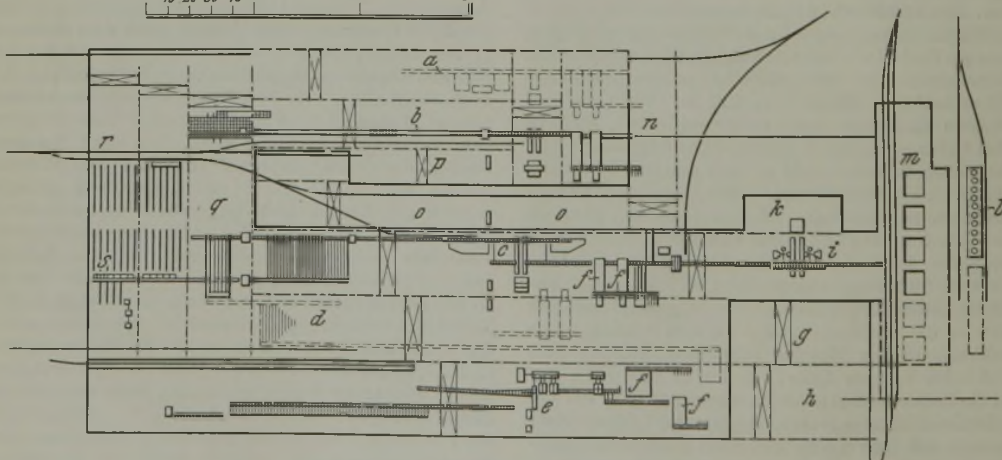


Abbildung 4. Grundriß der Walzwerksanlage.

a = Mittelblech-Walzenstraße (noch nicht gebaut). b = Grobblechwalzwerk. c = 710er Grobeisenstraße. d = 457er Mitteleisenstraße (noch nicht gebaut). e = Feineisenwalzwerk. f = Wärmofen. g = Blocklager. h = Knüppellager. i = Blockstraße. k = Krafthaus. l = Gaserzeuger. m = Tiefofen. n = Brammenlager. o = Walzenlager. p = Walzendreherei. q = Blechzurichterei. r und s = Form-

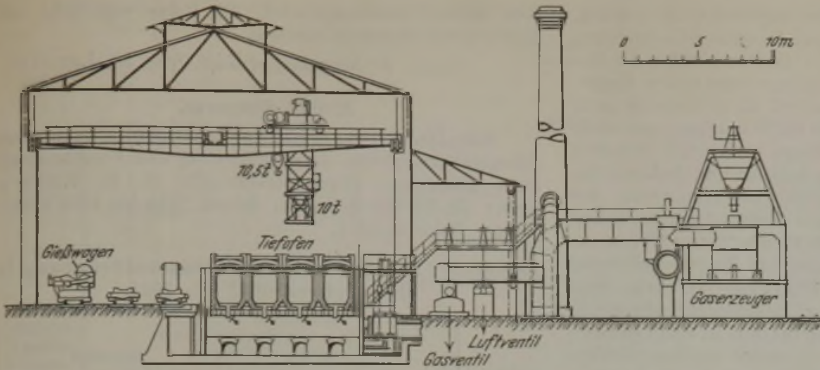


Abbildung 5. Schnitt durch die Tieföfen-Anlage.

bracht. Außerdem können schwere Brammen aus den Tieföfen unter Benutzung eines fahrbaren Rollentisches auf der Blechwalze unmittelbar verwalzt werden. Die Oberwalze des Gerüsts ist durch Gegengewicht ausgewuchtet. Zur Bedienung der Walzen sind zwei elektrisch betriebene Wipptische vorgesehen. Aus der Walze gelangen die Bleche auf Rollgängen und Rollbahnen zur Richtmaschine, zum Untersuchungstisch mit Wendevorrichtung und schließlich zu den Scheren. Der Antrieb des Walzwerkes erfolgt über ein Rädervorgelege durch einen Motor von 3000 PS und 735 Umdr./min. Die erste Vorgelegewelle ist mit zwei Schwungrädern von je  $8\frac{1}{2}$  t gekuppelt. Die Straße macht 80 Umdr./min.

Das Stabeisenwalzwerk besteht aus einer sechsgerüstigen kontinuierlichen Vorstraße mit 355 mm Walzendurchmesser und einer viergerüstigen Reihen-Duo-Straße mit 305 mm Walzendurchmesser. In den beiden mittleren Gerüsten der Duostraße können auch Triowalzen eingelegt werden. Für das Auswalzen kleiner Profile ist der 305-mm-Straße noch eine zweigerüstige besonders angetriebene Duostraße von 203 mm  $\varnothing$  angegliedert. Ein Stoßofen von 9,2 m Breite wärmt die Knüppel von 6 bis 9,1 m Länge und 60 bis 100 mm  $\square$ , während ein kleiner Stoßofen von 4,6 m Breite das Anwärmen der kürzeren Knüppel von 54 bis 60 mm  $\square$  übernimmt. Das 92 m lange und 4,27 m breite mechanische Kühlbett ist so angeordnet, daß es sowohl vom Fertigerüst der 305er Duostraße als auch vom Fertigerüst der 203er Duostraße gut erreicht werden kann. In der Zurihterei sind zwei Richtmaschinen für Winkel- und Rundeisen aufgestellt. Die kontinuierliche Vorstraße und die erste Fertigstraße werden gemeinsam über Kegelhäder von einem Drehstrommotor mit Gleichstromhintermotor (Krämer-Schaltung) angetrieben. Der Drehstrommotor soll bei der regelbaren Umlaufzahl von 94 bis 150 Umdr./min 2300 bis 3120 PS leisten. Der Hintermotor gibt bei 86 bis 452 V Spannung eine Leistung von 187 bis 1275 PS ab. Der Antrieb der zweigerüstigen Fertigstraße erfolgt durch einen gleichartigen Motorsatz, dessen Dauerhöchstleistung  $1000 + 400 = 1400$  PS beträgt. Die Drehzahl ist zwischen 550 und 325 veränderlich. Beide Antriebe sind von der A. E. G., Berlin, geliefert.

Die Block-, Grobeisen- und Blechstraße wurde von John Musgrave & Sons in Bolton (England) gebaut, ebenso die Stabeisenstraße, letztere nach den Plänen von Frank C. Roberts & Co. in Philadelphia.

Das Werk ist so angelegt, daß es durch zwei Hochöfen, drei Koksofengruppen, sieben Siemens-Martin-Oefen, eine Mitteleisen- und eine Mittelblechstraße leicht erweitert werden kann. Wirtschaftliche Ausnutzung der Betriebseinrichtungen bei guter Abstimmung der Roheisen-, Rohstahl- und Walzwerkserzeugnisse wird dann erst möglich werden. Bei dem heutigen Ausbau kann von einer solchen Ausnutzung der Walzwerksanlage nicht die Rede sein.

O. Köster.

### Der Mindoga-Chapman-Gaserzeuger.

Die Bestrebungen im neuzeitlichen Gaserzeugerbau zielen darauf hin, alle die Nachteile, die durch die Beschickung, Stocharbeit, Aschenaustragung, Gasverluste, Schlackenbildung usw. entstehen, durch entsprechende selbsttätige Vorrichtungen zu vermeiden und ein Gas zu erzeugen, das sich außer durch einen möglichst hohen Gehalt an brennbaren Bestandteilen in erster Linie durch Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung auszeichnet.

Zu den verschiedenen, mechanisch betriebenen Gaserzeugern, die in den letzten Jahren zu diesem Zwecke herausgebildet wurden, gehört auch der Mindoga-Chapman-Gaserzeuger mit mechanischer Beschickung, Rührvorrichtung und Aschenaustragung (Abb. 1), der auf einem Werke nachfolgende Betriebsergebnisse lieferte.

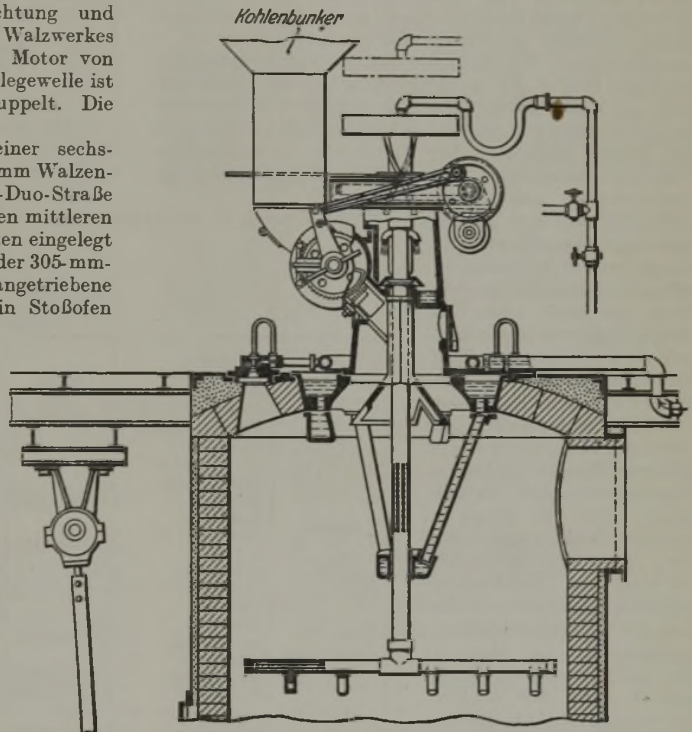


Abbildung 1. Mindoga-Chapman-Gaserzeuger.

Zur Beheizung eines 80-t-Kippofens, der mit kaltem Einsatz beschickt wurde und nach dem Roheisen-Schrottvorfahren arbeitete, standen hier vier Drehrostgaserzeuger mit 2,60 m Durchmesser und einem täglichen Kohlendurchsatz von je 12 bis 13 t unter Feuer. Im Dezember 1925 wurde in einen Gaserzeuger ein Mindoga-Chapman-Vergasungsapparat eingebaut, ein halbes Jahr später in einen zweiten, und heute sind dort im ganzen sechs Gaserzeuger mit diesem Vergasungsapparat ausgerüstet.

Für den Umbau eines Gaserzeugers zur Aufnahme des Mindoga-Chapman-Apparates ist das Gewölbe zu ändern, da der Aufsatz einen größeren Durchmesser hat; im übrigen bleibt der Gaserzeuger unverändert. Der Vergasungsapparat selbst besteht im wesentlichen aus einem Doppelarm mit zusammen fünf wassergekühlten, gegeneinander versetzten Fingern (vgl. Abb. 1), die sich in gewissen Abständen unter der Oberfläche der Beschickung siebenmal in 1 st drehen. Die Planierarbeit des Stochers wird dadurch unnötig. Die Schlacke braucht nur

ein- bis zweimal in 12 st heruntergestoßen zu werden, so daß ein Mann zwei Mindoga-Chapman-Gaserzeuger bequem bedienen kann. Wie tief die Arme unter die Beschickungsoberfläche zur Erreichung günstigster Ergebnisse greifen müssen, ist auszuprobieren. Es richtet sich nach der Korngröße der Kohle, ihrem Backvermögen und nach dem Gasdruck. Bei dem in Frage stehenden Betriebe wird der Teller mit etwa 100 kg belastet und dadurch die beste Tauchtiefe der Arme erzielt. Die Abnutzung der Rührarme ist so gering, daß aus diesem Grunde bisher noch kein Feuer hat abgestellt werden müssen. Nur wenn durch Versagen des Wasserzufflusses ein Finger verbrennt, was durch Verstopfung eines Kühlwasserröhrchens verursacht werden kann, muß der Gaserzeuger abgestellt werden. Die kürzeste Zeit, in der bei dem in Rede stehenden Betrieb neue Arme eingebaut werden mußten, betrug 9 Monate. Der Wasserverbrauch je Gaserzeuger beträgt etwa 3,6 m<sup>3</sup>/st, bei einer Wassereintrittstemperatur von 18° und einer Austrittstemperatur von etwa 35°. Rührwerk und selbsttätige Begichtung werden elektrisch angetrieben; der hierfür notwendige Kraftbedarf beträgt 1,2 kWst.

Als Gaserzeugerkohle werden gegenwärtig Nußkohle I und II verwendet, da diese einen geringen Aschengehalt aufweisen und wenig Flugstaub geben. Es ist jedoch auch schon mit Förderkohle wochenlang in einwandfreiem Betriebe gearbeitet worden. Allgemein ist es wünschenswert, daß die Kohle frei von Verunreinigungen, vor allen Dingen von Holzstückchen, ist. Die Asche enthält, wie beim gewöhnlichen Betriebe mit Drehrostgaserzeugern, etwa 6 % brennbare Bestandteile und hat auch die gleiche Körnung. Der Durchsatz eines Mindoga-Chapman-Gaserzeugers beträgt etwa das Doppelte des gewöhnlichen Drehrostgaserzeugers; man muß dementsprechend eine größere Windmenge und mehr Dampf zusetzen und braucht für einen Ofen nur noch zwei Gaserzeuger, die von einem Mann bedient werden, während vorher vier Stocher, für jedes Feuer einer, benötigt wurden.

Die Beschaffenheit des Gases hat sich gegenüber dem früheren Betriebe gebessert. Wasserstoff- und Methanengehalt sowie die Menge an schweren Kohlenwasserstoffen sind etwa gleichgeblieben, während der Kohlenoxyd-gehalt bei gleichzeitigem Sinken des Kohlensäuregehaltes gestiegen ist. Der Heizwert des Gases beträgt im Durchschnitt über 1500 kcal/m<sup>3</sup>. Ein besonderer Vorteil ist der, daß die Zusammensetzung des Gases durchaus gleichmäßig und unabhängig von den Pausen der Stocher ist.

Als Schwierigkeit bei dem Mindoga-Chapman-Gaserzeuger gilt, daß eine größere Rußmenge anfällt, und zwar hat man in dem vorliegenden Betriebe mit etwa 20 kg Ruß je t verstopfter Kohle zu rechnen. Um hierdurch nicht gehindert zu werden, wird folgendermaßen verfahren. Im Anschluß an jeden Gaserzeuger befindet sich ein Staubsammler von 2600 mm lichter Weite, der täglich während des Betriebes einmal gereinigt wird, indem man den Staub durch eine unten befindliche Klappe in Rollkipper ablaufen läßt. Das Verbindungsstück zwischen Gaserzeuger und Staubsack mit einem Durchmesser von 900 mm wird täglich einmal mit Druckluft ausgeblasen. Das Hauptsammelrohr, von dem die Kanäle zum Ofen führen, wird nach dem Abstellen der Ofen ausgebrannt, indem der Gaskanal unmittelbar mit

dem Kamin verbunden wird. Die Reste von Asche und Ruß werden Sonntags entfernt.

Stahlwerkschef Dipl.-Ing. St. Lenort.

**Afrikas Eisenerze.**

Eine Darstellung der bisher bekannten afrikanischen Eisenerzvorkommen, ihrer Förderung und Vorräte sowie ihrer politischen Zugehörigkeit gibt O. R. Kuhn<sup>1)</sup>. Ueber die Förderung in den Jahren 1913 bis 1924 unterrichtet Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Afrikanische Eisenerzförderung in den Jahren 1913 bis 1924.

Jahr	Förderung in t					
	Nordafrika			Südafrika		
	Algerien	Tunis	Marokko	Rhodesien	Transvaal	Belg.-Kongo
1913	1 348 900	597 500	—	—	—	—
1914	1 115 000	520 700	—	—	—	—
1915	818 700	285 900	189 200	8 600	—	—
1916	1 042 900	500 900	267 700	5 200	—	—
1917	985 300	606 000	?	1 800	—	—
1918	902 500	421 500	262 500	5 800	4 400	—
1919	735 600	354 700	269 400	2 300	3 300	—
1920	1 071 300	406 300	211 900	—	2 300	73 200
1921	720 800	265 700	115 500	—	2 200	73 200
1922	1 045 800	496 800	300 100	—	1 900	71 300
1923	1 452 600	845 000	396 700	—	500	105 800
1924	1 622 500	797 700	?	—	—	105 200

Da eine Eisenindustrie mit Ausnahme einer unbedeutenden in Transvaal nicht besteht, kommt die gesamte Jahreserzeugung von 2 bis 2½ Mill. t, die fast

Zahlentafel 2. Vorräte und Zusammensetzung nordafrikanischer Erzvorkommen.

Bezirk	Grube	Tat-sächlicher Erzvorrat t	Mög-licher	Chemische Zusammensetzung %									
				Fe	SiO <sub>2</sub>	Mn	P	S	CaO				
				Oran						bisher nicht geschätzt	groß	49,10	7,10
Sebahna						bisher nicht geschätzt	47,00	4,25	4,50	0,020		0,040	0,30
Rar-el-Maßen							49,77	5,15	1,04	0,0*2		0,022	8,00
Beni-Saf (Hamed)							52,17	5,35	0,90	0,031		0,019	6,55
Beni-Saf (Prika)							57,00	4,60	1,01	0,034		0,022	3,50
Beni-Saf (Tafna)							33,00	2,50	0,80	0,028		0,030	20,00
Arzew							bisher nicht geschätzt	54,16	3,63	1,35	0,077	0,013	4,29
Djebel-Hadid						46,00		5,00	1,39	0,030	0,050	7,50	
Temulga						53,00		6,00	0,60	0,025	0,080	3,00	
Rouina						54,95		5,07	1,25	0,018	0,030	6,50	
Zaccar						51,70		—	2,49	0,030	0,020	2,52	
Fondouk						49,32		19,19	0,04	0,730	0,032	5,36	
Ain-Oudrer						60 000 000	52,00	4,00	1,30	0,013	0,020	2,00	
Timezrit							59,00	3,00	1,25	0,012	0,030	2,00	
Affalon							48,39	1,54	1,50	0,008	0,017	4,17	
Beni-Felkai							53,72	3,31	1,74	0,010	0,220	4,63	
Marouania							58,17	3,19	2,38	Spuren	0,061	—	
Bou Kadra							56,19	1,67	1,90	0,006	0,085	2,26	
Ouenza						6 000 000	52,30	7,00	—	0,035	—	0,50	
Donaria							2 000 000	55,02	1,35	2,32	0,013	0,008	4,13
Djerissa							20 000 000	48,50	3,00	3,00	0,012	0,027	6,00
Sfata							60 000 000	52,00	6,00	—	1,250	—	—
Djebel-Onk						30 000 000	63,64	5,97	0,06	0,026	0,109	—	
Uican							4 000 000	54,00	11,00	0,50	0,030	0,100	—
Navarette							1 000 000	50,00	3,50	1,60	0,030	0,030	—
Alicantina							—	48,50	7,50	4,20	0,040	0,060	—
Afro						—	—	—	—	—	—	—	

ausschließlich aus Nordafrika stammt, zur Ausfuhr, und zwar nach England, Deutschland, Frankreich und den Vereinigten Staaten.

Bei den nordafrikanischen Erzen handelt es sich im wesentlichen um stückige Braun- und Rote-erze, die leicht reduzierbar und teilweise selbstgehend sind. Ihre chemische Zusammensetzung ist aus Zahlentafel 2 zu ersehen. Die Eisengehalte sind im allgemeinen recht hoch. Besondere Hervorhebung verdienen aber die gleichzeitig sehr geringen Gehalte an Kieselsäure. Die Erzvorräte der einzelnen Lagerstätten sind, soweit sie

<sup>1)</sup> Engg. Min. J. 123 (1927) S. 803/8.



Zahlentafel 3. Vorräte und Zusammensetzung süd- und westafrikanischer Eisenerzlager.

Bezirk	Vorkommen	Erzart	Tat-	Möglicher	Chemische Zusammensetzung %					
			sichlicher	Erz	Fe	SiO <sub>2</sub>	P	S	TiO <sub>2</sub>	
Britisch-Westafrika	Sierra Leone Nigerien	Laterit	3 000 000	—	59,91	—	—	—	12,00	
		Eisensandstein	—	2 000 000 000	33,78	20,40	Spuren	0,090	—	
		Laterit	—	—	46,66	3,70	0,035	0,008	—	
	Gambien Togo	Akpafu	Bohnerz	—	—	54,81	3,20	1,070	0,080	—
			Brauneisenstein	—	—	56,29	0,35	1,350	0,070	—
			Laterit	—	—	25 bis 35	28 bis 45	—	—	—
					35 bis 48	19 bis 46	0,020	0,025	—	
Südafrikanische Union	Transvaal	Magnet Heights	—	24 000 000	60,20	3,00	0,10	—	11,30	
		Pretoria	Oolitherz	400 000 000	—	47,85	24,10	0,15	0,000	0,00
		Airlie	—	600 000 000	—	31,40	49,00	—	0,000	0,00
		Buffelshoek	Roteisenstein	50 000 000	2 000 000 000	66,23	3,35	0,03	0,000	0,00
		Krondraai	"	5 000 000	—	64,08	7,40	0,02	0,03	—
	Natal	Boschmannskop	"	10 000 000	—	62,40	2,25	0,02	0,000	0,00
		Dipka	"	—	—	41,20	28,92	0,02	0,012	0,00
		Doornberg	Braun-Roteisenstein u. Magnetit	135 000 000	—	65,14	0,67	0,13	—	0,00
		Dundee	Brauneisenstein	—	—	57,90	6,34	0,20	—	0,00
		Hathoro's Hill	Brauneisenstein	1 000 000	—	35,00	30,50	0,14	—	0,00

bisher geschätzt wurden, gleichfalls in der Zahlentafel 2 aufgeführt. Zahlentafel 3 gibt in gleicher Weise eine Zusammenstellung der west- und südafrikanischen Vorkommen.

Eine Gesamtübersicht über die Erzvorräte der einzelnen Staaten gibt Zahlentafel 4, wobei gleichzeitig die

Zahlentafel 4. Politische Zugehörigkeit und Eisenerzvorräte Afrikas.

Land	Politische Zugehörigkeit	Tatsächlicher Erzvorrat t	Möglicher Erzvorrat t
Algerien	Frankreich	100 000 000	groß
Tunis	Frankreich	100 000 000	—
Marokko	Spanien	50 000 000	groß
Togo	Frankreich	20 000 000	—
Brit.-Westafrika	England	3 000 000	2 000 000 000
Madagaskar	Frankreich	7 500 000	—
Südafrik. Union	England	1 100 000 000	2 000 000 000
Rhodesien	England	—	6 000 000 000
Zusammen	—	1 380 500 000	10 000 000 000

politische Zugehörigkeit berücksichtigt ist. Eine Berechnung hieraus ergibt, daß über 80 % der bisher bekannten Erzvorräte von England überwacht werden.  
W. Luyken.

**Praktische Berechnung zeitlich veränderlicher Wärmeströmungen.**

Die Berechnung der zeitlich veränderlichen Wärmeströmungen, wie sie bei allen Anheiz- und Abkühlungsvorgängen, bei den Regeneratoren, Kolbenmaschinen usw. auftreten, bietet bekanntlich im Gegensatz zu den zeitlich gleichbleibenden Wärmeströmungen nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Die Lösungen werden häufig so lang und verwickelt, daß der praktische Ingenieur keinen Gebrauch von ihnen machen kann. Um den praktischen Ingenieur in den Stand zu setzen, die wichtigsten vorkommenden Fälle ohne allzu großen Zeitverlust für vorbereitende Studien zu berechnen, sind von A. Schack<sup>1)</sup> diejenigen praktisch wichtigen Fälle zusammengestellt worden, die entweder zu geschlossenen Lösungen einfacherer Form führen oder die in Form von Kurven und Tafeln ausgewertet vorliegen. Diese Kurven und Tafeln stammen im wesentlichen von H. Groeber. Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Der erste Teil enthält lediglich die fertigen Formeln und Kurven und behandelt für jede Aufgabe ein Zahlenbeispiel. In dem zweiten Teil ist für diejenigen, die Einblick in die mathematischen Zusammenhänge wünschen, der allgemeine Weg der Ableitungen entwickelt, wobei weniger Wert auf die Durchführung als auf die Aufstellung der Ansätze gelegt ist. Wenn auch das Gebiet im ganzen genommen seit Fourier als abgeschlossen gelten kann, so sind doch einige Formeln neu entwickelt worden, die besonders die Anwendung der für unendlich starke Wände geltenden Formeln auf Wände von endlicher

Stärke und das Schmidtsche Annäherungsverfahren der Differenzenrechnung betreffen. Die großen Vorzüge dieses Verfahrens, das von E. Schmidt im Jahre 1924 in A. Föppls Festschrift<sup>1)</sup> veröffentlicht wurde, sind in das ihnen gebührende Licht gerückt worden. Ist es doch mit diesem Verfahren mit verhältnismäßig leichter Mühe möglich, selbst die verwickeltesten praktischen Fälle der zeitlich veränderlichen Wärmeströmung mit beliebig veränderlichen Oberflächen- oder Umgebungstemperaturen darzustellen. Der einzige Nachteil dieses Verfahrens gegenüber den analytischen Verfahren ist der, daß es für die einzelnen Fälle keine analytischen Gesetze liefert, sondern die Temperatur Punkt für Punkt und Stunde für Stunde bestimmt werden muß.

Folgende Aufgaben sind in der Arbeit behandelt:

1. Einmalige plötzliche Temperaturänderung der Oberfläche einer unendlich starken Wand,
2. Einmalige plötzliche Temperaturänderung der Oberfläche einer s m starken Wand.
3. s m starke Wand in einem wärmeübertragenden Mittel gleichbleibender Temperatur,
4. Wand von der Stärke s m mit periodisch veränderlichen Temperaturen beider Oberflächen,
5. Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Größe der Temperaturschwankung,
6. Annäherungsverfahren von E. Schmidt zur Berechnung beliebiger Wärmeströmungen in Platten.

**Aus Fachvereinen.**

**2. Empire Mining and Metallurgical Congress, Montreal.**

Der zweite, alle drei Jahre tagende British Empire Mining and Metallurgical Congress fand am 22. und 23. August 1927 unter der Führung des Canadian Institute of Mining and Metallurgy in Montreal, Canada, statt. In der Abteilung „Eisen und Stahl“ wurden eine Reihe Vorträge gehalten, über die wir nachstehend auszüglich berichten.

J. G. Morrow, Hamilton, Ontario, berichtete über

**Die Herstellung von Stahlblöcken durch Ueberlaufguß.**

Unter Leitung von McKune wurden im Siemens-Martin-Werk der Steel Co. of Canada langjährige, umfangreiche Versuche zur Verbesserung der Gießtechnik und damit der Stahlbeschaffenheit und des Ausbringens gemacht. Wenn auch Versuche mit beheizten feuerfesten Köpfen der Kokillen eine wesentliche Steigerung des Ausbringens zeigten, so erwies sich diese Arbeitsweise jedoch als ziemlich kostspielig und schien außerdem noch nicht die letzte Möglichkeit, das Ausbringen noch weiter zu steigern, darzustellen. Nachdem man zu der Erkenntnis gelangt war, daß das höchste Ausbringen nur durch eine genaue Regelung der Gießgeschwindigkeit zu erreichen ist, ging man dazu über, das schon vor etwa 20 Jahren von Sauveur

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S. 357/70 (Gr. D: Mitt. Wärmestelle 105).

<sup>1)</sup> S. 179/89. (Berlin: J. Springer 1924.)

und Whiting in kleinem Maßstabe angewandte Ueberlaufverfahren weiter auszubilden, zumal da die technische Durchführung des Verfahrens keine kostspieligen Aenderungen des normalen Gießbetriebes bedingte.

Aus Abb. 1 geht die Gesamtanordnung des Gießverfahrens hervor. Der Guß erfolgt fallend durch eine Wanne mit zwei Ausläufen. Jeder dieser Ausläufe füllt eine Gruppe von drei auf einem Wagen in gestaffelter Höhenlage angeordneten Kokillen. Entsprechend der verwendeten Gießwanne sind je zwei Wagen symmetrisch zusammengestellt, so daß gleichzeitig eine Gruppe von sechs Blöcken von je 3000 kg Gewicht gegossen wird. Der aus der Wanne ausfließende Stahl füllt zunächst die beiden obersten Gußformen und fließt von dort durch eine Ueberlaufrinne in die tieferstehenden Kokillen ab.

Die Gießwanne besteht aus Gußeisen und ist mit feuerfesten Steinen ausgemauert. Für den Transport sind an den Seiten Nocken vorgesehen. Die Wanne ist 1890 mm

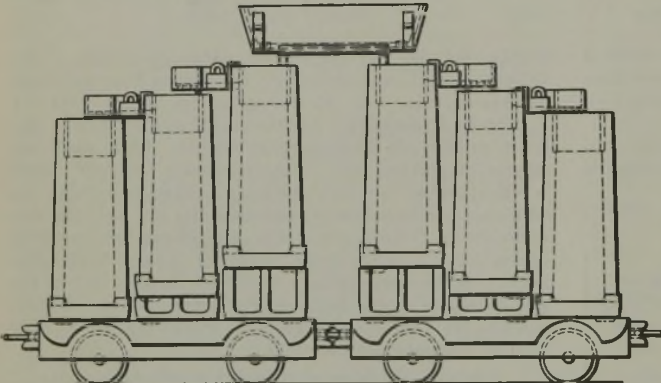


Abbildung 1. Gesamtanordnung beim Ueberlauf-Gießverfahren.

lang und hat oben eine Breite von 610 mm, bei einer Bodenfläche von 380 mm. Der Durchmesser der beiden Ausläufe beträgt 56 mm. Die Wanne ruht in einem auf die beiden oberen Gußformen aufgesetzten Gestell und liegt mit ihrer Sohle 127 mm über der Oberkante der Gußform.

Die Konstruktion der gußeisernen Ueberlaufrinne ist aus Abb. 2 ersichtlich. Sie hat eine Länge von 660 mm bei einer Tiefe von 229 mm und ist ebenfalls mit feuerfesten Steinen ausgemauert und mit einem Ausguß von 76 mm  $\Phi$  versehen. Die verwendeten Gußformen sind 1880 mm lang und haben einen Querschnitt von 508  $\times$  508 mm. Von der gewöhn-

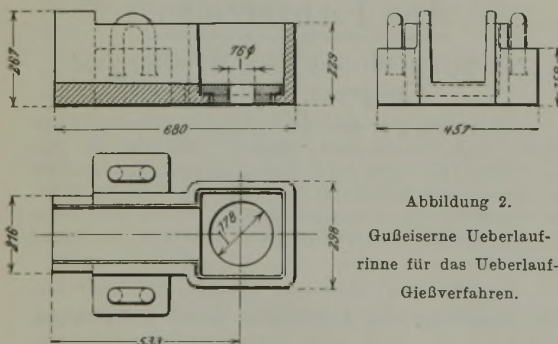


Abbildung 2. Gußeiserne Ueberlaufrinne für das Ueberlauf-Gießverfahren.

lichen Gußform unterscheiden sie sich dadurch, daß sie am oberen Teil nach einer Seite zur Aufnahme der Ueberlaufrinne offen sind. Bis zu 330 mm Tiefe von Oberkante der Gußform ist die Wandstärke zur Aufnahme der feuerfesten Formsteine ausgespart. Die Ausmauerung des Massekopfes geht aus Abb. 3 hervor. Die Normalsteine haben die Abmessungen 229  $\times$  114  $\times$  32 mm, während die vier Ecksteine einen Radius von 76 mm besitzen. Die Sockel, welche die Gießplatten aufnehmen, sind aus Gußeisen.

Mit der hier beschriebenen Anordnung wurde seit zwei Jahren ohne besondere Schwierigkeiten Hartstahl vergossen. Es zeigte sich ein wesentlicher Rückgang der

Stopfenstörungen. Entsprechend der Art des Verfahrens braucht beim Abgießen einer Schmelzung von 24 Blöcken der Stopfen nur viermal geschlossen zu werden; hierdurch werden Stopfen und Ausguß sehr geschont.

Durch genaue Prüfung des Walzerzeugnisses sowie durch metallographische Untersuchungen wurde festgestellt, daß die obersten Blöcke jeder Gruppe fast gar keinen oder nur geringe Lunker hatten, daß aber die tieferstehenden Blöcke stufenweise mehr Lunker aufwiesen.

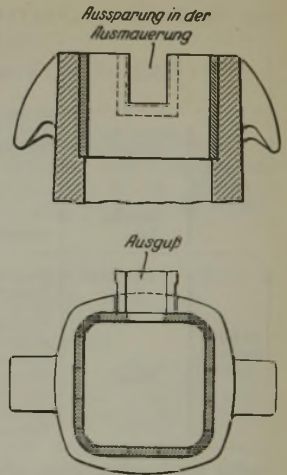


Abbildung 3. Ausmauerung des Massekopfes.

Der unterste Block war immerhin noch etwas besser als ein normal vergossener Block.

Genaue Feststellungen des guten Ausbringens ergaben, daß durch das Ueberlaufgießverfahren eine Erhöhung des Ausbringens von mindestens 11 % erzielt wurde; dabei betragen die Mehrausgaben rd. 64 Pf. (15 ct.) je t. Die Ausmauerung der Masseköpfe hielt meist drei bis vier Schmelzungen, was ebenfalls eine Ersparnis bedeutet. Der erzeugte Stahl war reiner, zeigte weniger Schlackeneinschlüsse und hatte eine bessere Oberflächenbeschaffenheit als der auf gewöhnliche Weise vergossene Stahl. Durch die bessere Oberflächenbeschaffenheit wurden die Putzkosten wesentlich herabgesetzt.

Nach dem hier beschriebenen Verfahren wurden nur Hartstähle vergossen, deren Kohlenstoffgehalt 0,30 % und mehr betrug.

Es muß festgestellt werden, daß in Deutschland bereits 1912 Goldmann in Friedenschütte ein Patent<sup>1)</sup> auf den Ueberlaufguß erteilt wurde. Aus dem Bericht von Morrow geht schon hervor, daß bei weichen Stahlsorten mit Schwierigkeiten zu rechnen ist. Die verhältnismäßig großen Oberflächen der Wannen und Rinnen kühlen den weichen Stahl infolge seiner höheren Erstarrungstemperatur sehr schnell ab, so daß die Wannen und Rinnen an der Oberfläche von den Seiten her zufrieren, was noch durch starkes „Schmieren“ der verschiedenen Ausläufe begünstigt wird. Die Entfernung der durch die Ueberläufe gebildeten Stahlschalen an den Blockköpfen dürfte zumindest sehr stören; letztere können auch die Ursache für Ribbildung durch Aufhängen des Blockes werden. F. Beitter.

Ueber

Die Kerbzähigkeit von Stahl bei tiefen Temperaturen berichteten I. F. Morrison und A. E. Cameron, Cambridge, Mass. (U. S. A.). Zwei Stähle folgender chemischer Zusammensetzung

Stahl	C %	Mn %	P %	S %
A	0,10	0,42	0,015	0,044
B	0,34	0,60	0,014	0,042

welche die aus Zahlentafel 1 und 2 zu ersiehende Wärmebehandlung erfahren hatten, wurden bei Versuchstemperaturen von + 20 bis - 30° auf einem 30-mkg-Charpy-Pendelschlagwerk auf ihre Kerbzähigkeit geprüft.

Die Proben besaßen die Abmessungen 10  $\times$  10  $\times$  56 mm, Rundkerb 1,4 mm  $\Phi$ . Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Zahlentafel 1 und 2 wiedergegeben. Sie lassen in Uebereinstimmung mit älteren Untersuchungen deutscher Forscher<sup>2)</sup> die außerordentlich günstige Wir-

<sup>1)</sup> St. u. E. 35 (1915) S. 640.

<sup>2)</sup> z. B. F. Körber u. A. Pomp: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 6 (1925) S. 33; 7 (1925) S. 43.

Zahlentafel 1. Kerbzähigkeit von Stahl A (0,10 % C).

Prüf-temperatur °C	Kerbzähigkeit mkg				
	900° ge- glüht	900° ab- geschreckt	900° ab- geschreckt 226° an- gelassen	900° ab- geschreckt 430° an- gelassen	900° ab- geschreckt 635° an- gelassen
+ 20	9,3	6,9	7,5	8,5	9,3
- 11	7,1	7,3	8,0	8,3	9,4
- 20	7,0	6,0	7,2	7,6	8,5
- 23	2,6	6,0	7,0	7,0	8,4
- 28	0,8	6,2	8,1	8,1	8,7
- 30	0,8	6,9	8,1	8,1	8,9

Zahlentafel 2. Kerbzähigkeit von Stahl B (0,34 % C).

Prüf-temperatur °C	Kerbzähigkeit mkg				
	860° ge- glüht	860° ab- geschreckt	860° ab- geschreckt 226° an- gelassen	860° ab- geschreckt 430° an- gelassen	860° ab- geschreckt 635° an- gelassen
+ 20	4,0	3,7	2,3	4,2	5,8
- 11	2,9	1,5	1,9	3,5	4,4
- 20	2,5	1,4	1,7	3,3	3,7
- 23	2,4	1,1	1,9	3,1	3,7
- 28	1,1	1,6	1,3	3,0	3,6
- 32	1,2	2,1	1,3	2,9	4,3

kung einer Vergütung auf die Kerbzähigkeit des Stahles bei tiefen Temperaturen erkennen. Für die Praxis dürfte es sich empfehlen, in weitaus größerem Umfang als bisher von dieser Erkenntnis Gebrauch zu machen.

A. Pomp.

#### A. Stansfield, Montreal (Kanada), berichtete über Das Verschmelzen titanhaltiger Eisenerze.

Titanhaltige Erze sind meistens Gemische von Magnetit und Ilmenit. Man unterscheidet nach dem Titan-gehalt drei Gruppen:

1. Ilmenit mit 18 bis 24 % Ti,
2. titanhaltige Magnetite mit 2 bis 15 % Ti,
3. Erze mit weniger als 2 % Ti, die zu den gewöhnlichen Eisenerzen gerechnet werden können.

Die magnetische Scheidung macht trotz des verschiedenen Magnetismus Schwierigkeiten, da die beiden Erzbestandteile sehr innig verwachsen sind. Außerdem muß anschließend ein Pressen oder Stückigmachen des Feinerzes stattfinden.

Die alten Holzkohlenhöfen konnten Erze mit Gehalten an Titansäure bis zu etwa 10 % ohne ernstliche Schwierigkeiten verarbeiten, wenn genügend Flußmittel vorhanden waren. Allerdings arbeiteten sie mit einem Brennstoffverbrauch von etwa 3 t Holzkohle/t Roheisen. Auch der englische Kokshochofen der Norwegischen Titan-Erzgesellschaft<sup>1)</sup>, in dem ein Erz mit 36 % Fe und 39 % TiO<sub>2</sub> verschmolzen wurde, brauchte 3 t Koks/t Roheisen, so daß der Betrieb als unwirtschaftlich eingestellt wurde. Das aus titanhaltigen Erzen erschmolzene Roheisen fiel weiß, bestenfalls meliert; Gießereiroheisen konnte nur aus Erzen mit geringerem Titangehalt unter Führung einer großen Schlackenmenge erblasen werden.

In dem Maße, wie die Holzkohlenhöfen durch Kokshochöfen verdrängt wurden, nahm das Verschmelzen titanhaltiger Erze ab, weil bei den höheren Temperaturen im Kokshochofen äußerst störende zähflüssige, titansäurehaltige Schlacken auftraten. Durch Setzen von Flußmitteln und Arbeiten mit größeren Schlackenmengen, womit man sich beim Holzkohlenhochofen geholfen hatte, ließen sie sich nicht beseitigen und brachten den Kokshochofen leicht zum Erliegen.

A. J. Rossi<sup>2)</sup> stellte durch seine Versuche fest, daß eine Schlacke, die zu gleichen Teilen aus Kieselsäure, Titansäure und Kalk besteht, gut dünnflüssig ist.

W. A. Wisslers<sup>1)</sup> planmäßige Erweichungsversuche mit den verschiedensten Schmelzkegeln aus Titansäure, Kieselsäure und Kalziumoxyd unter stets gleichbleibendem Zusatz von 10 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ergaben, daß eine Schlacke mit 20 bis 30 % TiO<sub>2</sub>, 20 bis 30 % CaO, 30 bis 40 % SiO<sub>2</sub> und 10 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sehr dünnflüssig ist und bei 1300 bis 1350° erweicht. Bei Kieselsäuregehalten unter 20 % oder Gehalten an Kalkerde über 50 % werden die Schlacken dickflüssiger.

Stansfield dehnte 1925 seine Schmelzversuche auf die Untersuchung des Einflusses der im Hochofen vorhandenen Gase aus. Es zeigte sich hierbei, daß TiO<sub>2</sub> im Kohlenoxydstrom, bei etwa 1100° geüht, zu einer dunkelblauen Masse von der Zusammensetzung Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub> oder vielleicht Ti<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, reduziert wird. J. E. Morrison<sup>2)</sup> benutzte dieses dunkelblaue Titanoxyd in den kleinen Erweichungskegeln, die er in einer Kohlenoxydatmosphäre erhitze. Er fand, daß der Erweichungspunkt für Zusammensetzungen von 10 bis 40 % Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>, 20 bis 40 % CaO und 30 bis 50 % SiO<sub>2</sub> bei etwa 1200° und der Punkt völliger Verflüssigung um etwa 50° höher liegt. Bei oxydierender Atmosphäre und Verwendung von Titansäure sind zur Erweichung etwa 1250° nötig.

Weiterhin wurde festgestellt, daß titanhaltige Schlacken bei hohen Temperaturen in Berührung mit Kohlenstoff schwer schmelzbare Karbide bilden und im Stickstoff- und Kohlenoxydstrom beim Erhitzen über 1400° eine verhältnismäßig feuerfeste kupfer- oder bronze-farbige Verbindung, vielleicht Ti<sub>3</sub>CN<sub>4</sub>, entsteht (es wird sich um das bekannte Zyanstickstofftitan handeln, dem nach Reinhardt<sup>3)</sup> die Formel TiCN · Ti<sub>3</sub>N<sub>3</sub> zukommt). Damit erklären sich die Schwierigkeiten, die beim Koks-hochofen mit höheren Temperaturen im Gegensatz zum Holzkohlenhochofen beim Verschmelzen titanhaltiger Erze auftreten.

Bemerkenswert sind die praktischen Versuche F. E. Bachmanns<sup>4)</sup>, der Temperroheisen im 200-t-Kokshochofen aus titanhaltigen Erzen erschmolz, wobei der Erz-möller bis zu 3 % TiO<sub>2</sub> enthielt. Das erblasene Roheisen mit 1 % Si und 0,45 % Ti und die daraus mit oder ohne Gußbruch erschmolzenen Gußstücke zeigten bessere Festigkeitseigenschaften als gewöhnlich. Irgendwelche Schwierigkeiten in der Hochofenführung ergaben sich nicht. Die Schlacke war bei der Möllierung mit 1,5 % TiO<sub>2</sub> sogar dünnflüssiger als beim gewöhnlichen Betrieb. Sie enthielt je nach der Möllierung bis zu 6 % TiO<sub>2</sub>. Der Koks-verbrauch stieg beim Verschmelzen der titanhaltigen Erze nicht.

B. v. Sotren.

G. M. Carrie und C. F. Pascoe legten einen zusammenfassenden Bericht vor über

#### Feuerfeste Stoffe aus Magnesia für Stahlschmelzöfen.

Die Verfasser geben einen sehr eingehenden Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse der basischen feuerfesten Stoffe Dolomit und Magnesit. Nach kurzem Hinweis auf die geschichtliche Entwicklung und die Nomenklatur, sowie die Verwendung von Magnesit als Rohstoff für verschiedene Zwecke werden die verschiedenen Eigenschaften von Magnesia auf Grund der Ergebnisse verschiedener Forscher eingehend besprochen. Der zweite Teil der Arbeit gibt einen Ueberblick über Dolomit und Magnesit, ihr Vorkommen, ihre Behandlung und Eigenschaften, insbesondere werden die Magnesitlagerstätten der Erde eingehend besprochen. Der dritte und Hauptteil bringt schließlich eine ausführliche Behandlung der Frage der feuerfesten Stoffe aus Magnesia im Siemens-Martin-Ofen mit besonderer Berücksichtigung der Beanspruchung der Steine in den verschiedenen Teilen des Ofens durch Temperatur, Schlackenangriff und Abrieb.

Die Verfasser kommen zu dem Schluß, daß die Kenntnis der feuerfesten Stoffe mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Stahlerzeugungsverfahren nicht Schritt gehalten hat, und halten schon die Zeit für gekommen.

<sup>1)</sup> Trans. Roy. Soc. Can. 10 (1916) 3. Bd., S. 33!

<sup>2)</sup> Trans. Roy. Soc. Can. 20 (1926) 3. Bd., S. 439.

<sup>3)</sup> Z. ang. Chem. 2 (1888) S. 124/6.

<sup>4)</sup> Year-Book Am. Iron Steel Inst. 4 (1914) S. 371/422.

<sup>1)</sup> W. M. Bowron: Trans. Am. Inst. Min. Engs. 11 (1882/83) S. 159/64.

<sup>2)</sup> Trans. Am. Inst. Min. Engs. 33 (1903) S. 179/97.

wo der Stahlerzeuger durch den Mangel an besseren feuerfesten Steinen an weiteren Fortschritten in der Stahlherstellung behindert wird. Die Entwicklung eines leistungsfähigen basischen Steines für die Wände und Gewölbe basischer Stahlwerksöfen würde einen großen Fortschritt bedeuten, da dadurch nicht nur höhere Arbeitstemperaturen, sondern auch eine erheblich höhere Erzeugungsleistungsfähigkeit der gegenwärtigen Verfahren ermöglicht würden.

Die vorliegende umfangreiche Arbeit behandelt das große Gebiet der basischen Ofenbaustoffe sehr eingehend und mit großer Sachkenntnis, bringt aber leider, wie die meisten solcher zusammenfassenden Berichte, vom wissenschaftlichen Standpunkt aus im wesentlichen nichts Neues. Besonders hervorzuheben sind die Beschreibung der Magnesitlagerstätten und die eingehende Würdigung der Betriebsverhältnisse im Siemens-Martin-Ofen. Wertvoll ist die Arbeit durch die umfangreiche Schrifttumszusammenstellung.

A. Kanz.

Ein Vortrag von B. Yaneske, Jamshedpur (Indien), befaßte sich mit der

Stahlherstellung nach dem Duplexverfahren in Indien, über den wir bereits an anderer Stelle<sup>1)</sup> ausführlich berichtet haben.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>2)</sup>.

(Patentblatt Nr. 47 vom 24. November 1927.)

Kl. 7 a, Gr. 7, M 94 820. Universalwalzwerk. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 7 a, Gr. 26, D 50 485. Vorrichtung zum Abbürsten von Walzgut. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 26, Sch 82 815. Schlepperwagen für Walzgut. Schloemann, A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 30.

Kl. 7 a, Gr. 27, K 102 489. Vorrichtung zum Schöpfen des Walzgutes. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 b, Gr. 4, A 51 164. Verfahren zum einmaligen Wiederbraucharmachen von abgenutzten Gußstahl-Zieheisen. Fritz Adolphs, Evingen (Kr. Iserlohn).

Kl. 7 d, Gr. 2, Sch 75 369. Drahthaspel. Hugo Scheffel, Berlin-Neukölln, Mareschstr. 1/2.

Kl. 10 a, Gr. 13, O 16 338. Kammerofen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 12 e, Gr. 1, B 120 606. Füllkörper für Gaswaschräume. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 31 811; Zus. z. Pat. 387 526. Gaswaschventilator. Eduard Theisen, München O 27, Herschelstr. 25.

Kl. 12 i, Gr. 31, B 122 958. Abtrennung von Phosphorsäure aus Erzen. Lucien Paul Basset, Paris.

Kl. 18 a, Gr. 4, K 103 592. Hochofen-Schlagpanzer. Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- und Stahlwerk, Haspe i. W.

Kl. 18 c, Gr. 9, R 66 790. Beschickungswagen für Wärmebehandlungsöfen, bei denen das Glühgut auf Auslegearmen in den Ofen eingeführt wird. Emil Friedrich Ruß, Köln, Hochhaus, Hansaring.

Kl. 24 e, Gr. 3, B 116 798. Verfahren zum Vergasen von staubhaltigen Brennstoffen in Abstichgaserzeugern. Carlshütte, A.-G. für Eisengießerei und Maschinenbau, Waldenburg-Altwasser.

Kl. 31 c, Gr. 26, S 69 322. Schutzmasse für Metallteile von Spritzgußeinrichtungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 48 a, Gr. 12, K 96 241. Galvanisiertrommel zur Galvanisierung von Massenartikeln. Emil Kadzik, Berlin SO 36, Manteuffelstr. 40.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1343.

<sup>2)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

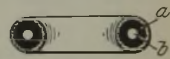
### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 47 vom 24. November 1927.)

Kl. 40 a, Nr. 1 011 515. Luftdichter Verschluß der Entleerungsöffnungen bei durch Druckluft betriebenen Rost-, Brenn- u. dgl. Industrieöfen. Gustav Adolf Strecker, Mölln i. Lauenburg.

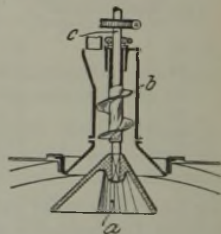
### Deutsche Reichpatente.

Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 444 135, vom 18. Januar 1925; ausgegeben am 11. Mai 1927. Emil Friedrich Ruß in Köln a. Rhein. *Einsatz- und Anheizkörper aus Metall zur Herstellung des Füllers elektrischer Induktionsöfen.*



Der Körper a ist mit einem Hohlraum b oder einem weichen Kern versehen, der ihm eine Ausdehnung nach innen gestattet.

Kl. 24 h, Gr. 4, Nr. 445 119, vom 30. Juli 1924; ausgegeben am 31. Mai 1927. Société Anonyme, Usines Lambot in La Buissière, Belgien. *Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger und andere Schachtöfen.*



Unterhalb des Füllschachtes ist ein sich drehender, spiralförmig in seiner Grundfläche gestalteter Streuzugel a angeordnet, über dem ein mit anderer Geschwindigkeit sich drehender Brennstoffzuführer sich befindet, der aus einer in den Hals b des Füllschachtes gelagerten Förderschnecke c besteht.

Kl. 18 b, Gr. 19, Nr. 446 283, vom 4. März 1926; ausgegeben am 30. Juni 1927. Ferdinand Raesch in Saarbrücken. *Form- und Brennadel zur Herstellung von Konverterböden.*

Die Mantelfläche der Nadel ist mit axial gerichteten Rillen oder Nuten besetzt. Diese Rillen bilden zwischen Nadel und Dolomitmasse von unten nach oben durchgehende Kanäle, durch die die Gase abziehen können.

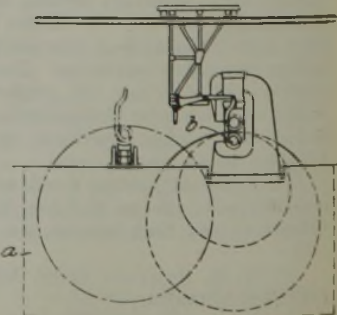
Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 446 400, vom 15. Mai 1925; ausgegeben am 29. Juni 1927. Fried. Krupp, Akt.-Ges., in Essen, Ruhr. (Erfinder: Dr.-Ing. Adolf Fry in Essen.) *Stahllegierungen zum Herstellen von Gegenständen, die in den Randschichten durch Verstickten gehärtet sind.*

Die Legierungen enthalten: 0,5 bis 1,5% Aluminium sowie einzeln oder in beliebiger Zusammenstellung 0,5 bis 4% Silizium, Mangan, Nickel, Chrom, Molybdän, Wolfram, Vanadium, Titan oder Zirkon und bis zu 0,6% Kohlenstoff.

Kl. 10 b, Gr. 8, Nr. 446 487, vom 1. März 1925; ausgegeben am 2. Juli 1927. Dr. Wilhelm Günther in Kassel. *Verfahren zur Einführung von schwefelfreien Alkali- oder Erdalkalisalzlösungen oder ihrer Gemische in Schmelzkoks.*

Aus den Hohlräumen des Kokes werden die Gase durch Erwärmen oder Evakuieren entfernt, worauf nach Abkühlen des Kokes oder Aufheben des Vakuums man die basischen Salzlösungen in die Hohlräume eindringen und sie ausfüllen läßt.

Kl. 7 f, Gr. 1, Nr. 446 538, vom 20. Oktober 1925; ausgegeben am 5. Juli 1927. Fried. Krupp, Grusonwerk, Akt.-Ges., in Magdeburg-Buckau. *Walzwerk mit seitlicher Öffnung im Walzgerüst zum Aus- und Einfahren der Unterwalze.*



Zwecks Verwendung des Walzwerks zum Auswalzen nahtloser Ringe ist eine in Richtung der Rahmenöffnung verlängerte Ringgrube a vorgesehen, die ein Ver-

fahren der Walze b mit auf ihr hängendem Ring ermöglicht, der durch axiale Verschiebung der Walze von dieser abgestreift oder auf diese aufgebracht werden kann.

**Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 446 597**, vom 7. April 1926; ausgegeben am 4. Juli 1927. Paul Heskamp in Duisburg-Ruhrort. *Verfahren zur unmittelbaren Verwertung des Gichtstaubes von Hochöfen und ähnlichen Schachtofen.*

Der Gichtstaub wird in den Schacht des Ofens mit Hilfe nicht oxydierend wirkender Gase eingeblasen. Zum Einblasen kann Hochofengichtgas verwendet werden.

**Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 446 642**, vom 1. Mai 1925; ausgegeben am 6. Juli 1927. Albert Nöll in Duisburg. *Verfahren zum Ordnen der dem Kühlbett von der Walzenstraße zugeführten Walzstäbe.*

Die Stabgruppenbildung, deren Stabzahl bzw. Stabentfernung verstellbar ist, erfolgt durch in gewünschten Zeitabständen selbsttätige Aenderung der Förderbewegung des die Stäbe vom Zufuhrrollgang aufnehmenden Fördermittels, was bei Verwendung eines beliebigen Querfördermittels (Rechens o. dgl.) dadurch geschieht, daß periodisch ein größerer Förderweg (Lückenhub) eingeschaltet wird. Hierdurch kann man erreichen, daß die jeweils gebildete Stabgruppenbreite der in Frage kommenden Scherenschnittbreite entspricht.

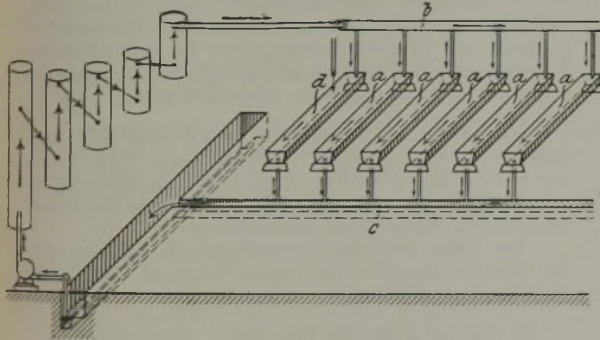
**Kl. 24 l, Gr. 7, Nr. 446 708**, vom 6. September 1924; ausgegeben am 7. Juli 1927. Niels Frederik Nissen in Mannheim. *Staubföderung für Flammrohrkessel.*

Vor dem die Mündung des Flammrohrs schützenden Mauerwerk des Kessels sind Rohre oder Kästen bogenförmig derart angebracht, daß die Flamme von dem zum Flammrohr führenden Mauerwerk abgelenkt wird.

**Kl. 18 a, Gr. 1, Nr. 446 719**, vom 29. Juli 1924; ausgegeben am 7. Juli 1927. Dr. Hans Fleißner in Leoben, Steiermark. *Verfahren zum Abrösten von Spateisenstein mittels heißer Gase.*

Das Abrösten der Erze erfolgt mit Hilfe kohlen-säurearmer Gase ohne Zuhilfenahme eines besonderen, der Erniedrigung des Partialdruckes dienenden Gasstromes. Zweckmäßig werden abwechselnd reduzierend und oxydierend wirkende erhitzte Gase über oder durch das Röstgut geleitet.

**Kl. 18 b, Gr. 21, Nr. 446 720**, vom 12. März 1925; ausgegeben am 8. Juli 1927. Französische Priorität vom 24. März 1924. „Le Fer“, Société Anonyme in Grenoble, Frankreich. *Anlage und Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Eisen mittels eines aus einer Eisensalzlösung bestehenden, im Kreislauf geführten Elektrolyten.*



Die Anlage besteht aus einer Anzahl Elektrolytgefäße a mit je einer umlaufenden Kathode und einer Regulierzelle d, die zwischen zwei Kanälen, und zwar einem Elektrolytverteilungskanal b und einem Elektrolytabfuhrkanal c unter sich parallel geschaltet sind, um die Elektrolytflüssigkeit auf gleichem Konzentrationsgrad zu erhalten.

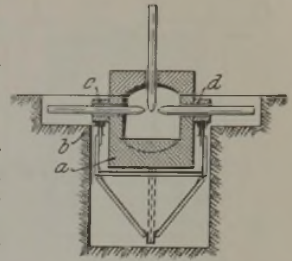
**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 447 141**, vom 18. April 1926; ausgegeben am 16. Juli 1927. Fred E. Kling und Reinhold Carl Krause in Youngstown, Ohio, V. St. A. *Vorrichtung zur Bewegung des Gichtverschlusses von Hochöfen.*

Der Bewegungsmechanismus für den Gichtverschluß hängt an einem in einem Wagen längs verschiebbaren

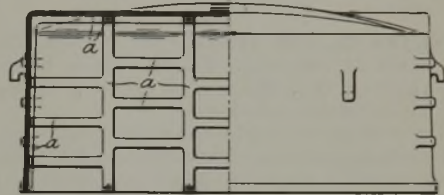
Werkstück, und der Wagen selbst ist in Richtung des Aufzugs oder auf demselben beweglich.

**Kl. 31 a, Gr. 2, Nr. 447 017**, vom 23. Dezember 1925; ausgegeben am 18. Juli 1927. Emil Friedrich Ruß in Köln. *Schaukelofen.*

Die Ofenrinne a ruht mit zwei Ansätzen c und d drehbar in einem Rahmen b, der seinerseits schwenkbar um eine Kippachse verkantet werden kann und in der Ruhestellung auf einem festen Anschlag Auflager findet.



**Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 447 060**, vom 27. September 1923; ausgegeben am 15. Juli 1927. Britische Priorität vom 21. Oktober 1922. William Shaw, Henry Arthur

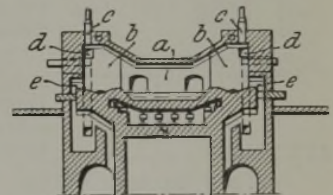


Shaw und W. Shaw & Co., Limited, in Middlesborough, England. *Temperglocke mit offenem Boden.*

Die Glocke besitzt an der Innenseite Verstärkungsrippen a, und zwar nicht nur an den langen Seitenwänden, sondern auch an den Querwänden und an der Decke, wobei an den langen Seitenwänden die Längs- und Querrippen zwecks Bildung dreiarziger Kreuzungspunkte gegeneinander versetzt sind.

**Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 447 131**, vom 25. März 1924; ausgegeben am 16. Juli 1927. Igor Ratnowsky in Berg-Gladbach b. Köln. *Regenerativofen, insbesondere Siemens-Martin-Ofen, mit Kohlenstaubföderung.*

Die zu beiden Seiten des Herdes a angeordneten Verbrennungskammern b, in die der Kohlenstaub als Kohlenstaub-Luft-Gemisch durch die Düsen c eingeführt wird, sind durch absperrbare Kanäle d zur Einführung der Zweitluft mit den Regeneratoren verbunden. An der Sohle der Brennkammern sind ebenfalls absperrbare Kanäle e zur Abführung der Rauchgase vorgesehen, durch die die Rauchgase in die Regeneratoren ziehen.

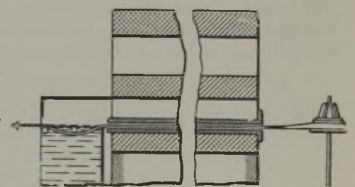


**Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 447 142**, vom 7. Juli 1925; ausgegeben am 26. Juli 1927. Electro Metallurgical Company in New York. *Verfahren zur Verringerung des Siliziumgehaltes von Eisen-Silizium-Zirkon-Legierungen.*

Eine an sich bekannte Eisen-Silizium-Zirkon-Legierung mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, welche gegebenenfalls mehr Silizium als Zirkon enthält, wird mit einem alkalischen Lösungsmittel für Silizium behandelt.

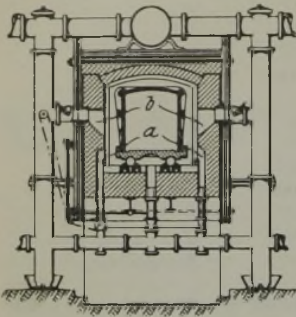
**Kl. 18 c, Gr. 8, Nr. 447 143**, vom 21. April 1926; ausgegeben am 16. Juli 1927. Otto Herbert Döhner in Letmathe, Westf.

*Verfahren und Vorrichtung zur Verhinderung der Oxydation oder ähnlicher Einwirkungen beim Erhitzen von band- oder drahtförmigen Metallen oder Metallegierungen.*



Das Gut wird zwischen hitzebeständigen Platten durchgeführt, deren Abstand dem Querschnitt des Gutes angepaßt wird.

**Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 447 356**, vom 24. Oktober 1925; ausgegeben am 22. Juli 1927.



Richard Schubert in Gerstl (Oesterreich) und Carl Pletsch in Bad Nauheim. *Kanalglühofen.*

Eine Verzögerung des Aufstiegs der Feuergase zur Kanaldecke und eine innige Durchwirbelung der Feuergase wird dadurch bewirkt, daß die trichterförmigen Mündungen a, b der in den Seitenwänden austretenden Heizgaszuleitungen derart winklig

zueinander gerichtet sind, daß auch die an der gleichen Seitenwand des Kanals austretenden Heizgasströme sich durchkreuzen.

**Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 447 403**, vom 10. März 1926; ausgegeben am 23. Juli 1927. Dr.-Ing. Ernst Barten in Buschhütten, Kr. Siegen, Westf. *Bodenstein für Hochöfen und andere Schachtöfen.*

Der Bodenstein besteht aus so geformten und so zu einem Ganzen zusammengefügtten Steinen, daß die radialen Komponenten der Ausdehnungskräfte des durch das Eisen- oder Metallbad erhitzten Mittelteils im Randteil unter Mitwirkung radial von außen nach innen wirkender Abstützungsrichtungen, z. B. umgelegter Panzer, in Druckkräfte quer zu den Halbmessern umgesetzt werden, so daß die Steine in der Umfangsrichtung fest aneinandergedrückt werden.



**Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 447 472**, vom 6. März 1925; ausgegeben am 21. Juli 1927. Werner Handelsgesellschaft in Düsseldorf. *Kuppelofen mit einer außerhalb des Schachtes angeordneten Schlacken-kammer.*

Der Boden der Kammer a ist als eine schwenkbare Falltüre b ausgebildet, und außerdem ist die Kammer nach unten erweitert.

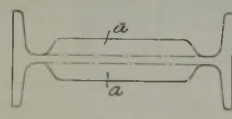
**Kl. 80 b, Gr. 9, Nr. 447 725**, vom 14. Juli 1925; ausgegeben am 26. Juli 1927. Dr. Hans Scheidemandel in München. *Wärmeschutzmasse.*

Der aus Gasen mittels Elektrizität abgeschiedene Staub wird zur Herstellung der Masse verwendet.

**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 447 738**, vom 3. Januar 1926; ausgegeben am 28. Juli 1927. Zusatz zum Patent 433 186. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. (Erfinder: Emil Jaspers in Duisburg.) *Vorrichtung zum Beschicken von Hochöfen mit Stückkoks.*

Es werden zwei Kokssiebe derart hintereinandergeschaltet, daß zunächst der Grobkoks abgesiebt und unmittelbar der Gicht zugeführt wird, während anschließend durch das Zusatzsieb eine zweite Absiebung erfolgt, durch die der bei eintretendem Verschleiß des Grobsiebes durch dieses hindurchgehende, noch für den Hochofen brauchbare Stückkoksanteil zurückgehalten wird, um seinerseits mittelbar oder unmittelbar ebenfalls der Gicht zugeführt zu werden, wobei infolge der vorherigen Absiebung des Grobkokes das als Sicherungseinrichtung dienende Zusatzsieb geschont wird.

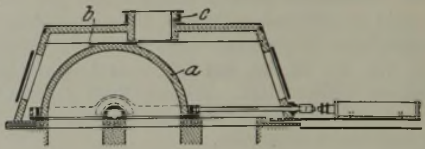
**Kl. 7 f, Gr. 10, Nr. 447 822**, vom 21. September 1926; ausgegeben am 27. Juli 1927. Vereinigte Stahlwerke, Akt.-Ges., in Dortmund. *Verfahren zur Herstellung von I-artig gestalteten Spurhaltern.*



Zunächst wird ein I-Eisen mit den endgültigen Flanschenabmessungen und verdicktem

Steg a gewalzt, und hierauf wird die endgültige Länge der Spurhalter durch Ausschmieden oder Pressen der Stegverdückung erzielt.

**Kl. 24 c, Gr. 7, Nr. 447 921**, vom 2. Dezember 1925; ausgegeben am 4. August 1927. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Gas- oder Luftumsteuerventil für Regenerativöfen.*



Der muschelförmige Rücken a des auf ebener Schieberplatte gleitenden Schiebers ist mit einem als Steuerfläche ausgebildeten Ansatz b versehen, der beim Umsteuern des Ventils den Zuflußkanal c für Gas oder Luft abschließt.

**Kl. 241, Gr. 8, Nr. 447 975**, vom 20. April 1923; ausgegeben am 5. August 1927. International Combustion Engineering Corporation in New York. *Dampfkesselanlage mit Kohlenstaubverfeuerung und einer im Verbrennungsraum frei angebrachten, das Zusammenschmelzen der Schlacke verhindernden Wasserkühlung.*

Die in der Brennkammer oberhalb ihres Bodens angeordneten Kühlrohre sind nicht direkt mit dem Kessel, sondern mit einem zusätzlichen besonderen Wärmespeicher verbunden, dessen Dampfraum mit dem des Kessels oder mit der Dampfleitung vom Kessel verbunden ist.

**Kl. 4 c, Gr. 28, Nr. 448 051**, vom 5. Dezember 1925; ausgegeben am 10. August 1927. Julius Pintsch, Akt.-Ges., in Berlin. *Gasdruckregelvorrichtung.*

Zwei Regler ungleicher Größe sind parallel geschaltet, und eine vor den größeren Regler geschaltete Absperrvorrichtung wird vom Hinterdruck derart beeinflusst, daß die Absperrvorrichtung bei Ueberschreiten eines bestimmten Hinterdrucks geschlossen wird, so daß nur der kleinere Regler in Betrieb ist, während die Absperrvorrichtung bei Unterschreiten eines anderen niederen Drucks wieder geöffnet wird.

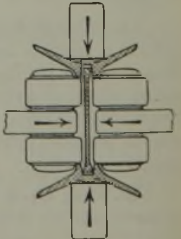
**Kl. 80 b, Gr. 3, Nr. 448 099**, vom 11. März 1926; ausgegeben am 8. August 1927. Дипл.-Инж. Владимир Кыбер in Berlin-Wilmersdorf. *Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von Eisenphosphid und Schmelzzement.*

Der elektrischen oder Schachtofenreduktions-schmelze werden Eisenerze bzw. Eisenabfälle sowie weiter solche Zuschläge von Aluminium, Kalzium- und Siliziumoxyd je nach der Zusammensetzung des zu verarbeitenden Rohphosphats hinzugefügt, daß neben Eisenphosphid ein hochwertiger Schmelzzement hergestellt wird.

**Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 448 102**, vom 2. Juni 1926; ausgegeben am 8. August 1927. Drahtwerk Hohenlimburg Boecker & Röhr, G. m. b. H., in Hohenlimburg i. W. *Vorbereitung des Kaltwalzens von Eisen- und Stahlbändern durch einen Metallüberzug.*

Das Band wird durch Eintauchen in ein Bad oder Durchlaufen desselben mit einem Ueberzug von Kupfer oder Messing versehen.

**Kl. 7 a, Gr. 3, Nr. 448 116**, vom 18. Februar 1926; ausgegeben am 5. August 1927. Eisen- und Stahlwerk Hoersch, Akt.-Ges., in Dortmund. *Herstellung von breitflanschigen I-, T- und ähnlichen Profilen, die aus einzelnen Walzstücken zusammengesetzt sind.*



Die Flansche und Stege werden einzeln auf gewöhnlichen Trägerstrahlen gewalzt und derartig ausgebildet, daß, ohne besondere Bearbeitung, lediglich durch Geraderichten des im Bogen gewalzten Flansches das Zusammenfügen auf einer Einwalzmaschine vorgenommen wird.

## Statistisches.

### Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im September 1927<sup>1)</sup>.

Gegenstand	August 1927	September 1927
	t	t
Steinkohlen . . . . .	2 339 112	2 394 414
Eisenerze . . . . .	496	428
Koks . . . . .	118 834	121 260
Rohteer . . . . .	5 742	5 697
Teerpech . . . . .	508	994
Teeröle . . . . .	264	561
Rohbenzol und Homologen . . . . .	1 524	1 534
Schwefelsaures Ammoniak . . . . .	1 741	2 002
Steinkohlenbriketts . . . . .	20 012	18 951
Roheisen . . . . .	39 315	41 554
Gußwaren II. Schmelzung . . . . .	2 251	2 463
Flußstahl . . . . .	73 135	68 862
Stahlguß . . . . .	1 245	1 180
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	3 619	4 528
Fertigerzeugnisse der Walzwerke . . . . .	54 750	57 817
Fertigerzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe . . . . .	11 558	11 685

### Der Kohlenbergbau der Niederlande im Jahre 1926<sup>2)</sup>.

Die Krise, in der sich die holländische Kohlenindustrie im Jahre 1925 befunden hatte, bestand während der ersten vier Monate des Berichtsjahres zunächst unverändert fort, so daß bei einzelnen Bergwerken die Förderung eingeschränkt werden mußte. Eine vollständige Umwandlung brachte erst der Streik der englischen Bergarbeiter, wodurch zu guter Letzt das Jahr 1926 für den holländischen Kohlenbergbau besser als das Vorjahr wurde. Die während des Berichtsjahres erzielte Förderung war so hoch, daß damit die für den inländischen Bedarf 1926 benötigte Brennstoffmenge — 10 150 490 t — (Steinkohlen, Koks und Steinkohlenbriketts) zu etwa 85 % gedeckt werden konnte (s. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Der Brennstoffverbrauch der Niederlande 1921 bis 1926.

Jahr	Steinkohlenförderung		Einführüberschuß (Steinkohlen, Koks, Briketts)		Verbrauch (Steinkohlen, Koks, Briketts)	
	t	% des Verbrauchs	t	% des Verbrauchs	t	je Kopf der Bevölkerung t
1921	3 921 125	55,2	3 182 329	44,8	7 103 454	1,026
1922	4 570 206	53,5	3 968 044	46,5	8 558 250	1,214
1923	5 280 573	62,1	3 219 279	37,9	8 499 852	1,180
1924	5 881 545	61,5	3 677 524	38,5	9 559 069	1,316
1925	6 848 567	68,3	3 185 340	31,7	10 033 907	1,362
1926	8 649 861	85,2	1 500 629	14,8	10 150 490	1,358

Zahlentafel 3. Steinkohlen-, Koks- und Brikettausfuhr der Niederlande 1921 bis 1926.

Jahr	Gesamtausfuhr an Steinkohlen, Koks und Briketts t	Von der Ausfuhr gingen nach													
		Deutschland		Belgien		Frankreich		Luxemburg		Schweiz		Großbritannien		sonst. Ländern	
		t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
		t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1921	710 005	128 963	18	178 603	25	135 051	19	—	—	46 464	7	30 137	4	180 787	27
1922	1 666 688	487 521	29	568 733	34	435 977	26	46 960	3	84 370	5	—	—	43 127	2
1923	2 645 642	480 821	18	707 583	27	1 158 242	44	59 309	2	205 362	8	—	—	34 325	1
1924	2 463 491	382 034	15	1 052 062	43	795 876	32	82 770	3	118 669	5	—	—	32 080	2
1925	3 203 295	239 365	7	1 671 510	52	982 392	31	115 856	4	104 246	3	—	—	89 926	3
1926	4 488 558	172 470	4	2 104 309	47	1 039 954	23	163 963	4	194 686	4	499 153	11	314 023	7

Die Gesamteinfuhr von Steinkohlen, Koks und Steinkohlenbriketts zusammen (s. Zahlent. 2) stieg von 8 901 826 t im Jahre 1925 auf 10 737 577 t im Berichtsjahre, also um 1 835 751 t oder um ungefähr 20%. Die Steigerung ist hauptsächlich eine Folge der erhöhten Einfuhr aus Deutschland.

Die Gesamtausfuhr von Steinkohlen, Koks und Steinkohlenbriketts zusammen stieg von 3 203 295 t im Jahre 1925 auf 4 488 558 t im Berichtsjahre, nahm also um 1 285 263 t oder 40 % zu (s. Zahlentafel 3). Die

<sup>1)</sup> Z. Berg-Hüttenm. V. 66 (1927) S. 755 ff.

<sup>2)</sup> Nach dem Jahresbericht der niederländischen Bergwerksverwaltung. — Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1174/5.

Zahlentafel 2. Steinkohlen-, Koks- und Briketteinfuhr der Niederlande 1921 bis 1926.

Jahr	Gesamteinfuhr an Steinkohlen, Koks und Briketts t	Von der Einfuhr kamen aus							
		Deutschland		Großbritannien		Belgien		sonstigen Ländern	
		t	%	t	%	t	%	t	%
1921	5 268 620	1 415 934	27	1 784 246	34	1 485 587	28	582 853	11
1922	6 648 159	1 317 727	20	4 601 118	69	687 554	10	41 760	1
1923	6 681 120	1 453 569	22	4 433 311	66	436 933	7	357 307	5
1924	7 671 638	4 888 640	64	2 315 756	30	391 499	5	75 743	1
1925	8 901 826	7 218 348	81	1 350 951	15	284 459	3	48 068	1
1926	10 737 577	9 864 815	92	535 662	5	298 560	3	38 540	—

außergewöhnliche Steigerung der Gesamtausfuhr ist hauptsächlich der erhöhten Ausfuhr nach Belgien, Großbritannien, Frankreich und der Schweiz zuzuschreiben. Die Ausfuhr von Bunkerkohlen und -briketts stieg von 2 513 191 t im Jahre 1925 auf 4 748 390 t 1926, also um 2 235 199 t oder um ungefähr 89 %.

Während des verflossenen Jahres hat die Förderung der limburgischen Bergwerke im Vergleich mit dem Vorjahr außerordentlich zugenommen. Aus den gesamten in Betrieb befindlichen Steinkohlenbergwerken wurden 8 607 561 t Steinkohlen gefördert, außerdem noch 42 300 t Steinkohlen aus der im Ausbau befindlichen Zeche Julia; 1926 wurden also insgesamt 8 649 861 t Steinkohlen gefördert gegenüber 6 848 567 t in 1925, also eine Erhöhung von 1 801 294 t oder rd. 26 %. Außerdem wurden in 1926 noch 192 826 (1925: 268 403) t Kohlenschlamm gewonnen. Abgesetzt wurden während des Berichtsjahres 6 877 270 t Steinkohlen und 46 199 t Kohlenschlamm. Für den Gebrauch im eigenen Betrieb sowie für die Herstellung von Briketts, Koks usw. wurden im Jahre 1926 1 857 091 t Steinkohlen und 164 268 t Kohlenschlamm verwandt.

In den Brikettfabriken wurden 572 327 t Eierbriketts und 103 078 t Blockbriketts, also insgesamt 675 405 t Steinkohlenbriketts erzeugt; der inländische Verbrauch benötigte im Jahre 1926 rd. 918 000 t.

Die Koksfabrik auf dem Staatsbergwerk Emma stellte in 1926 688 872 t Koks her, während auf den Koksfabriken in Sluisil und Maastricht sowie auf dem Hochofenbetrieb zu Velsen in 1926 zusammen 509 737 t gewonnen wurden; insgesamt wurden also in 1926 1 198 609 t Koks hergestellt. Da die Erzeugung von Gas-koks auf den in Holland befindlichen Gasfabriken für 1926 auf 800 000 t geschätzt wird, wurden also im Jahre 1926 insgesamt 1 998 609 t hergestellt; für den inländischen Verbrauch wurden rd. 1 320 000 t Koks benötigt.

Am 31. Dezember 1926 waren 33 457 (+ 2213) Arbeiter bei den Steinkohlenbergwerken beschäftigt, von denen 4491 (+ 1648) unter und 8966 (+ 529) über Tage arbeiteten.

Der Durchschnittslohn je Schicht betrug für Untertagearbeiter . . . . . 5,44 fl. (+ 0,07 fl.) Uebertagearbeiter . . . . . 3,93 fl. (— 0,01 fl.) Ueber- und Untertagearbeiter zus. 5,01 fl. (+ 0,04 fl.)

Die Durchschnittsleistung betrug je Untertagearbeiter 371 (+ 62) t jährlich oder je Schicht 1351 (+ 232) kg, während durch die Unter- und Uebertagearbeiter zusammen 272 (+ 47) t oder je Schicht 970 (+ 164) kg Steinkohlen gefördert wurden. Von den über und unter Tage beschäftigten Bergarbeitern waren 25 362 Niederländer, 5570 Deutsche, 600 Belgier, 567 Polen, 480 Oesterreicher, 22 Russen und 856 Angehörige anderer Staaten.

**Die Kohlenwirtschaft Oesterreichs im 3. Vierteljahr 1927.**

Nach den amtlichen Erhebungen des österreichischen Bundesministeriums für Handel und Verkehr betrug der Gesamtbezug Oesterreichs an mineralischen Brennstoffen im 3. Jahresviertel 1927 2 193 663 t, und zwar 1 226 199 t Steinkohle, 820 443 t Braunkohle und 147 021 t Koks.

Die inländische Förderung belief sich auf 788 314 t; davon waren 43 692 t Steinkohle und 744 622 t Braunkohle. Die Auslandslieferungen stellten sich auf 1 440 493 t gegenüber 753 170 t inländischer Herkunft; das Verhältnis zwischen beiden betrug somit 66,5 : 33,5.

Nach Art und Herkunft gliederten sich die Brennstoffbezüge in den einzelnen Monaten:

	Juli	August	Sept.	Drittes Vierteljahr	
	in Tonnen zu 1000 kg			1927	1926
<b>Steinkohle</b>					
Inland . . . . .	11 107	14 172	15 265	40 544	31 178
Ausland . . . . .	337 702	409 230	433 723	1 185 655	876 534
und zwar					
Poln.-Oberschlesien . . . . .	191 906	238 254	256 563	886 723	499 162
Dambrowagebiet . . . . .	25 028	36 680	34 084	95 792	57 706
Tschechoslowakei . . . . .	93 737	105 483	118 404	317 624	243 417
Ruhrgebiet . . . . .	16 104	18 507	17 718	52 329	48 875
Deutsch-Oberschlesien . . . . .	10 256	9 099	10 275	29 630	25 476
soustige Länder . . . . .	671	1 207	1 679	3 557	1 898
<b>Braunkohle</b>					
Inland . . . . .	218 879	240 257	253 490	712 626	678 003
Ausland . . . . .	29 468	35 185	43 164	107 817	101 102
hiervon					
Tschechoslowakei . . . . .	16 994	19 773	25 621	62 388	51 287
<b>Koks</b>					
Ausland . . . . .	44 200	49 615	53 206	147 021	102 286
und zwar					
Ruhrgebiet . . . . .	28 616	27 608	30 302	86 526	45 593
Tschechoslowakei . . . . .	7 285	10 108	10 605	27 998	29 212
Poln.-Oberschlesien . . . . .	3 349	5 008	5 613	13 970	10 279
soustige Länder . . . . .	4 950	6 891	6 668	18 509	17 202

**Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Oktober 1927.**

	September 1927	Oktober 1927
Kohlenförderung . . . . . t	2 278 390	2 315 510
Kokserzeugung . . . . . t	455 800	471 230
Brikettherstellung . . . . . t	155 100	136 900
Hochöfen im Betrieb Ende des Monats	55	55
<b>Erzeugung an:</b>		
Roheisen . . . . . t	308 800	322 230
Rohstahl . . . . . t	280 940	302 690
Stahlguß . . . . . t	8 930	9 370
Fertigerzeugnissen . . . . . t	257 190	261 410
Schweißstahlfertigerzeugnissen . . . . . t	12 690	13 350

**Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Oktober 1927.**

1927	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas- t	Gießerei- t	Puddel- t	zu- sammen t	Thomas- t	Siemens- Martini- t	Elektro- t	zu- sammen t
Januar . . . . .	220 541	6401	765	227 707	192 443	2126	763	195 334
Februar . . . . .	202 868	4912	—	207 780	181 431	2080	666	184 177
März . . . . .	221 214	6790	1775	229 779	200 219	2039	639	203 007
April . . . . .	215 709	7161	1685	224 555	203 016	2430	601	206 017
Mai . . . . .	229 149	6436	1730	237 615	208 332	1555	289	210 176
Juni . . . . .	218 219	4465	1125	223 809	200 472	2616	115	203 203
Juli . . . . .	218 923	4623	1681	225 227	200 407	2484	96	202 987
August . . . . .	229 089	7387	1762	238 238	214 389	935	536	215 960
September . . . . .	220 131	7839	1150	229 120	209 880	2369	727	212 976
Oktober . . . . .	221 353	8820	—	230 173	211 721	2510	908	215 139

**Brasilien's Manganerzaufuhr im 1. Halbjahr 1927.**

Die Manganerzaufuhr aus Brasilien weist einen ständigen Rückgang auf, was auf die verminderten Käufe der Vereinigten Staaten zurückzuführen ist. Im ersten Halbjahr 1927 wurden 99 587 t ausgeführt gegen 139 178 t im ersten Halbjahr 1926 und 170 205 t in der gleichen Zeit des Jahres 1925. Teilweise ist diese Verminderung auch darauf zurückzuführen, daß sich infolge gestiegener Förderkosten der Abbau von Mangangerzen nicht mehr so lohnt wie früher, und weiter, weil Mangangerze allmählich auch in Brasilien selbst verhüttet werden.

**Die Kokserzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1926.**

Nach den Ermittlungen des United States Bureau of Mines<sup>1)</sup> wurden im abgelaufenen Jahre in den Vereinigten Staaten insgesamt 51 577 043 t Koks im Werte von 307 773 402 \$ hergestellt. Davon entfielen auf Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse 40 249 564 t im Werte von 250 748 533 \$ und auf Bienenkorbbkoks 11 327 479 t im Werte von 57 024 869 \$. Der Durchschnittswert je net t (0,907 kg) eingesetzter Kohle betrug bei den Bienenkorbböfen 2 \$, bei den Öfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse 3,88 \$. An Nebenerzeugnissen wurden gewonnen: rd. 20 Milliarden m<sup>3</sup> Gas, rd. 2,4 Milliarden kg Teer, rd. 62,7 Mill. t Ammoniumsulfat und rd. 623 Mill. l Leichtöle und andere Erzeugnisse.

Ueber die Kokserzeugung in den einzelnen Staaten unterrichtet nachstehende Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Die Kokserzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1926.

	Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse				Bienenkorbböfen			Koks- erzeugung insgesamt
	Vorhandene Öfen	Im Bau befindliche Öfen	Eingesetzte Kohle	Koks- erzeugung	Vorhandene Öfen	Eingesetzte Kohle		
						t zu 1000 kg		
						t zu 1000 kg		
Alabama . . . . .	1 276	112	6 167 394	4 335 447	1 831	2)	2)	2)
Colorado . . . . .	120	—	779 771	537 796	1 527	278 459	178 841	715 637
Georgia . . . . .	—	—	—	—	151	4 648	2 775	2 775
Illinois . . . . .	849	—	4 274 094	3 026 625	—	—	—	3 026 625
Indiana . . . . .	1 394	40	7 251 189	5 433 242	—	—	—	5 433 242
Kentucky . . . . .	108	—	2)	2)	763	226 706	133 819	2)
Maryland . . . . .	300	60	1 391 357	1 016 393	—	—	—	1 016 393
Massachusetts . . . . .	466	15	792 766	520 389	—	—	—	520 389
Michigan . . . . .	420	120	2 288 217	1 656 761	—	—	—	1 656 761
Minnesota . . . . .	220	—	819 058	562 254	—	—	—	562 254
Missouri . . . . .	64	—	—	2)	—	—	—	—
New Jersey . . . . .	207	—	1 143 157	828 318	—	—	—	828 318
New Mexiko . . . . .	—	—	—	—	584	2)	2)	2)
New York . . . . .	661	117	3 582 674	2 564 819	—	—	—	2 564 819
Ohio . . . . .	1 689	89	9 943 190	6 845 887	204	114 176	77 068	6 922 955
Oklahoma . . . . .	—	—	—	—	300	—	—	—
Pennsylvania . . . . .	3 126	425	15 323 829	10 158 966	34 375	14 824 406	9 725 173	19 884 139
Rhode Island . . . . .	40	—	2)	2)	—	—	—	2)
Tennessee . . . . .	24	—	149 714	107 592	1 605	195 592	111 026	218 618
Utah . . . . .	33	—	296 175	167 574	819	184 801	110 178	277 752
Virginia . . . . .	—	—	—	—	2 914	544 148	336 482	336 482
Washington . . . . .	20	—	61 262	38 624	332	35 613	22 405	61 028
West-Virginia . . . . .	411	—	1 480 941	1 024 785	7 153	868 036	529 324	1 554 109
Wisconsin . . . . .	288	—	2)	2)	—	—	—	2)
Sonstige Staaten . . . . .	—	—	1 982 687	1 424 092	—	160 046	100 388	5 993 747
<b>Insgesamt</b>	<b>11 716</b>	<b>978</b>	<b>57 727 475</b>	<b>40 249 564</b>	<b>52 558</b>	<b>17 436 621</b>	<b>11 327 479</b>	<b>51 577 043</b>

<sup>1)</sup> Nach Iron Trade Rev. 81 (1927) S. 1002. <sup>2)</sup> In Sonstige Staaten enthalten.



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des deutschen Eisenmarktes im November 1927.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Wie in den Vormonaten, hat auch in der Berichtszeit die Lohn- und Arbeitszeitpolitik die allgemeine Aufmerksamkeit in besonderem Maße beansprucht. Allmählich scheint sich die Lage zuzuspitzen. Die Arbeitszeit- und Lohnbewegung in der Eisenindustrie nimmt ihren Fortgang, obwohl die Arbeitsdauer in den letzten Jahren verschiedentlich gekürzt worden ist und die Löhne durch wiederholte, zum Teil sogar ohne Schiedsspruch, erfolgte Erhöhungen eine Höhe erreicht haben, daß den mit Steuern, Sozialabgaben, Eisenbahnfrachten sowieso schon überlasteten Werken weitere Zugeständnisse nach dieser Richtung nicht möglich sind. Wo die Dinge schließlich hintretten, das beleuchtet scharf der Nachrodter Vorfall. Durch Schiedsspruch vom 17. Oktober hatte der Schlichtungsausschuß für den Bezirk Letmathe die Tariflöhne um 12 % erhöht und außerdem einen Ausgleich für die Akkordarbeiter gewährt. Die Vereinigten Stahlwerke sahen die wirtschaftliche Lage ihrer Abteilung Nachrodt (Feinblechwalzwerk und Weißblechfabrik) durch diese Lohnerhöhungen aufs schwerste gefährdet und wollten daher dieses Werk nach Ablauf der vorgeschriebenen vierwöchigen Frist stilllegen, wodurch 1200 Arbeiter erwerbslos geworden wären. Einige andere kleinere Eisenwerke dieses Bezirks waren in gleicher Zwangslage. Durch erneute Verhandlungen ist es dann gelungen, die Stilllegung zu vermeiden; die Belegschaft arbeitet zu den alten Bedingungen weiter, und für die erste Januarhälfte sind Verhandlungen über eine Lohnerhöhung in Aussicht gestellt. Immerhin hat die höchst verhängnisvolle Stilllegung eines bedeutenden Werkes auf des Messers Schneide gestanden, was zur Genüge beweist, welchen Verhältnissen wir zusteuern, wenn sich die Arbeiterschaft auch weiterhin gegen jede vernünftige Einsicht in die drängendsten wirtschaftlichen Notwendigkeiten sträubt. Schon rückt der 1. Januar 1928 näher, an dem die Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 16. Juli 1927 über die Einführung des achtstündigen Arbeitstages für die Stahl- und Walzwerke einschließlich der Nebenbetriebe, d. h. also für die Dauerbetriebe der Schwerindustrie, in Kraft treten soll. Die davon betroffenen großen Werke haben sich veranlaßt gesehen, in einer gemeinsamen Denkschrift<sup>1)</sup> dem Reichsarbeitsminister eingehend die Gründe darzulegen, welche die Hinausschiebung des Inkrafttretens der Verordnung unbedingt erforderlich machen.

Die Großeisenindustrie hat sich nach dem Ruhrkampf aus freien Stücken bereit erklärt, die Arbeitszeit zu verkürzen, sobald die gesamte Wirtschaftslage Deutschlands und der Eisenindustrie die dadurch verursachte Mehrbelastung werde tragen können. Die Werke sind nach wie vor bereit, ihr Versprechen einzulösen, allerdings unter der erwähnten Voraussetzung. Sie glauben, im Augenblick die Verantwortung für eine derart einschneidende Maßnahme nicht tragen zu können und werden in dieser Ansicht durch den Umstand bestärkt, daß die Gewerkschaften die Arbeitszeitfrage mit der Lohnfrage verquickt haben und mit der Verkürzung der Arbeitszeit keine Lohnverkürzung in Kauf nehmen wollen. So hat sich der erweiterte Beirat des Deutschen Metallarbeiterverbandes in Stuttgart dieser Tage einstimmig zu einer Entschliebung bekannt, wonach weder eine Hinausschiebung der Verordnung vom 16. Juli im ganzen noch für einzelne Abteilungen oder Bezirke, sondern nur die genaue Durchführung zum 1. Januar 1928 unter Gewährung des vollen Lohnausgleichs in Frage kommen könne. Der Vorstand wird weiterhin ersucht, erforderlichenfalls auch das Mittel der Arbeitszeitstellung zur Anwendung zu bringen, wenn keine befriedigende Regelung in dem oben gekennzeichneten Sinne erfolgen sollte. Eine ähnliche Entschliebung hatten schon vorher die Hirsch-Dunckerschen Gewerkschaften gefaßt, die in der Lohnfrage nicht nur den Ausgleich für die verkürzte Arbeitszeit, sondern dar-

über hinaus eine der Teuerung angepaßte Erhöhung forderten.

Es läßt sich nicht verkennen, daß diese Forderungen eine Kampfansage enthalten, die um so verwunderlicher ist, als die erwähnte Denkschrift der Werke durchaus die Grundlage für friedliche Verständigung bilden kann. Wenn die noch im Gange befindlichen Verhandlungen durch ein derartiges Vorgehen der Gewerkschaften scheitern sollten, muß man ihnen die Schuld beimesen, wie denn überhaupt das Verhalten der Metallarbeiterverbände zum mindesten recht wenig Verantwortungsgefühl erkennen läßt. Was man vor allem vermißt, ist die Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des Weltmarktes. Der Vorwärts hat noch in seiner Nr. 551 vom 22. November festgestellt, daß nach einer amtlichen lohnstatistischen Untersuchung des englischen Arbeitsministeriums die Arbeiter der Produktionsmittelindustrien in England sich unbedingt schlechter ständen als in der Vorkriegszeit; die geringer gewordene Spanne zwischen dem Lohn der Produktionsmittel- und der Verbrauchsgüterindustrie sei auf die veränderte Stellung Englands in der Weltwirtschaft zurückzuführen. Jetzt wird eine weitere Erhöhung gefordert, obwohl für Deutschland noch in ganz anderem Maße Verschiebungen in der weltwirtschaftlichen Lage stattgefunden haben. „Dabei liegen“, wie Ernst Poensgen in der Frankfurter Zeitung<sup>2)</sup> sagt, „heute die Löhne der Eisenarbeiter zum Teil auf dem Friedensreallohn, zum Teil wesentlich darüber, während sich Kapitalrente, Grundrente und Unternehmergewinn im Vergleich zur Vorkriegszeit in einem sehr bescheidenen Rahmen bewegen. Der Durchschnittslohn auf den meisten großen Hüttenwerken — Lehrlinge und Hilfskräfte mit eingerechnet — liegt zwischen 240 und 250 M.; in den Spitzengruppen erhalten einzelne Arbeiter sogar weit mehr als das Doppelte. Diese Verdienste, die sich mit den Einkommen der bestbezahlten Eisenarbeiter Europas sehr wohl messen können, sind überhaupt nur möglich gewesen infolge der rücksichtslosen Durchführung unserer Rationalisierungsmaßnahmen und der Möglichkeit, eine Arbeitszeit einzuhalten, die den Notwendigkeiten der Produktion gerecht wurde. Das Opfer, das die Arbeiterschaft von ihrem Standpunkt aus in der Arbeitszeitfrage brachte, ist ihr im Lohn und in der Kaufkraft zugute gekommen.“ Und was sagen die Gewerkschaften zu den Ausführungen des Professors Heyde, des Vorsitzenden des Enquete-Unterausschusses, der sich mit den Arbeitszeitfragen befaßt? Professor Heyde hat in der Sozialen Praxis vom 17. November zum Ausdruck gebracht, daß es vorläufig wohl noch unerwartet vielen Werken gestattet werden müsse, das Zweischichtensystem beizubehalten. Er habe das Vertrauen zur Arbeiterschaft, daß ihre Organisationen sich zwingenden volkswirtschaftlichen Erwägungen nicht verschließen, sondern mithelfen würden, das Dreischichtensystem dort durchzuführen, wo die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt es schon am 1. Januar erlauben, auch wenn dafür der hohe Preis gezahlt werden müsse, daß die Lohnfrage für die achtstündig Arbeitenden unbefriedigend geregelt bleibe. Auch die Berufungen der Gewerkschaften auf die Arbeitszeit in den Vereinigten Staaten sind alles andere als stichhaltig. Nach amtlichen Angaben in der „Monthly Labor Review“ beträgt die durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit in der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie nicht 48, sondern 54,4 Stunden, beim Hochofen 59 Stunden, bei den Bessemer-Birnen 52 Stunden, den Siemens-Martin-Werken 57,1 Stunden, den Blockstraßen 54,1 Stunden, den Grobblechstraßen 54,8 Stunden, den Stabeisenstraßen 55,7 Stunden usw. Wenn am 1. Januar 1928 in den Warmbetrieben der Achtstundentag durchgeführt wird, ergäbe sich mithin die bemerkenswerte Tatsache, daß die Großeisenindustrie des reichen Amerikas eine um 6 bis 9 Stunden längere Wochen-

<sup>1)</sup> Siehe St. u. E. 47 (1927) S. 1967/8.

<sup>2)</sup> 29. Nov. 1927, Nr. 886.

arbeitszeit hätte als die deutsche Eisenindustrie.

Wenn die Arbeitszeitverordnung zu Arbeitskämpfen führen sollte, welche für die gesamtdeutsche Wirtschaft von unheilvollen Folgen sein müssen, darf der Reichsarbeitsminister den sicher nicht beneidenswerten Ruhm, der Urheber hiervon zu sein, für sich in Anspruch nehmen. Dieser Fall zeigt wieder, wie wichtig und unumgänglich nötig es ist, daß die Reichsregierung solche Gesetze oder Verordnungen vorher mit der Industrie berät und erst nach Verständigung mit dieser ihre Anordnungen trifft. Die Reichsregierung hat außer Betracht gelassen, daß die deutsche Schwerindustrie durch die Verordnung aufs neue sehr viel stärker belastet und in ihrer bisher schon ungemein erschwerten Wettbewerbsfähigkeit gegen das von solchen Hemmungen freie Ausland noch mehr zurückgeworfen wird. Die Einstellung so vieler mehr erforderlicher Arbeiter verursacht auf jeden Fall hohe Mehrgehälter; noch schwerer als diese fallen aber die durch die Anordnung entstehenden bedeutend höheren Selbstkosten ins Gewicht, für die es in den jetzigen Preisen an Deckung fehlt. Die Frage, wie eine angemessene Erhöhung der Inlands-Eisenpreise aufgenommen und wirken würde, soll hier nicht beantwortet, sondern nur angedeutet werden, um noch eine der sehr bedenklichen Kehrseiten der Neuerung kurz zu nennen. Soweit die Ausfuhr in Betracht kommt, kann von einer Preiserhöhung natürlich überhaupt keine Rede sein, denn da bestimmt der ausländische Wettbewerb die Preise, und Deutschland bleibt nur übrig, wenn es Aufträge haben will, in diese Preise einzutreten. Da dies aber schon jetzt in sehr hohem Maße Verlustpreise sind, so liegt es auf der Hand, daß nur die schwere Wahl bleibt zwischen Uebernahme noch größerer Verluste als bisher, oder Verzicht auf Auslandsgeschäfte, was für die Arbeiter die Beschäftigungs- und Verdienstmöglichkeit natürlich schmälert und erst recht bedauerlich wäre, falls der deutsche Inlandsmarkt ablaute. Nach allem ist und bleibt es unverständlich, um nicht zu sagen unverständlich, daß nach einem verlorenen Kriege, daß trotz ungeheurer Kriegsschulden und steigender Dawes-Lasten, trotz der Warnungen des Reparationsagenten, trotz andauernd ungeheurer Passivität der Außenhandelsbilanz, trotz Erhöhung der Beamtengehälter und der Arbeiterlöhne, trotz unerschwinglicher Steuern und dennoch bei den öffentlichen Verwaltungen vorhandener noch Deckung erfordernder großer Fehlbeträge, insgesamt trotz ungeheurer Lasten — weniger gearbeitet werden soll als bisher, dabei aber die Lebenshaltung unangetastet bleiben soll, wie die Lohn- und Gehaltsforderungen beweisen und noch beweisen werden.

Es dürfte sich verlohnen, bei dieser Gelegenheit nochmals die auf der deutschen Wirtschaft ruhenden schweren Lasten aufzuzählen. Die Steuern des Reiches werden sich 1927 auf nicht viel weniger als 8,5 Milliarden  $\mathcal{M}$  belaufen, die Steuern der Länder auf rd. 1,5 Milliarden  $\mathcal{M}$ , die der Gemeinden und Gemeindeverbände auf etwa 2,5 Milliarden  $\mathcal{M}$ . Hinzu kommen die Kirchensteuern mit rd. 350 Mill.  $\mathcal{M}$ . Insgesamt werden die Steuern im Jahre 1927 den Betrag von rd. 13 Milliarden  $\mathcal{M}$  erreichen gegen rd. 4,0 Milliarden  $\mathcal{M}$  1913. Dazu sind noch zu rechnen die Lasten aus dem Dawes-Plan mit 1,25 Milliarden  $\mathcal{M}$  für 1927. Die Steuern und die Lasten aus dem Dawes-Plan betragen also rd. 25 % des gesamten Volkseinkommens gegen nicht einmal 10 % vor dem Kriege.

Nach einer vom Betriebskrankenkassen-Verband veröffentlichten sehr bemerkenswerten Schrift von Otto Heinemann betragen die Aufwendungen für die Reichsversicherung (Beitragsleistungen und Reichszuschüsse):

Versicherungsweig	Rechnungs-		Schätzung	
	ergebnis		in Millionen $\mathcal{M}$	
A. Beiträge:	1913	1925	1926	1927
Krankenversicherung, u. zwar reichsgesetzl. Kassen, knappschäftl. Kassen u. Ersatzkassen . . . . .	487,0	1400	1520	1690
Unfallversicherung . . . . .	194,7	236	340	360
Invalidentversicherung . . . . .	290,0	549	654	810
Angestelltenversicherung . . . . .	138,0	186	246	260
Knappschaftliche Pensionsversicherung:				
a) Arbeiterpensionskasse . . . . .	58,0	133	180	210
b) Angestelltenpensionskasse . . . . .	—	22	25	28
Erwerbslosen- und Krisenfürsorge . . . . .	—	276	523	680
Summe der Beiträge	1167,7	2802	3488	4038

Versicherungsweig	Rechnungs-		Schätzung	
	ergebnis		in Millionen $\mathcal{M}$	
B. Reichszuschüsse:	1913	1925	1926	1927
Krankenzuschuß in der Familienwochenhilfe . . . . .	—	25	25	25
Invalidentversicherung insges. einschl. Reichszuschuß usw. . . . .	58,5	162	191	290
Erwerbslosenfürsorge (öffentl. Mittel) . . . . .	—	—	171	340
Summe der Reichszuschüsse	58,5	187	216	340
Summe der Beiträge	1167,7	2802	3488	4038
zusammen	1226,2	2989	4416	4693

Nach dieser Uebersicht wird also der Gesamtaufwand für soziale Zwecke im Jahre 1927 beinahe viermal höher sein als im Jahre 1913; dabei sind Bestrebungen im Gange, diesen Betrag noch weiter zu steigern. Zweifellos hat die Nachkriegszeit manche Erscheinungen zeitzeitig, die gegenüber den Vorkriegsverhältnissen eine erhöhte soziale Fürsorge notwendig machen. Mit aus diesem Grunde hat auch die Wirtschaft sich grundsätzlich zur weiteren Fortführung der sozialen Versicherung bekannt, aber solche Zahlen sollten doch zu denken geben. Insgesamt beträgt einschließlich Sozialversicherung die Belastung des Volkseinkommens rd. 33 % gegen etwa 10 bis 12 % vor dem Kriege. Gegenüber der Zeit vor dem Kriege ergibt sich eine Mehrbelastung an öffentlichen Abgaben von rd. 11,6 Milliarden  $\mathcal{M}$  für das verkleinerte und wirtschaftlich stark geschwächte Reichsgebiet. Dabei ist noch nicht berücksichtigt, daß in Frachten usw. ebenfalls noch ein erheblicher Teil indirekter Besteuerung enthalten ist. Angesichts dieser Belastungen fallen einem unwillkürlich wieder die Worte Vöglers auf dem diesjährigen Eisenhütten-tag ein: „Wir treiben Sozial- und Finanzpolitik, aber keine Wirtschaftspolitik. Dabei ist die bedrohliche Handelsbilanz ein Zeichen dafür, daß wir nicht den richtigen Weg gegangen sind. Wir alle wollen soziale Hebung unseres Volkes. Aber Voraussetzung jeder Sozialpolitik ist eine blühende Wirtschaft. Wenn durch Arbeitszeitgesetze unproduktive Wirtschaftspolitik getrieben wird, so müssen die Folgen sich einstellen . . . Alle Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik ist unnütz, wenn nicht die Politik eine geeignete Grundlage und die Voraussetzungen hierfür schafft.“

Trotzdem hat es die deutsche Wirtschaft schon als eine Beruhigung empfunden, daß, wie wiederholt versichert wurde, die Neuregelung der Beamten- und Angestelltengehälter nicht zu einer Steuererhöhung führen wird. Die Reichsregierung rechnet mit höheren Steueraufkommen und mit Ersparnissen in der Verwaltung. Ferner wurde im Verlaufe der Reichstagsverhandlungen zu der Gehaltsfrage im übrigen regierungsseitig erklärt, daß die 1925 begonnene Steuersenkung fortgesetzt werden soll. Insbesondere erklärte der Reichsfinanzminister, die gegebene Zusage der Lohnsteuersenkung werde selbstverständlich gehalten. Auch an einen Abbau der Zölle wird gedacht, indes wird in dieser Hinsicht alles Nähere vorzubehalten sein. Die Verhandlungen zwischen Reichsregierung und Reichsbahn haben nach einer Erklärung des Reichsfinanzministers immer unter dem Gedanken gestanden, eine Besoldungserhöhung werde nicht eine Tarifierhöhung zur Folge haben, was zwar allerdings nicht gerade eine unbedingte Vermeidung von Tarifierhöhungen bedeutet, namentlich nicht, solange die Reichsbahn in dieser Hinsicht keine bestimmte Erklärung abgibt. Zusammengefaßt sagte der Reichsfinanzminister, wenn keine verhängnisvolle Verschlechterung der Wirtschaftslage eintrete, dann könnten die Mehrbelastungen getragen werden. Nun bleibt noch abzuwarten, ob die Regierungen endlich die Verwaltungsreform in Angriff nehmen, wie das geschieht, und ob es so geschieht, daß wirklich gespart wird, und ob die Aufbesserung der Beamtengehälter wirklich nicht eine allgemeine Steigerung der Teuerung im Gefolge hat. Es ist schon übel genug, daß die sonstigen Ursachen einer vermehrten Teuerung: Erhöhung der Miete, der verschiedenen Soziallasten und der Zinssätze, sich auswirken. Die Lebenshaltungsmaßzahl war schon von 1,466 im August auf 1,471 im September gestiegen, sprang dann aber im Oktober auf 1,502. Die Großhandelsmaßzahl hatte sich von 1,379 im August auf 1,397 im September erhöht, hielt sich mit 1,398 im Oktober zwar fast auf dieser Höhe, aber im November stiegen die Zahlen weiter und standen am 15. November auf 1,403 sowie am 22. November auf 1,409. In dieser Hinsicht kann keines-

wegs sorglos in die nächste Zukunft gesehen werden. Die Zahl der Konkurse scheint dagegen in anhaltendem Rückgang zu sein; denn sie ging von 427 und 428 im Juni und Juli auf 407 im August und 360 im September zurück. Ebenso nahm die Zahl der Erwerbslosen einstweilen noch weiter ab. An Hauptunterstützungsempfängern wurden am 15. September 381 487 gezählt; diese Zahl senkte sich auf 355 462 am 1. Oktober und auf 329 446 am 15. Oktober. An Krisenunterstützten waren am 1. Oktober 136 576, am 15. Oktober 112 790 vorhanden. Das macht auf den 15. Oktober zusammen 442 236 unterstützte Erwerbslose. Dann aber trat ein Wandel ein; denn laut Zeitungsberichten waren am 1. November 340 000 Hauptunterstützungsempfänger sowie 116 000 Krisenunterstützte vorhanden, zusammen 456 000. Dazu sagt jedoch das Landesarbeitsamt der Rheinprovinz, die Verschlechterung des Arbeitsmarktes sei deutlich als eine Saisonerscheinung zu erkennen, die allmählich einsetze und in den der Jahreszeit unterworfenen Berufsgruppen auftrete. Vom Arbeitsmarkt aus gesehen behaupte die Konjunktur noch Festigkeit und gleichmäßige Beschäftigung. Entgegen diesem Verlauf gehe die Entwicklung des bergbaulichen Arbeitsmarktes; im Ruhrkohlenbergbau habe im Oktober die Belegschaft sich um 2000 Mann vermindert.

Daß die Gesamtlasten, welche die deutsche Wirtschaft neben hohen Löhnen zu tragen hat, wirklich viel zu hoch sind, darüber ist in deutschen Wirtschaftskreisen niemand im Zweifel. Aber der Reparationsagent der Alliierten und diese selbst bezweifeln es, während sie es auf die „Erprobung des Dawes-Plans“ wahrlich nicht ankommen zu lassen brauchten. Wie die Sache aber nun einmal liegt, wäre es, und zwar zugleich für die deutsche Wirtschaft, wichtig, daß die Reichsregierung feststellt und sich äußert, in welchem Verhältnis die der deutschen Wirtschaft auferlegten Lasten zu denen stehen, welche die Wirtschaftskreise der einzelnen alliierten Länder zu tragen haben. Es sei dazu auch noch auf den scharfen Wettbewerb verwiesen, in dem viele deutsche Industriezweige mit den gleichen der westlich benachbarten Frankländer stehen und darin sowohl infolge der entwerteten Franken als auch der viel geringeren Belastung unterliegen. Den Beweis hierfür liefert die viel zu geringe deutsche Ausfuhr und die überaus stark passive Außenhandelsbilanz. Diese schloß für Oktober gegen September mit einem um fast 42 Millionen höheren Einfuhrüberschuß ab. Zwar stieg die Ausfuhr weiter um 28 Mill. auf einen bis dahin noch nicht erreichten Höchststand; aber die Einfuhr war gegen den Vormonat um ungefähr 70 Mill. höher, eine Zahl, die nur im Juli um noch 34 Mill. übertroffen worden ist. Selbst im günstigsten Falle dürften die noch folgenden beiden Monate an dem traurigen Jahresergebnis für 1927 nichts Sonderliches ändern. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

	Deutschlands		
	Gesamt- waren- einfuhr	Gesamt- waren- ausfuhr	Gesamt- Wareneinfuhr- Überschuß
	in Millionen M		
Monatsdurchschnitt 1926	829,1	818,1	11,0
Januar 1927	1 093,3	798,4	294,9
Februar	1 092,2	755,8	336,4
März	1 085,0	841,2	243,8
April	1 096,3	797,0	299,3
Mai	1 173,3	833,7	339,6
Juni	1 197,3	748,2	449,1
Juli	1 278,1	847,0	430,3
August	1 160,8	868,6	292,2
September	1 175,0	932,9	242,1
Oktober	1 244,7	960,9	283,8

Auf die Gründe, welche die ungünstige Gestaltung der deutschen Außenhandelsbilanz bedingen, soll hier nicht näher eingegangen werden; es hieße schon oft Gesagtes wiederholen. Nur die Einstellung der Regierung sei kurz gestreift. Der Reparationsagent hat in seinem jüngsten Bericht bei Behandlung der Transferfrage betont, die deutschen Ausfuhrwürden durch „von außen in den Weg gelegte Hindernisse gehemmt“, und auf der Reichsregierung müsse die Verantwortung für eigene Handlungen ruhen bleiben, „welche durch übermäßiges Anspornen der Einfuhren, durch Behinderung der Aus-

fuhren künstlich darauf ausgehe, die Transfermöglichkeiten zu beschränken“. Die Reichsregierung stellt in ihrer Antwort fest, sie habe diese Möglichkeiten niemals beeinträchtigt und werde es auch künftig nicht tun, und verweist hierzu u. a. nur auf die gestiegene Ausfuhr im gesamten reinen Warenverkehr (monatlich 1924 428, 1927 bis September 617, im September 692 Mill.) und in der gesamten Fertigwarenausfuhr (monatlich 1924 332, 1927 446, im September 502 Mill.). Demgegenüber muß auf die seit 1926 fast dauernd erheblich zurückgegangene Eisenausfuhr (in 1000 t monatlich 1926 445, 1927 bis September 385, im September 358, im Oktober 353) und auf den noch sehr viel stärker zurückgegangenen Eisen-Ausfuhrüberschuß (in 1000 t monatlich 1926 340, 1927 bis September 155, im September 89, im Oktober 54) mit Nachdruck aufmerksam gemacht werden. Schließlich aber: Was sind, was beweisen selbst die angegebenen Ausfuhrsteigerungen in Ansehung des ungeheuren diesjährigen Einfuhrüberschusses, der schon bis Ende Oktober rd. 3,2 Milliarden beträgt und sich bis Jahres-schluß 1927 wohl noch erhöhen wird?

Die allgemeine Lage des inländischen Eisenmarktes ist in Anbetracht der spätherbstlichen Jahreszeit, die gewohnheitsmäßig eine Abschwächung des Geschäftsganges zu bringen pflegt, weil namentlich der Baubedarf nachläßt, erfreulicherweise im allgemeinen nach wie vor gut zu nennen. Auch kann, was den Auftragsbestand und die Gesamtlage angeht, dem bevorstehenden Winter mit einigem Vertrauen entgegengesehen werden. Aber ob, wie oben erörtert, andere nicht in der Wirtschaftslage beruhende Schwierigkeiten den erreichten immer noch befriedigenden wirtschaftlichen Beharrungszustand über den Haufen werfen, ist eine andere Frage.

Das nach wie vor je nach den Erzeugnissen mit mehr oder minder sehr starken Verlusten verbundene Aus-landsgeschäft wurde dagegen auch weiter auf solche Verkäufe beschränkt, die eine für das Arbeitsprogramm willkommene Ergänzung des Auftragsbestandes brachten. Das geht auch aus der Entwicklung der Eisenein- und -ausfuhr hervor, wie nachstehende Zahlen zeigen:

	Deutschlands		
	Eisen- einfuhr	Eisen- ausfuhr	Eisen- ausfuhr- Überschuß
	in 1000 t		
Monatsdurchschnitt 1926	105	445	340
Januar 1927	188	515	327
Februar	196	387	191
März	156	419	263
April	233	372	139
Mai	223	381	158
Juni	252	335	83
Juli	253	353	100
August	300	345	45
September	269	358	89
Oktober	299	353	54

An der Ruhr wurden im Oktober an 26 Arbeitstagen je 384 096 t Kohle gefördert = 9 986 501 t, also mehr als an ebensoviel Arbeitstagen im September (372 806 = 9 692 955 t), was zunächst das im Oktoberbericht Gesagte, nämlich vermehrte Hausbrandbestellungen, sodann aber auch den guten Brennstoffabruß und die gute Beschäftigung der Industrie bestätigt, die auch in der vermehrten Koksherstellung zu erkennen ist: September 2 286 594 t, Oktober 2 429 988 t. Dem entspricht die Oktoberherstellung von 1 140 055 t Roheisen (September 1 104 653 t), 1 414 481 t Rohstahl (1 371 364 t) und 1 113 470 t Walzzeugnisse (1 122 130 t). Der Ruhrbergbau beschäftigte Ende Oktober 400 510 Arbeiter, Ende September 402 563, und legte im Berichtsmonat rd. 98 000 Feierschichten ein, gegen 175 930 im Vormonat. Die Vorräte sind sich mit rd. 1,87 Mill. t Kohlegewicht gegen 1,96 Mill. t Ende September ungefähr gleichgeblieben.

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Der Eisenbahngüterverkehr stieg auch in der Berichtszeit weiter an. Es wurden im Tagesdurchschnitt 167 000 Wagen auf der Reichsbahn gestellt. Diese Verkehrssteigerung ist vornehmlich auf den Ernteversand

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung in den Monaten September bis November 1927.

	1927				1927		
	September	Oktober	November		September	Oktober	November
<b>Kohlen u. Koks:</b>	<i>M je t</i>	<i>M je t</i>	<i>M je t</i>		<i>M je t</i>	<i>M je t</i>	<i>M je t</i>
Flammförderkohlen	14,39	14,39	14,39	Stahleisen, Siegerländer Qualität, ab Siegen . . . . .	88,—	85,—	85,—
Kokskohlen . . . . .	15,97	15,97	15,97	Siegerländer Zusatz-eisen, ab Siegen:			
Hochofenkoks . . . . .	21,45	21,45	21,45	weiß . . . . .	99,—	96,—	96,—
Gießereikoks . . . . .	22,45	22,45	22,45	meliert . . . . .	101,—	98,—	98,—
				grau . . . . .	103,—	100,—	100,—
<b>Erze:</b>				Kalterblasenes Zu-satz-eisen der klei-nen Siegerländer Hütten, ab Werk:			
Rohspat (tel quel)	14,70	14,70	14,70	weiß . . . . .	105,—	105,—	105,—
Gerösteter Spat-eisenstein . . . . .	20,—	20,—	20,—	meliert . . . . .	107,—	107,—	107,—
				grau . . . . .	109,—	109,—	109,—
Manganarmer ober-hess. Brauneisenstein ab Grube (Grundpreis auf Basis 11% Metall, 15% SiO <sub>2</sub> u. 15% Nässe) . . . . .	8,70	9,30	9,30	Spiegeleisen, ab Siegen:			
				6—8% Mangan	102,—	99,—	99,—
Manganhaltiger Brauneisenstein:				8—10% "	107,—	104,—	104,—
1. Sorte ab Grube	11,70	12,30	12,30	10—12% "	112,—	109,—	109,—
2. Sorte „ „	10,20	10,80	10,80	Temperroheisen grau, großes Format, ab Werk . . . . .	97,50	93,50	93,50
3. Sorte „ „	6,70	7,30	7,30	Gießereiroheisen III, Luxemburg. Quali-tät, ab Sierck . . . . .	67,—	67,—	67,—
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis auf Basis von 42% Fe u. 28% SiO <sub>2</sub> ) ab Grube . . . . .	8,70	9,30	9,30	Ferromangan 80% Staffel ± 2,50 <i>M</i> frei	270 bis 280	270 bis 280	270 bis 280
				Ferrosilizium 75% <sup>2)</sup> (Skala 7 bis 8,— <i>M</i> )	390 bis 395	390 bis 395	390 bis 395
Lothr. Minette, Basis 32% Fe ab Grube . . . . .	fr. Fr. 26 bis 28	fr. Fr. 26 bis 28	fr. Fr. 26 bis 28	Ferrosilizium 45% <sup>2)</sup> (Skala 6,— <i>M</i> )	240 bis 250	240 bis 250	240 bis 250
	je nach Qualität Skala 1,50 Franken			Ferrosilizium 10% ab Werk . . . . .	121,—	121,—	121,—
Briey-Minette(37bis 38% Fe), Basis 35% Fe ab Grube	33 bis 34	33 bis 34	33 bis 34	<b>Vorgewalztes und gewalztes Eisen:</b>			
	Skala 1,50 Franken			Grundpreise, soweit nicht anders be-merkt, in Thomas-Handelsgüte			
Bilbao-Rubio-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . . . .	19/- bis 20/-	19/- bis 20/-	19/- bis 19/6	Rohblöcke } ab Punkt	100,—	100,—	100,—
Bilbao-Rostpat: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . . . .	18/- bis 19/-	18/- bis 19/-	17/- bis 18/-	Vorgewalzte Blöcke } ab Punkt	105,—	105,—	105,—
Algier-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . . . .	18/6 bis 19/6	18/6 bis 19/6	18/- bis 18/6	Knüppel . . . . .	112,50	112,50	112,50
Marokko-Rj-Erze: Basis 60% Fe cif Rotterdam . . . . .	22/6	22/6	22/6	Platinen . . . . .	117,50	117,50	117,50
Schwedische phos-phorarme Erze: Basis 60% Fe fob Narvik . . . . .	Kr. 16,25	Kr. 16,25	Kr. 16,25	Stab-eisen } ab hausen	134 bzw. <sup>3)</sup> 128	134 bzw. <sup>3)</sup> 128	134 bzw. <sup>3)</sup> 128
Ia hochhaltige Mangan-Erze mit etwa 52% Mn	d 18 bis 19	d 18	d 18	Form-eisen } ab hausen	131 bzw. <sup>3)</sup> 125	131 bzw. <sup>3)</sup> 125	131 bzw. <sup>3)</sup> 125
	n o m i n e l l			Kesselbleche } ab Essen	154	154	154
<b>Schrott, Fracht-grundlage Essen:</b>				S. M. . . . .	173,90	173,90	173,90
Späne . . . . .	52 50	53,—	52 45	Grobbleche, 5 mm u. darüber . . . . .	148,90	148,90	148,90
Stahlschrott . . . . .	63,—	62,65	63,—	Mittelbleche } ab Werk	145,— bis 150,—	145,— bis 150,—	145,— bis 150,—
				3bis 5mm	160,— bis 165,—	160,— bis 165,—	160,— bis 165,—
<b>Roheisen:</b>				Feinbleche } ab Werk	167,50 bis 172,50	167,50 bis 172,50	167,50 bis 172,50
Gießereiroheisen				1bis 3mm			
Nr. I } ab Ober-	88,—	86,50	86,50	unter 1 mm			
Nr. III } hausen	78,—	78,—	78,—	Fluß-eisen-Walz-draht . . . . .	139,30	139,30	139,30
Hämatit } hausen	93,50	87,50	87,50	Gezogenerblanker Handelsdraht.		195,— bis 202,50	
Cu-armes Stahl-eisen, ab Siegen	88,—	85,—	85,—	Verzinkter Hand-desdraht . . . . .		235,— bis 242,50	
				Schrauben u. Nie-tendraht S. M.		225,— bis 232,50	
				Drahtstifte . . . . .		202,50 bis 210,—	

<sup>1)</sup> Erste Hälfte November. <sup>2)</sup> Bei Ferrosilizium gilt der Preis von 390 *M* (75%) bzw. 240 *M* (45%) für zwei oder mehrere Ladungen, während sich der Preis von 395 *M* (75%) bzw. 245 und 250 *M* (45%) auf eine Ladung bezieht. — <sup>3)</sup> Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar.

zurückzuführen. Für Brennstoffe wurden im Ruhrgebiet durchschnittlich täglich 29 000 O-Wagen zu 10 t gestellt. Der Düngemittelversand, der im Oktober einen starken Rückgang aufwies, hat sich in der letzten Zeit wesentlich gehoben. Seit dem 1. Oktober besteht der mit der Deutschen Lufthansa eingerichtete Flug-eisenbahnverkehr, der jedoch bislang nur geringen Umfang aufwies. Zur Bewältigung des Herbstverkehrs hatte die Reichsbahn „Hochbedarfsmaßnahmen“ eingeführt, die bis auf vereinzelte Fälle die volle Deckung der Wagenanforderung ermöglichen.

Der Kohlenversand nach dem Oberrhein konnte einigermaßen befriedigen. Kahnraum war zeitweise sehr gesucht, was zur Folge hatte, daß sich auch die Frachten

erholten. Während zu Anfang des Monats 1 *M je t* bis Mannheim bezahlt wurden, erhöhte sich dieser Satz in der zweiten Woche um 20 Pf. Vorübergehend wurden sogar 1,40 *M je t* gezahlt. Das in der zweiten Novemberwoche eintretende Hochwasser brachte einen Rückgang der Frachten bis auf 1 *M*. Am 18. kamen erstmalig Tagesmietabschlüsse zustande, und zwar 5 Pf. je Tagtonne nach Mainz und Mannheim. Die Kohlenverladungen nach Holland waren unverändert rege. Die Frachten konnten sich behaupten. Bis zum 23. betrug sie nach Rotterdam 1 *M* bei freiem und 1,10 *M* einschließlich Schleppen. Am 23. erfolgte eine Erhöhung dieser Sätze auf 1,20 bzw. 1,35 *M*. Das Bergschleppgeschäft war, mengenmäßig gesehen, lebhaft. Obwohl die Boote durch Hochwasser und

Nebel stark behindert wurden, konnten sich die Schlepplöhne der allgemeinen Lage nicht anpassen. Die notierten Schlepplöhne von 1 bis 1,10  $\mathcal{M}$  nach Mannheim ließen nach wie vor keinen Gewinn erzielen.

Die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter und Angestellten waren im Berichtsmonat im ganzen unverändert.

Auf dem Kohlenmarkt war eine leichte Besserung wahrzunehmen, die in erster Linie auf den vermehrten Eingang von Hausbrandaufträgen zurückzuführen ist. Daneben riefen auch die Elektrizitätswerke naturgemäß stärker ab, und einzelne Industriezweige gingen dazu über, sich einen gewissen Wintervorrat hinzulegen, wodurch es möglich war, die im Monat November erfahrungsgemäß stets stärkere Förderung glatt unterzubringen. Auch die vorhandenen Lager der verschiedenen Kohlen konnten größtenteils verringert werden, doch waren Fettstücke und Gasflammstücke nach wie vor notleidend. Auch die Koksager konnten infolge stärkeren Eingangs von Brechkoksabrufen eine Minderung erfahren. Hochofenkoks fand infolge befriedigenden Eingangs von Exportaufträgen glatten Absatz. Die Wagengestellung und Kahnraumgestellung war ausreichend.

Der Absatz in inländischen Erzen, wie Siegerländer Roh- und Rostspat, Dill- und Lahn-Rot- und Brauneisensteine, fängt an, einige Schwierigkeiten zu machen, da durch den Fortfall der Staatshilfe sich diese Erze verteuert haben und jetzt mit den billigeren manganhaltigen ausländischen Erzen in scharfen Wettbewerb treten müssen. Im übrigen wiesen Förderung und Absatz nur geringe Unterschiede gegenüber dem Vormonat auf. Die für Oktober geltenden Verkaufspreise bleiben bis Ende dieses Jahres in Geltung.

Die Versorgung mit ausländischen Erzen verlief im großen und ganzen ohne besondere Störungen. Auf dem Dortmund-Ems-Kanal setzte jedoch gegen Mitte des Berichtsmonats ein Lohnstreik der Schiffer ein, der weitere Zufuhren auf dem Wasserwege für die am Dortmund-Ems-Kanal gelegenen Hochofenwerke unterband. Diese Unterbrechung ist einstweilen für die in Betracht kommenden Werke nicht von Belang, da sie große Erzvorräte besitzen und zudem über Rotterdam und dem Rhein-Herne-Kanal durch Partikular- und holländische Kähne bedient werden können. Auf dem Erzmarkt selbst herrschte große Stille, da die Werke Erzkäufe nicht mehr tätigten mit Rücksicht darauf, daß die Erzeugungsaussicht für das nächste Jahr noch immer unklar ist. In den Preisen hat sich wenig geändert. Nur in den Nebensorten sind Preisnachlässe von 1/— bis 1/6  $S$  je t zu verzeichnen. Das Angebot ist gerade in diesen Erzsorten sehr groß, zumal da auch die Seefrachten teilweise sehr niedrig sind. Die Standard-Erzsorten bleiben von dieser Preisbildung nach unten unberührt, da sie zum größten Teil ausverkauft sind. Die Seefrachten notieren zur Zeit etwa: Narvik-Rotterdam 3,30 schwed. Kr. je t, Lulea-Rotterdam 4,10 schwed. Kr. je t, Gefle-Rotterdam 3,50 schwed. Kr. je t, Oxelösund-Rotterdam 3,10 schwed. Kr. je t, Kirkenes-Rotterdam 4/6  $S$  je t, Bilbao-Rotterdam 5/6  $S$  je t, Huelva-Rotterdam 5/6  $S$  je t, Sevilla-Rotterdam 8/3  $S$  je t, Barcelona-Rotterdam 6/6  $S$  je t, Tunis-Rotterdam 7/—  $S$  je t, Melilla-Rotterdam 4/9  $S$  je t, Poti-Rotterdam 12/—  $S$  je t, Nicolaieff-Rotterdam 9/6  $S$  je t. Bezüglich der Schwedenerze ist zu bemerken, daß die Lulea-Schiffahrt seit Mitte November geschlossen ist. Die Abholungen von Mittelschweden und Narvik erfolgten dagegen im Rahmen der abgeschlossenen Mengen. Verfrachtet wurden im Monat Oktober rd. 800 000 t Schwedenerze. Die Wabana-Erz-Vers Schiffungen gehen ebenfalls ihrem Ende zu, da die Schiffsaison in den nächsten Tagen geschlossen wird. In spanischen und afrikanischen Erzen erfolgten die Zufuhren im Rahmen der getätigten Abschlüsse. Die Minettelieferungen, die monatlich etwa 180 000 bis 200 000 t betragen, kamen auf dem Wasserwege und mit der Bahn regelmäßig und ohne Störungen. In den guten Sorten haben die Preise keine Aenderung erfahren, dagegen sind einige Lothringer Gruben um Absatz verlegen und suchen durch kleine Preiszugeständnisse ihre Mengen unterzubringen, um nicht auf Halde kippen zu müssen. In nordfranzösischen Erzen bietet der Markt

nach wie vor dasselbe Bild wie im Vormonat. In den zweitklassigen Sorten ist das Angebot stark, und die Preise tendieren nach unten.

In Schwefelkiesabbränden war in diesem Monat der Markt auch sehr still, da Nachfrage nach diesem Material fast gar nicht besteht. Zweifellos wird dies den Preis, der schon etwas zurückgegangen ist, noch weiter nach unten drücken.

In Puddel-, Schweiß-, Martin- und Walzenschlacken hat sich die Marktlage gegenüber dem Vormonat wesentlich verändert.

Das Bestreben der Gruben, die Preise für das hochhaltige Manganerz höher zu halten, machte sich im Berichtsmonat auf dem offenen Markt stärker fühlbar. Die Verbraucher traten aber aus ihrer bisherigen Zurückhaltung noch nicht heraus, so daß nennenswerte Abschlüsse nicht zustande kamen. Die Werke sind mit Manganerz noch reichlich versorgt und können die weitere Entwicklung des Marktes abwarten.

Vom Schrotmarkt ist keine Veränderung zu melden, da der Bedarf der Werke für das laufende Vierteljahr festliegt. Auslandsschrott ist nicht mehr gekauft worden. Der Preis für Stahlschrott blieb unverändert auf 63  $\mathcal{M}$  stehen. Vor einem Jahre begann die Dortmunder Einkaufsstelle ihre Tätigkeit. Ein Rückblick auf die Entwicklung des Schrotmarktes in dieser Zeit ergibt, daß die Einkaufsstelle ihren Zweck, die großen Schwankungen aus dem Markte zu entfernen, erfüllt hat.

Auch die Lage auf dem Roheisen-Inlandsmarkt weist keine Veränderung auf. Die Abrufe liefen befriedigend ein, da die Gießereien und Maschinenfabriken im großen und ganzen ausreichend beschäftigt sind. Auf den Auslandsmärkten waren alle Geschäfte heiß umstritten. Die Preise gaben weiter nach und waren teilweise derartig niedrig, daß sie in den meisten Fällen keinen Anreiz mehr boten.

In Halbzeug trat keine Aenderung der Marktlage im Inlande gegenüber dem Vormonat ein. Aus dem Auslande konnten mehr Aufträge gebucht werden; eine Erhöhung der Preise war jedoch wegen des starken Wettbewerbs nicht möglich.

Der Auftragseingang an Formeisen aus dem Inlande hielt sich auf der Höhe des Vormonats; der Abruf war befriedigend. Das Auslandsgeschäft hat sich bei unveränderten Preisen etwas gehoben.

In schweren Oberbaustoffen erfolgten die Abrufe der Reichsbahn bei weitem nicht in den Mengen, mit denen gerechnet worden ist. Dagegen sind im Auslande, wo in letzter Zeit das Geschäft ziemlich rubig verlief, in nächster Zeit verschiedene größere Vergebungen zu erwarten. Mit der Hereinnahme eines Teils dieser Aufträge wird im Hinblick auf die zurückgethieten Staatsbahnaufträge gerechnet. In leichten Oberbaustoffen sind die Werke noch befriedigend beschäftigt, wenn auch die Preise im Auslande nach wie vor außerordentlich gedrückt sind.

Auf dem Stabeisen-Inlandsmarkt hielt sich der Verkauf im Rahmen des Vormonats, war also weiterhin befriedigend. Auch der Spezifikationseingang blieb gut, trotz der gegenwärtigen Jahreszeit, die im allgemeinen eine Abnahme zu bringen pflegt. Das Auslandsgeschäft bewegte sich im großen und ganzen im bisherigen Umfange. Die Preise haben in den letzten Wochen etwas angezogen und zeigen auch heute noch eine verhältnismäßig feste Haltung.

Der Spezifikationseingang in warm gewalzten Band-eisen aus dem Inlande war weiter lebhaft und wird voraussichtlich eine Zunahme gegen den Vormonat aufweisen. Das verhältnismäßig umfangreich gewordene Auslandsgeschäft hatte zur Folge, daß der ausländische Wettbewerb eine gewisse Zurückhaltung zeigte. Die Preise gingen infolgedessen um einige Schilling in die Höhe.

Die Erzeugung und der Versand an rollendem Eisenbahnzeug waren im Berichtsmonat noch befriedigend, indessen ließ der Eingang an neuen Aufträgen zu wünschen übrig. Wenn auch die Abrufe der Reichsbahn in ziemlich regelmäßigen Zeitabschnitten erwartet werden können und damit ein Grundstock für die Beschäftigung

geschaffen wird, so sind doch noch anderweitige belangreiche Aufträge erforderlich, um die vorhandenen Einrichtungen einigermaßen auszunutzen. Die verhältnismäßig geringe Beschäftigung der Wagenbauanstalten, die völlig unzureichende Inanspruchnahme der Lokomotivfabriken sowie die Zurückhaltung der meisten ausländischen Eisenbahnen in bezug auf die Erneuerung ihrer Fahrzeugparks wirken auf den Beschäftigungsgrad der Radsatzwerke nach wie vor ungünstig ein. Erst im letzten Monatsdrittel wurde die Nachfrage vom In- und Auslande wieder etwas lebhafter.

Der Eingang an Aufträgen in Grobblechen aus dem In- und Auslande war unverändert und hielt sich im normalen Umfang. Für den Schiffbau konnten einige größere Bestellungen gebucht werden. Eine Aenderung der Preise wurde nicht vorgenommen.

Für Mittelbleche trat gegenüber dem Vormonat auf dem Inlandsmarkt keine Aenderung ein. Es bestand und besteht bei der Kundschaft wenig Neigung, umfangreiche Abschlüsse zu machen, sie kauft vielmehr meistens nur den gerade vorliegenden Bedarf. Der Auftragseingang entsprach der Lieferungsmöglichkeit. Der Preis ist zurückgegangen und liegt gegenwärtig bei 145 *M.* Die ausländischen Preise haben sich von ihrem Tiefstand noch nicht erholt, so daß für größere Geschäfte der Anreiz fehlt.

Auf dem Feinblechmarkt gestaltete sich die Lage gegenüber dem Vormonat etwas freundlicher. Die neuen Abschlüsse brachten nicht nur eine Erhöhung des Auftragsbestandes, sondern es konnte erfreulicherweise auch in preislicher Hinsicht eine Besserung erzielt werden. Zwar finden die Werke bei den augenblicklichen Erlösen einen schlechten Ausgleich zu den Selbstkosten, doch steht zu erhoffen, daß bei weiter steigendem Bedarf die dringend notwendige Aufbesserung der Preise kommen wird.

In Schwarzblechen sind die Werke bis zum Jahreschluß und darüber hinaus besetzt, während die Erzeugung von Qualitätsware für reichlich drei Monate ausverkauft ist. Der Markt in verzinkten und verbleiten Blechen zeigt das gleiche Bild wie im Vormonat.

Das Inlandsgeschäft in Gas- und Siederöhren zeigte, entsprechend der vorgerückten Jahreszeit, einen Rückgang gegen den Vormonat. In Qualitätsröhren war der Auftragseingang nicht unbefriedigend. Dagegen ist im Stahlmuffenrohrgeschäft ein erhebliches Abflauen festzustellen, was teils auf die um diese Jahreszeit übliche Einschränkung der Verlegungsarbeiten zurückzuführen ist, zum anderen Teil aber auch auf die bei den Kommunen eingetretene Kapitalverknappung. Das Geschäft auf den Festlands- und Ueberseemärkten hat im wesentlichen keine Aenderung erfahren. Es machte sich hier der Wettbewerb der amerikanischen und englischen Werke weiter fühlbar, so daß Bestellungen manchmal nur mit Preisopfern hereinzuholen waren.

Nachfrage und Auftragseingang nach gußeisernen Röhren sind zur Zeit geringer, eine unter Berücksichtigung der Jahreszeit normale Erscheinung. Die Werke sind zur Zeit wieder in der Lage, prompt zu liefern.

Auf dem Markt für Draht und Drahterzeugnisse ist das Geschäft sowohl für das Inland als auch für das Ausland zufriedenstellend geblieben. Die Preise haben sich nicht verändert.

Die allgemeine Marktlage für gußeiserne Erzeugnisse kann mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Jahreszeit als befriedigend bezeichnet werden. Das Auslandsgeschäft lag aber vollständig danieder.

**II. MITTELDEUTSCHLAND.** — Im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau betrug die Rohkohlenförderung im Monat Oktober 7 980 211 (Vormonat 8 824 605) t, die Brikettherstellung 1 833 766 (Vormonat 2 211 106) t. Es machte sich mithin gegenüber dem Vormonat ein Rückgang geltend von 9,6 % bei Rohkohle und 17,1 % bei Briketts. Die arbeitstäglige Förderung betrug im Oktober 306 931 (Vormonat 339 408) t Rohkohle und 70 529 (Vormonat 85 043) t Briketts.

Der Monat Oktober wurde durch den Streik beeinflusst, der durch Massenkündigungen der Gewerkschaften eingeleitet war und vom 17. bis 23. Oktober dauerte. Das

Ende des Streiks wurde herbeigeführt durch einen Lohnschiedsspruch vom 21. Oktober, der eine Lohnerhöhung von 11,54 % vorsieht und auf Antrag der Arbeitnehmer für verbindlich erklärt wurde.

Die Nachfrage nach Briketts und ausnahmsweise auch nach Rohkohle war lebhaft. Vor dem Streik lagen erhöhte Anforderungen der Kundschaft vor, die eine Bevorratung bezweckten. Nach dem Streik blieben die Abrufe in Briketts lebhaft, um die entstandenen Lücken wieder auszufüllen. In der Streikwoche selbst gelang es, den dringendsten Bedarf der Abnehmer zu befriedigen. Gegen Ende des Berichtsmonats ließen die Anforderungen in Rohkohle wieder stark nach.

Die Wagengestellung war, von kleineren Störungen abgesehen, als ausreichend zu bezeichnen.

Die Lohnerhöhung ist zunächst ohne entsprechende Erhöhung der Kohlenpreise vorgenommen worden und belastet den Bergbau so stark, daß verschiedene Gruben den Betrieb einschränken oder stilllegen mußten.

Auf dem Rohstoffmarkt setzten sich die bereits in den Vormonaten bemerkten Ansätze zu Preissteigerungen auch im Monat November fort. Im allgemeinen wurden Erhöhungen um 5 bis 10 % gegenüber den in den Vormonaten üblichen Preisen gefordert. Die Eindeckung von Schrott stieß auf keine Schwierigkeiten. Die Schrottpreise sind Mitte November um 1 *M.* je t ermäßigt worden. Die Lieferungen erfolgten regelmäßig. Die Gußbruchpreise sind weiter gestiegen. Zur Zeit werden für kuppelofengerechten Gußbruch etwa 80 bis 85 *M.* je t frei Empfangswerk, für Siemens-Martin-Gußbruch etwa 70 bis 73 *M.* je t frei Werk gefordert. Die Preise für Roheisen, Ferromangan und Ferrosilizium sind unverändert geblieben. Auch die Kohlenpreise haben keine Aenderung erfahren. Lediglich in einigen Sondersorten, z. B. Gaskoks, war eine weitere Preissteigerung zu verzeichnen. Die Metallpreise blieben fast unverändert. Kupfer zog etwas an, Zink und Blei sind etwas zurückgegangen. Bei feuerfesten Steinen macht sich das Bestreben der Lieferfirmen bemerkbar, Preiserhöhungen durchzusetzen. Für Weißstückkalk, Sinterdolomit und Sintermagnesit sind keine Preisänderungen eingetreten.

Entsprechend der Jahreszeit ist das Geschäft in Stabeisen, besonders aber in Formeisen, ruhiger geworden. Der Bestand an Ausführungsaufträgen ist demzufolge auch zurückgegangen. Das Blechgeschäft liegt ebenfalls sehr ruhig. Auch in Röhren läßt der Beschäftigungsstand, der sich noch im Vormonat auf ungefähr 14 Tage belief, sehr zu wünschen übrig.

In Radsätzen ist das Geschäft ruhiger geworden. Der Auftragseingang kann als befriedigend bezeichnet werden. Die Bestellungen der Deutschen Reichsbahn sind allerdings gegenüber den Vormonaten zurückgeblieben. Für die nächsten Wochen sind die Betriebe mit Arbeit genügend versehen.

Für Schmiedestücke hat sich gegenüber dem Vormonat keine Veränderung ergeben. Es liegt Arbeit für mehrere Wochen vor.

Trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit war der Eingang an Aufträgen für die Eisengießereien zufriedenstellend. Die Werke sind für mehrere Wochen mit Arbeit versehen. Da inzwischen Frost eingetreten ist, dürften allerdings die Abrufe schwächer werden. — Im Auslandsgeschäft sind Aenderungen nicht zu verzeichnen. Die Preise sind weiterhin gedrückt, doch gelang es vereinzelt, etwas günstigere Preise herauszuholen. Die Lage in den Tempergießereien ist nach wie vor unverändert. Auch die Preise sind im Inland unverändert geblieben, dagegen haben die Auslandserlöse im allgemeinen eine weitere Verschlechterung erfahren. In Stahlguß war die Nachfrage lebhaft. Es zeigt sich jedoch, daß die einzelnen Objekte durch den Wettbewerb wieder schärfer umstritten werden.

Im Eisenbau war die Nachfrage nicht so lebhaft wie im Vormonat. Der Auftragseingang blieb immerhin zufriedenstellend.

Im Maschinenbau war die Nachfrage auch im Berichtsmonat gut. Der Eingang an Aufträgen hat jedoch nachgelassen. Die Preise erfuhren keine erhebliche Aenderung.

**Aus der saarländischen Eisenindustrie.** — Wenn man über die Lage der Eisenindustrie an der Saar im Monat November berichtet, so muß zunächst der Ausstand der Arbeiter infolge Lohnstreitigkeiten erwähnt werden.

Die Saarwerke waren infolge der hohen Kohlenpreise der französischen Bergwerksdirektion im Frühjahr 1927 gezwungen, die Löhne abzubauen. Es erfolgte ein Lohnabbau in drei Staffeln. In der Zeit vom 16. März bis 15. April trat ein 4½-prozentiger, vom 16. April bis 30. April ein 4-prozentiger und am 1. Mai ein 1½-prozentiger Lohnabbau ein, zusammen also 10%. Durch Erhöhung der Erzeugung hatte die Arbeiterschaft Gelegenheit, von dem Lohnabbau von 10% wieder 2% einzuholen, indem die Akkordverdienste entsprechend gestiegen sind. Die Arbeiterschaft suchte natürlich das ganze Jahr hindurch wieder auf den alten Lohnstand zu kommen. Es wurde daher der Schlichtungsausschuß erfolglos angerufen, auch fanden auf einigen Werken Teilstreiks statt. Am 4. November fand abermals eine Sitzung des Schlichtungsausschusses statt, der von der Christlichen und der Hirsch-Dunckerschen Gewerkschaft angerufen war. Hierbei kam ein Schiedsspruch zustande, der den Arbeitern eine Aufbesserung der tariflichen Stundenlöhne von 6% und der Akkordrichtlöhne von 4½% brachte. Der Spruch des Schlichtungsausschusses wurde einstimmig gefällt. Von den Arbeitgebern waren nur die deutschen Werke vertreten. Da es im Saargebiet eine Verbindlichkeitserklärung nicht gibt, wurde der Schiedsspruch, nachdem er im Arbeitgeberverband zur Erörterung stand, von den französisch eingestellten Saarwerken zu Fall gebracht. Darauf beschlossen die Gewerkschaften, auf den französischen Saarwerken zu streiken. Leider brachen aber auch infolge kommunistischer Hetze wilde Streiks auf den beiden deutschen Werken Völklingen und Neunkirchen aus. Während also auf der Burbacher, Dillinger und Halberger Hütte und dem Röhrenwerk Bous (Acéries & Usines à Tubes de la Sarre, früher Mannesmann) ein Gesamtstreik bestand, trat auf dem Neunkircher Eisenwerk und den Röchlingschen Werken nur ein Teil der Belegschaft in den Ausstand. Diese Werke arbeiteten eingeschränkt weiter. Die allgemeine Ansicht war, daß der Streik nicht von langer Dauer sein könne, da der Zeitpunkt für einen Streik mit Rücksicht auf den bevorstehenden Winter und die Weihnachtstage sehr ungünstig gewählt sei. Durch Vermittlung der Regierungskommission des Saargebietes ist denn auch am 24. November der Streik in der Eisenindustrie zu Ende gegangen. Die Regierungskommission hat es vermocht, die französisch eingestellten Saarwerke ebenfalls zur Annahme des Schiedsspruchs zu bewegen. Daraufhin haben die Gewerkschaften beschlossen, den Streik abzubrechen, und am 25. November ist der größte Teil der Belegschaften wieder angefahren. Nicht unerwähnt mag bei dieser Gelegenheit bleiben, daß im benachbarten französischen Kleinrosseln ein Streik der Bergleute auf der de Wendelschen Grube ausgebrochen war, der aber schon wieder beigelegt ist.

Das Geschäft ließ in den letzten Wochen etwas nach. Der Schluß der Bauzeit verringerte natürlich den Eingang der Spezifikationen, die Werke dürften aber immerhin noch ausreichend beschäftigt sein. Die Lieferfristen sind allerdings etwas kürzer geworden. Man verlangt für Stabeisen vier bis fünf, für Formeisen zwei bis drei Wochen und für Grobbleche etwa drei Wochen Lieferzeit. Im Augenblick läßt sich noch nicht übersehen, wie sich der Streik auf die Lieferfähigkeit der Werke auswirken wird. Nach Deutschland verkauften die Saarwerke durch den Stahlwerks-Verband zu den bekannten Preisen, jedoch machte sich eine geringere Aufnahmefähigkeit des süd-deutschen Absatzgebietes für saarländisches Eisen dadurch bemerkbar, daß die noch großen, sogenannten Kontingentsmengen, die der Stahlwerks-Verband von den lothringisch-luxemburgischen Werken auf Grund des bekannten lothringisch-luxemburgischen Kontingentsabkommens über-

nehmen muß, bis Ende des Jahres untergebracht werden müssen. Wie man hört, sollen gewisse Verkaufshäuser westlicher Werke versuchen, mit allen Mitteln diese Mengen an den Mann zu bringen, indem sie stillschweigend lange Zahlungsziele zulassen, die natürlich als Preisunterbietungen wirken. Es ist auch leicht begreiflich, daß sich die lothringischen Werke keine Tonne in Deutschland entgehen lassen wollen. Ist doch unter Berücksichtigung des Zolles und der Vorracht der Erlöse für die Lieferungen auf dem deutschen Markt um 12 bis 15 *R.M.* je höher, als die erzielten Ausführpreise fob Antwerpen. Durch das Vorgehen der Verkaufshäuser der westlichen Werke ist der Absatz der Erzeugung der süddeutschen und Saarwerke sehr erschwert.

Was das Geschäft nach Frankreich anbetrifft, so war es noch immer sehr schleppend. Eine kleine Preisbefestigung setzte wohl Anfangs Oktober ein. Durch das Anziehen der Ausführpreise fürchtete man nämlich eine Preiserhöhung, so daß die Händler ihre notwendigsten Lager-eindeckungen vornahmen. Lange hielt die Befestigung der Preise allerdings nicht an, denn mengenmäßig war das Geschäft noch immer sehr beschränkt, da es den weiterverarbeitenden Industrien, besonders den Konstruktionswerkstätten, schlecht geht. Die Preise in Frankreich betragen: Rohblöcke etwa 440 Fr., vorgewalzte Blöcke etwa 460 Fr., Knüppel etwa 480 Fr., Platinen etwa 500 Fr., Forneisen etwa 500 bis 510 Fr., Stabeisen etwa 540 bis 550 Fr., Monierrundeisen etwa 520 Fr., Bandeseisen etwa 650 bis 700 Fr., Walzdraht etwa 725 Fr., Grobbleche etwa 690 bis 720 Fr., Mittelbleche etwa 750 Fr., Feinbleche etwa 900 bis 940 Fr., Universaleisen etwa 660 bis 680 Fr.; alles Frachtgrundlage Diedenhofen.

Die Saarpreise waren um den Frachtunterschied höher, doch war das Geschäft auf dem kleinen Saarmarkt äußerst ruhig. Im Einzelhandel wurden Preise erzielt, die um etwa 40 bis 50 Fr. höher lagen.

Die Zufuhr von Kohlen und Erzen war normal. Die Kohlenförderung betrug im September 1 112 703 t, sie war gegenüber dem Vormonat um etwa 11 000 t geringer. Die Haldenbestände der Bergwerksdirektion sind für September mit 567 214 t ausgewiesen. Die Oktoberzahlen liegen noch nicht vor. Es fanden nach wie vor drei bis vier Feierschichten im Monat statt.

Die Rohstahlerzeugung der Saarwerke (einschließlich Röhrenwerk Bous) betrug im Oktober 168 311 t gegenüber September mit 160 129 t, war also um 8 182 t höher.

Am 21. November haben in Paris die Wirtschaftsverhandlungen wegen Ausgestaltung und Angleichung der bestehenden Saarabkommen an den deutsch-französischen Handelsvertrag begonnen. Die Führung der deutschen Delegation liegt in den Händen des Ministerialrats Weymann vom Reichswirtschaftsministerium, während für Frankreich der Direktor im französischen Handelsministerium, Serruys, verhandelt. Die Verhandlungen sind auf beiden Seiten mit dem Willen der Verständigung aufgenommen worden; es steht zu hoffen, daß man bald zu einem Ergebnis kommt.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Aus den Fachausschüssen.

Donnerstag, den 8. Dezember 1927, um 15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

#### 24. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Ueber die Anwendung der theoretischen Chemie auf einige für die Stahlerzeugung wichtige Vorgänge. (Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Schenck, Aachen.)
3. Untersuchungen über den Zusatz von Karburierungsmitteln bei mit Mischgas beheizten

**Bitte zahlen Sie sofort den Mitgliedsbeitrag gemäß ergangener Aufforderung.**

## Robert Müser †.

Am 30. Oktober 1927 starb in seiner Vaterstadt Dortmund der Geheime Kommerzienrat Robert Müser, der Vorsitzende des Aufsichtsrates der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft.

Den äußerlichen Ablauf seines Lebens geben wenige Tatsachen wieder. Am 12. Oktober 1849 wurde Robert Müser als Sohn des praktischen Arztes Dr. Friedrich Wilhelm Müser, des Schöpfers der am 4. Januar 1856 gegründeten Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft, geboren. Von 1866 bis 1874 war er in Amerika und bildete sich zum Kaufmann aus. Im Jahre 1874 trat er an Stelle seines verstorbenen Vaters in den Verwaltungsrat der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft ein. Von 1875 bis 1893 leitete er zusammen mit Bergrat von der Becke die Gesellschaft; von 1893 bis 1914 war er alleiniges Vorstandsmitglied und Generaldirektor. Im Jahre 1914 trat er in den Aufsichtsrat über und blieb dessen Vorsitzender bis zu seinem Tode.

Das Werk seines Lebens war die Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft, die er aus den kleinen, ihm vom Vater überkommenen Anfängen zu einem der größten Unternehmen des Ruhrbergbaues ausgestaltete. Auch sie hat sich geradlinig wie sein eigenes Leben entwickelt. Anfang und Endpunkt dieser Entwicklung bezeichnen folgende Zahlen: Während die Stammzechen Heinrich Gustav, Prinz von Preußen und Caroline im Jahre 1881 rd. 500 000 t förderten, betrug die Förderung aller Harpener Anlagen im Geschäftsjahr 1913/14 rd. 8 200 000 t, die Kokserzeugung rd. 1 336 000 t und die Briquettherstellung rd. 454 000 t. Die Belegschaft belief sich um dieselbe Zeit im Jahresdurchschnitt auf 31 000 Mann.

Mit Harpen und mit dem Steinkohlenbergbau war Müsers Tätigkeit nicht erschöpft. Die Namen Glückauf-Sondershausen und Roddergrube geben Zeugnis davon, daß er auch in anderen Bergbauindustrien führend gewesen ist. Groß war die Zahl der Gesellschaften, in denen er als Mitglied oder Vorsitzender des Aufsichtsrates tätig war. Berufungen zur Mitarbeit in wirtschaftlichen Körperschaften, die zahlreich an ihn ergingen, hat er sich nie ver sagt. Hatte er ein Amt übernommen, so stellte er — es mochte von besonderer Wichtigkeit oder von geringerer Bedeutung sein — seinen klugen Rat und seine reichen Erfahrungen mit Gründlichkeit und Nachdruck zur Verfügung.

Er war ein Mann von erstaunlicher Arbeitskraft und rastlosem Arbeitswillen, der, ohne je die großen Linien der als richtig erkannten Entwicklung aus dem Auge zu verlieren, sich auch der kleinen Sorgen des täglichen Betriebes gern annahm. Von seiner Unermüdlichkeit zeugt besser als alles andere die Tatsache, daß er über 20 Jahre hindurch die immer mehr in die Breite sich ausdehnende Gesellschaft als alleiniges Vorstandsmitglied geleitet hat.

Wenn er Harpen als eine der wenigen Bergwerksgesellschaften als „reines“ Kohlenunternehmen erhalten hat, so war das nicht etwa Ausfluß einer Einseitigkeit oder

eines Unvermögens, sich umzustellen, es war vielmehr das Ergebnis scharfer Beobachtung und kühler Ueberlegung, die sich durch nichts beirren ließ, und ihm an seinem Lebensabend noch die Freude gewährte, zu sehen, daß sein Harpen allen Stürmen des Krieges und der Nachkriegszeit standzuhalten vermocht hatte. Mit offenem Blicke wußte er dabei sehr wohl die Vorzüge und Lebensnotwendigkeiten anderer Wirtschaftszweige und Wirtschaftsformen anzuerkennen; er vertrat stets den Standpunkt, daß auf die Dauer das einzelne Werk nur gedeihen könne, wenn es der ganzen Wirtschaft gut gehe. Mit seiner verbindlichen Gewandtheit, die durch eine vornehme, anziehende und gepflegte Erscheinung unterstützt wurde, hat er oft vermittelnd und ausgleichend gewirkt.

Besonders im Kohlensyndikate hat er diese Eigenschaften zur Geltung bringen können. Seine Entstehung und Entwicklung hat er an einflußreicher Stelle mitgemacht, oft durch ausgleichende Tätigkeit Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt, die zunächst unüberwindlich schienen. Auch nachdem er sich von der Leitung der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft zurückgezogen hatte, galt seine beste Sorge dem Kohlensyndikate, und noch bis in seine letzten Tage hat er sich mit den Möglichkeiten eines Ausgleichs zwischen den verschiedenen Belangen der Syndikatsmitglieder eifrig beschäftigt.

Was er für die von ihm geleitete Gesellschaft tat, galt nur ihr und der Sache, mit seiner eigenen Person blieb er gern im Hintergrunde; Festen und Feierlichkeiten, in deren Mittelpunkt er stehen sollte, ging er aus dem Wege.

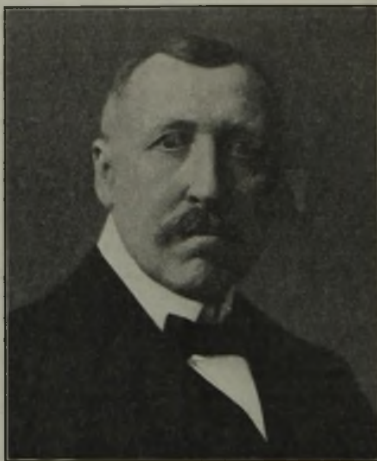
Ganz besondere Aufmerksamkeit widmete er allen Einrichtungen, die das körperliche und geistige Wohl der Angestellten und Arbeiter zu heben geeignet waren. Seine Verdienste um die Kleintierzucht, um die Einrichtung alkoholfreier Wirtschaften, um die Urbarmachung von Oedländern zur Versorgung der Belegschaften mit Lebensmitteln werden unvergessen bleiben.

Verbindlich und sachlich trat er auch seinen Angestellten und Arbeitern gegenüber, doch hielt er den Grundsatz hoch, daß ein Unternehmen nur gedeihen könne, wenn eine verantwortungsfreudige Persönlichkeit das entscheidende Wort zu sprechen habe.

Seine geistige Regsamkeit erschöpfte sich nicht in den Dingen des beruflichen Lebens. Allen schönen Künsten zugetan, pflegte er sie mit großem Verständnis und schöpfte aus ihnen Kraft zu neuer Arbeit. Persönlich bedürfnislos, entfaltete er gern eine edle und reiche Gastfreundschaft. Selbst unverheiratet, war er doch der Mittelpunkt einer großen und weit verzweigten Familie, die zärtlich an ihm hing. Für alle vom Leben Bedrängten hatte er stets eine offene Hand und ein gültiges teilnehmendes Wort.

Ein bedeutender Industrieller, ein Kaufmann von großem Ausmaße und besten Eigenschaften, ein herzgewinnender, feiner und edler Mensch ist mit Robert Müser dahingegangen.

E. Fickler.



Siemens-Martin-Oefen. (Bericht von Dr.-Ing. F. Stein, Duisburg-Meiderich, erstattet von Dr.-Ing. H. Lent, Duisburg-Meiderich.)

4. Der Einfluß verschiedener Schrott- und Roh-eisenverhältnisse auf die Wirtschaftlichkeit des Siemens-Martin-Betriebes. (Berichterstatter: Dr.-Ing. G. Bulle, Düsseldorf.)

5. Verschiedenes.

Die Einladungen zu der Sitzung sind am 24. November an die deutschen Stahlwerke ergangen.

## Eisenhütte Oesterreich,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Einladung zu einem Vortragsabend

Samstag, den 10. Dezember 1927, um 18 Uhr, Montanistische Hochschule zu Leoben, Steiermark: Vortrag von Ingenieur Bernhard Matuschka, Ternitz: Ueber den Wärmeausgleich zwischen Block und Kokillenwandung.

Anschließend zwangloses Beisammensein im Großgasthof Baumann.