

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 23

4. JUNI 1931

51. JAHRGANG

Beherrschung der Ueberströme in Hüttenwerksanlagen.

Von Dipl.-Ing. Eberhard Courtin in Berlin.

(Die Wirkungen der Kurzschlußströme: dynamische Kräfte, Erwärmung und Lichtbogenbildung. Das Abschalten von Kurzschlüssen: der gewöhnliche Oelschalter, Oelschalter mit Löschkammer oder Mehrfachunterbrechung, Hochleistungsschalter ohne Oel mit Druckluft, Luftschalter. Netzschutz durch Relais: Ueberstromrelais, Kabeldifferentialschutz, Kabelschutz nach Pfannkuch, Selektivschutz nach dem Impedanzprinzip, Distanzrelais. Schutz von schwachen Anlagenteilen gegen Kurzschluß: Reaktanzdrosselspulen, Strombegrenzungsregler, Eisenwiderstände nach Küppers für Niederspannungsanlagen. Zweckmäßige Anordnung der verschiedenen Schutzmittel im elektrischen Netz.)

Mit der Ausdehnung der Werke und der weiteren Einführung des elektrischen Antriebs und der elektrischen Beheizung ist die Maschinenleistung der Hüttenwerke in dauerndem Steigen begriffen. Bei den größeren Hüttenwerken ist längst die Grenze überschritten, über der die Bemessung und Anordnung des gesamten Drehstromverteilungsnetzes, der Hauptschaltanlage, der Unterstationen und der Niederspannungsanlagen vorwiegend durch die Ueberströme bestimmt sind. Ebenso sind die Ueberströme und ihre Wirkungen ausschlaggebend für den Parallelbetrieb mit anderen Netzen. Als Ueberströme sind nicht Ueberlastungsstöße, auch nicht solche durch Lichtbogenöfen verstanden, denn deren Einwirkungen auf Spannung und Frequenz werden bei genügender Maschinenleistung durch die heutigen Drehzahl- und Spannungsregler mit Leichtigkeit beherrscht, zumal da in Hüttenwerken die Toleranzen für Spannung und Frequenz heute noch ziemlich groß sind.

Unter Ueberströmen im Drehstromnetz sollen hier die Kurzschluß- und Doppelerdschlußströme verstanden sein. Die elektrischen Anlagen müssen so gebaut sein, daß sie den Wirkungen der hindurchfließenden Ueberströme sicher gewachsen sind, daß die Fehlerstelle — aber nur der beschädigte Netzteil selbst — sofort vom Netz getrennt wird, und daß jede Unterbrechung des übrigen Betriebes vermieden wird. Die letzte Bedingung, die eigentlich die Grundbedingung für Hüttenwerksanlagen ist, setzt voraus, daß die Dauer des Kurzschlusses so klein, die Spannungssenkung so gering gehalten wird, daß weder vollbelastete Asynchron- und Synchronmotoren außer Tritt fallen noch Generatoren so weit ins Pendeln geraten, daß das Netz auseinanderfällt. Die folgenden Ausführungen sollen ohne eingehende theoretische Erörterungen zeigen, welche Störungen durch Ueberströme auftreten und mit welchen Maßnahmen man sie heute so weit beherrschen kann, daß die oben aufgestellten Forderungen erfüllt werden.

I. Die Kurzschlußströme und ihre Wirkungen.

Bekanntlich tritt beim unmittelbaren metallischen Kurzschluß eines Synchrongenerators zunächst der hohe Stoßkurzschlußstrom auf, der nach einigen Sekunden auf den wesentlich geringeren Dauerkurzschlußstrom abklingt. Der Stoßkurzschlußstrom besteht aus dem Wechselstromglied, das sich aus dem Verhältnis der Nennspannung zur Streuspannung des Generators errechnet. Denn im

ersten Augenblick ist als entgegenwirkende Spannung nur die Streuspannung wirksam; die feldschwächende Wirkung des Ankerfeldes stellt sich infolge der magnetischen Trägheit erst allmählich ein.

Infolge des magnetischen Ausgleichsvorganges überlagert sich dem Wechselstromglied das Gleichstromglied, das bei Eintritt des Kurzschlusses im Nullwert der Spannung etwa 80 % des Wechselstromgliedes, bei Eintritt des Kurzschlusses im Scheitelwert der Spannung Null ist. Praktisch muß mit dem ungünstigsten Fall, dem Eintritt des Kurzschlusses im Nullwert einer der drei Spannungen nur beim Schalten auf den Kurzschluß mit einem Oelschalter gerechnet werden; bei Durchschlägen und Ueberschlägen tritt der Kurzschluß annähernd im Scheitelwert auf. Das Gleichstromglied verschwindet schon nach etwa zwei Halbperioden und wird durch die Widerstände im Netz stark gedämpft.

Der Dauerkurzschlußstrom ergibt sich aus dem Zusammenwirken der Streuspannung und der feldschwächenden Wirkung des Ankerfeldes; er wächst mit dem Erregerstrom. Der Stoßkurzschlußstrom ist bei zwei- und dreiphasigem Kurzschluß gleich; dagegen ist der zweiphasige Dauerkurzschlußstrom stets etwa 35 bis 60 % größer (je nach Art des Generators) als der dreiphasige, da ja im ersten Falle das Ankerfeld nur in zwei Phasen auftritt, seine feldschwächende Wirkung daher geringer ist.

Bei Netzkurzschlüssen setzen sich geometrisch zusammen mit der Streureaktanz der Generatoren für den Stoßkurzschluß bzw. mit der Ankerreaktanz, enthaltend Streuung und Wirkung des Ankerfeldes, für den Dauerkurzschluß die Impedanz der Transformatoren, Reaktanzspulen und Leitungen, die in der Kurzschlußbahn liegen; die Kurzschlußströme werden hierdurch verringert.

Beim Doppelerdschluß im Kabelnetz verläuft der Strom von der einen Phase an der Erdschlußstelle über den Bleimantel zur anderen Erdschlußstelle und zur anderen Phase, ein geringer Teil geht über die Erde. Die Impedanz des Bleimantels liegt in der Größenordnung der Impedanz eines Leiters, es ergibt sich also angenähert der gleiche Strom wie beim zweiphasigen Kurzschluß. Der Einfluß der beiden Lichtbogen ist dabei angenähert berücksichtigt.

Die Wirkungen der Kurzschlußströme auf Anlagenteile sind:

1. dynamische Kraftwirkungen durchflossener Wicklungen und Leiter;
2. Erwärmung durchflossener Wicklungen und Leiter;
3. Zerstörung durch Lichtbogen an den Kurzschluß- und Kontaktstellen.

Die dynamischen Kräfte entstehen dadurch, daß sich von gleichsinnigen Strömen durchflossene Leiter durch Induktionswirkung anziehen, während solche von entgegengesetzten Strömen durchflossene sich abstoßen. Diese Kraftwirkungen sind durch das schlagartige Auftreten des Stoßkurzschlußstromes besonders mit Gleichstromglied sehr gefährlich, und es bedurfte langwieriger Arbeiten, um diese Kraftwirkungen gerade in Wicklungen zu beherrschen. An den Wickelköpfen der Turbogeneratoren, wo infolge der gedrängten Anordnung, der Nähe des Gehäuses und der Induktorbandagen besonders hohe Kräfte auftreten, müssen diese durch kräftige Versteifungen abgefangen werden. Bei Gaskraftgeneratoren sind infolge des größeren verfügbaren Raumes und der größeren Entfernung des Polrades die an den Wickelköpfen angreifenden Kräfte viel geringer, ihre Beherrschung gelingt daher viel leichter.

Die Wicklungen von Transformatoren werden ähnlich beansprucht; sie müssen von kräftigen Abstützungsteilen derart gehalten werden, daß die Wicklung sich nicht bewegen kann und trotzdem nicht gequetscht wird. Das gleiche gilt für die Wicklungen von Stromwandlern, jedoch nicht unbedingt. Dynamisch unbedingt kurzschlußsicher ist der Einleiterring-Stromwandler (Abb. 1), dem der Schleifenstromwandler (Abb. 2) für kleinere Ströme nahekomm.

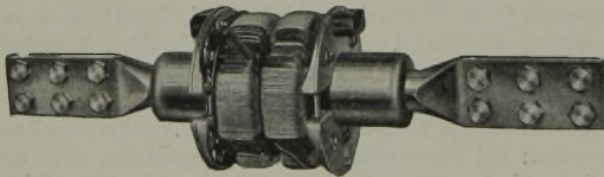


Abbildung 1. Dynamisch kurzschlußsicherer Einleiterring-Stromwandler.

Zusatz- und Drehtransformatoren zur Spannungsreglung in Hochspannungsleitungen sowie Spartransformatoren haben nur eine geringe eigene Kurzschlußspannung; zu ihrem Schutz sind besondere Maßnahmen erforderlich, von denen später noch die Rede sein wird.

Direkt aufgebaute Auslöser sind in Hüttenkraftwerken nicht am Platze, denn deren Wicklungen lassen sich besonders bei geringen Nennströmen nicht genügend absteifen; sie fliegen dann auseinander und verursachen einen Sammelschienenkurzschluß. Außerdem ist ein einwandfreier Netzschutz mit aufgebauten Auslösern nicht möglich.

Die an Sammel- und Leitungsschienen in Schaltanlagen angreifenden Kurzschlußkräfte sind infolge der größeren Leitungsabstände wesentlich geringer; jedoch müssen sie für den Aufbau der Schaltanlage berücksichtigt werden, da die Abstände der Abstützungen hier viel größer sind. Die Stützer müssen deshalb so gewählt werden, daß ihre Umbruchkraft größer als die Kurzschlußkraft ist. Trennschalter müssen so durchgebildet sein, daß sie sich nicht unter dem Einfluß der Kurzschlußkräfte öffnen. Die Kurzschlußkräfte in Oelschaltern werden im Zusammenhang mit der Kurzschlußleistung besprochen.

Auch die Auswahl der Kabelendverschlüsse ist durch die Kurzschlußkräfte mit bestimmt. Da Verbindungsstellen in Kabelendverschlüssen, die nicht nachgeprüft werden können, zum Öffnen der Leitung und dadurch zur Zerstörung des Erdschlusses führen können, sollte die Kabelader stets bis zu den Anschlußschienen durchgeführt werden.

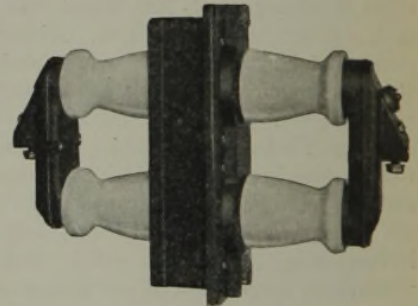
Die Erwärmung der Ständerwicklung von Generatoren durch den Dauerkurzschlußstrom bleibt bei neuzeitlichen Turbogeneratoren durchschnittlich bis etwa 20 s, bei Gaskraftgeneratoren bis etwa 10 s Kurzschlußdauer innerhalb zulässiger Grenzen. Die Grenze für die tatsächlich zulässige Kurzschlußdauer wird durch die Netzverhältnisse und durch die Erwärmung im Induktor durch pulsierende Flüsse beim zweiphasigen Kurzschluß bestimmt; sie liegt gewöhnlich über der angegebenen Größenordnung.

Die Wärmeentwicklung durch Dauerkurzschlußstrom ist für Transformatorwicklungen in Hüttenwerksnetzen wenig gefährlich; nur bei Transformatoren für Niederspannung wird bei Kurzschluß im Niederspannungsnetz die Spannung primär annähernd gehalten, so daß der hohe Kurzschlußstrom die ganze Kurzschlußzeit über fließt. Die Kurzschlußzeit muß hier jedoch mit Rücksicht auf das Niederspannungsnetz auf etwa 2 s begrenzt werden. Bei größeren Transformatoren, die stets mit hoher Kurzschlußspannung gebaut werden, sinken die Spannung und der Kurzschlußstrom stark ab; der Strom wird während der notwendigen Kurzschlußzeit von einigen Sekunden der Wicklung nicht gefährlich.

Für die Stromwandler ist die thermische Kurzschlußsicherheit wegen der Erweichung des Kupfers bei höheren Temperaturen Vorbedingung für die dynamische Kurz-

Abbildung 2.

Schleifen-Stromwandler für kleinere Ströme.



schlußsicherheit. Durch Kurzschlußströme überbeanspruchte Auslöser können durch die Rauchschwaden der brennenden Isolation, die die Luft ionisieren, zum Kurzschluß über Schalterdeckel führen. Schwächere Kabel werden bei einigen Sekunden Kurzschlußdauer so stark erwärmt, daß die Isolation versagt, in ungünstigen Fällen sogar das ganze Kabel verdampft. Für jedes Netz müssen die Mindestkabelquerschnitte ausgerechnet werden, die sich aus dem Verlauf des Kurzschlußstromes und aus der Kurzschlußdauer an den verschiedenen Stellen im Netz ergeben.

Die Zerstörung durch Kurzschlußlichtbogen verursacht die meisten Schäden. Durch kräftige Bauart aller vom Kurzschlußstrom durchflossenen Teile soll das Auftreten von Kurzschlußlichtbogen möglichst vermieden werden; ist ein solcher Lichtbogen aber einmal aufgetreten, so muß durch die Schutzrelais die Kurzschlußstelle möglichst schnell vom Netz getrennt werden. Dem Uebergreifen der Lichtbogen auf benachbarte Teile in Schaltanlagen sollte durch feste Trennwände zwischen den Kabelendverschlüssen, Oelschaltern (diese in besonderen Kammern wegen Qualmgefahr), Sammelschienen-Trennschaltern und Sammelschienen vorgebeugt werden.

II. Das Abschalten von Kurzschlüssen.

In Hoch- und Mittelspannungsnetzen erfolgt das Abschalten heute fast ausschließlich durch Oelschalter, in Niederspannungsnetzen durch Oelschalter oder Luftschalter.

Die inneren Vorgänge im Oelschalter beim Abschalten sollen hier nur kurz gestreift werden. Der beim Öffnen der Kontakte auftretende Lichtbogen bringt das

umliegende Oel zur Verdampfung und Vergasung; das Gas, das zunächst verdichtet die Kontakte umgibt, dehnt sich aus, wodurch das darüberliegende Oel gegen den Deckel prallt. Durch das Abzugsrohr kann infolge der Massenträgheit nur wenig Oel entweichen, daher wird der Schalter unter einen erheblichen inneren Ueberdruck gesetzt. Für eine bestimmte Oelschalterart bleibt das Verhältnis von Abschaltleistung zu erzeugter Gasmenge gleich, somit ist auch der Ueberdruck der Abschaltleistung proportional. Die Oelkasten und die Deckelfugen müssen also den Ueberdruck aushalten. Durch hohe Traversengeschwindigkeit und großen Schaltweg wird der Ausschaltvorgang abgekürzt und durch tiefe Lage der Kontakte unter dem Oelspiegel eine gute Abkühlung der Gase erreicht. Treten beim Abschaltvorgang Gasschwaden aus der Deckelfuge oder aus dem Gasabzugsrohr zwischen die Leitungen über dem Schalter, so ionisieren die Gasschwaden, die viele schwebende Kohlentelchen enthalten, die Luft; es ergeben sich Ueberschläge, die Kurzschlußlichtbogen und Zerstörung der Durchführungen und der ganzen Oelschalterzelle zur Folge haben. Darum sollen die Abzugsöffnungen das Gas so weit nach unten führen, daß es erst stark mit Luft verdünnt in die Höhe der blanken Leitungen gelangt. Der Oelschalter muß also nicht nur den Kurzschluß abschalten können, sondern auch der Drucksteigerung so gewachsen sein, daß die Deckelfuge dicht bleibt. Die Auslöseinrichtung muß die Kurzschlußkräfte im Oelschalter, die im öffnenden Sinne wirken und den Klinkendruck verstärken, mit Sicherheit überwinden.

Beim Draufschalten auf einen bestehenden Kurzschluß tritt an der Berührungsfläche der Kontakte eine hohe Stromdichte auf, die manchmal ihr Zusammenschweißen zur Folge hat. Die Kontaktanordnung muß so getroffen werden, daß ein Abheben der Kontakte durch die Kurzschlußkräfte nicht möglich ist. Bei Handschaltung wird das Einschalten meist nicht gelingen, da durch die starken Kurzschlußkräfte der Schalter vor dem Einklinken wieder ausgeschaltet wird; die Gefahr liegt in Verletzungen des Einschaltenden und in der hohen Kurzschlußleistung infolge des unverzügerten Ausschaltens, die zu den oben geschilderten Zerstörungen führen kann. Bei Oelschaltern mit höherer Abschaltleistung sollte man stets kräftige magnetische oder durch Federkraftspeicher betätigte Einschaltvorrichtungen vorsehen, die sehr schnell schalten und die Kurzschlußkräfte überwinden; mit dem unverzügerten Ausschalten braucht man dann nicht zu rechnen. Sind die Kontakte nicht kräftig genug, so tritt das Zusammenschweißen ein; hierdurch wird ein Abschalten nach Ablauf des Relais verhindert, was die Außerstromsetzung einer größeren Gruppe notwendig macht.

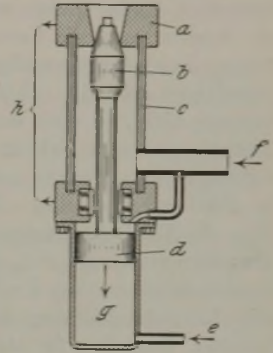
Bei Oelschaltern für höhere Abschaltleistungen als etwa 200 MVA genügen die oben beschriebenen Maßnahmen nicht mehr. Es werden hier hauptsächlich zwei Arten angewendet, die Löschkammern und die Mehrfachunterbrechung. Bei der Löschkammer, die innen mit Isolierstoff ausgekleidet ist, treten die beweglichen Stiftkontakte durch ein Loch von unten in die Kammer ein. Durch den hohen Druck, der durch den Lichtbogen beim Öffnen der Kontakte in der Kammer entsteht, werden die beweglichen Kontakte aus der Kammer geschleudert, die Schaltgeschwindigkeit also erhöht; der Oelstrahl, der beim Verlassen des Kontaktes austritt, bläst den Lichtbogen mit Sicherheit aus, falls er nicht schon in der Löschkammer durch die heftige Oelbewegung dort erlosch. Der Druck auf die Kesselwandungen ist natürlich gering, und die Gase haben einen langen Weg zum Abkühlen. Die entwickelte

Gasmenge und die Lichtbogenlänge sind bei Löschkammerschaltern gering.

Bei der Mehrfachunterbrechung liegen statt zweier Unterbrechungsstellen gewöhnlich zehn in einer Phase. Hier wird die entwickelte Gasmenge zwar nicht verringert, die kleineren verteilten Gaskugeln, erzeugt durch die kleineren in Reihe geschalteten Lichtbogen, können sich jedoch schneller abkühlen, so daß der Druck auf die Kesselwandungen doch verringert wird. Mit Schaltern dieser Art lassen sich Kurzschlußleistungen der gleichen Größenordnung wie mit Löschkammerschaltern bewältigen; wegen der geringeren Gefahr des Ueberschlags durch Gasschwaden

Abbildung 3. Hochleistungsschalter mit Löschung des Lichtbogens durch Druckluft oder Druckgas.

a = fester Kontakt. b = beweglicher Kontakt. c = Isolierwerkstoff. d = Kontaktantrieb. e = Preßluftzufuhr für Einschaltung. f = Druckluftzufuhr für Ausschaltung. g = Ausschaltbewegung. h = elektrischer Anschluß.



bietet der Löschkammerschalter für Hüttenwerksanlagen eine höhere Sicherheit.

Neuerdings sind Hochleistungsschalter ohne Oel mit Löschung des Lichtbogens durch Druckgas oder Druckluft von 10 bis 20 at entwickelt worden (vgl. Abb. 3). Diese Schalter haben den Vorteil, daß die durch das Oel bedingten Erscheinungen, wie Ueberschläge durch austretende Gasschwaden und Stehlichtbogen im Oel, sich bei ihnen nicht einstellen können. Außerdem tritt beim Schalten

eines derartigen Schalters auf Kurzschluß der Ueberschlag in atmosphärischer Luft bei Annäherung der Kontakte ein; bei den üblichen Einschaltgeschwindigkeiten erfolgt er daher im Scheitelwert der Spannung, so daß ein Gleichstromglied nicht auftritt. Derartige Schalter dürften bei weiterer Entwicklung die Oelschalter in Hüttenwerksanlagen allmählich verdrängen; die Erzeugung des Druckgases mit einem Druck von 10 bis 20 at bietet ja im Hüttenwerk keine Schwierigkeit.

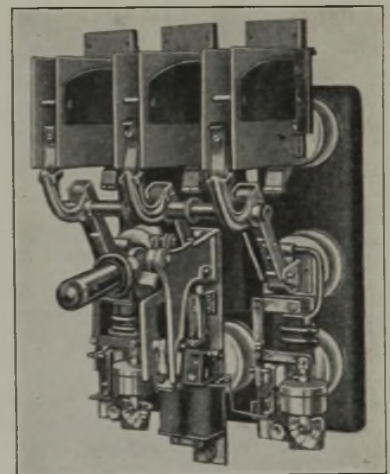


Abbildung 4. Dreipoliger Klappschalter mit Funkenlöschspule.

In Niederspannungsanlagen verwendet man nur in Sonderfällen Oelschalter als Leistungsschalter, gewöhnlich werden wegen des geringeren Preises und Platzbedarfes Luftschalter verwendet. Die Abschaltung von Kurzschlüssen in Niederspannungsnetzen wird durch die hohen Kurzschlußströme erschwert, die sich schon bei mäßiger Abschaltleistung ergeben. Abb. 4 zeigt einen dreipoligen Klappschalter mit Funkenlöschspule für 600 A Nennstrom, der bei 500 V etwa 8,5 MVA bewältigt. Der Lichtbogen wird hier durch Öffnen der Abreibkontakte und Hochtreiben

in die darüberliegende Funkenkammer durch die Wärme des Lichtbogens selbst und durch eine vom Kurzschlußstrom durchflossene Blasspule gelöscht. Die Löschung wird bei manchen Schaltern durch fächerförmige Unterteilung der Funkenkammer unterstützt, wodurch der Lichtbogen in kurze Stücke zerrissen und die Abschaltleistung gesteigert wird.

Bei Verwendung unmittelbar eingebauter Auslöser wird die Abschaltleistung derartiger Schalter bei geringen Nennströmen durch diese begrenzt; es genügt also nicht, einen Schalter höherer Abschaltleistung zu wählen, wenn der schwache Auslöser bleibt. Halten die Auslöser den auftretenden Kurzschlußströmen nicht stand und bewältigen die Schalter sonst die Kurzschlußströme, so sind Sekundärrelais, die an Stromwandler angeschlossen sind, am Platze. Bewältigen auch die Schalter die auftretende Kurzschlußleistung nicht, so muß man auf die später beschriebenen Maßnahmen zum Schutz von schwachen Anlagenteilen zurückgreifen. Oft tritt gerade bei Niederspannungsnetzen in Hüttenwerken diese Notwendigkeit gebieterisch auf, denn die Niederspannungsnetze werden meist von größeren Transformatoren gespeist, die unmittelbar oder über kurze Kabelstrecken an den Kraftwerks-Sammelschienen hängen. Die Kurzschlußleistung ist dann viel zu hoch für die Schalter, besonders für solche kleinerer Abzweige.

III. Netzschutz durch Relais.

Im Gegensatz zum Schutz von Motoren und sonstigen Verbrauchern, die stets durch Ueberstromrelais mit vom Ueberstrom abhängiger Auslösezeit gegen Ueberlast, innere Fehler und Bedienungsfehler geschützt werden, sind beim Netzschutz, der ja die Aufgabe hat, die vom Kurzschluß

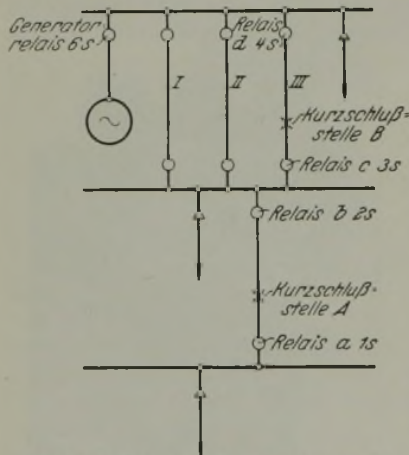


Abbildung 5. Schaltbild für Netzschutz mit UMZ-Relais.

oder Doppelerdschluß betroffenen Strecken abzuschalten, Ueberstromrelais mit vom Ueberstrom unabhängiger Auslösezeit (UMZ-Relais) am Platze. Ein besonderer Ueberlastungsschutz der Leitungsstrecken ist bei genügender Reserve und Ueberwachung nicht nötig. Nur mit UMZ-Relais ist eine feste Zeitstaffelung, wie in Abb. 5 dargestellt, möglich. Diese Relaisart und die Zeitstaffelung zum Kraftwerk hin ergibt also einen richtigen Netzschutz bei einfach verästelten Hüttenwerksnetzen. Die Zeitstaffelung sollte nur bei sehr guten Zeitrelais zu 0,8 s gewählt werden, sonst zu 1 s, denn zu dem Relaisfehler von 0,2 s bei den besten Relais tritt noch die Eigenzeit von Auslösemagnet und Oelschalter von etwa 0,2 s. Bei Kurzschluß im Punkt A auf Abb. 5 laufen Relais b, c, d und das Generatorrelais e an; läuft nun Relais b 2,2 s, so löst der

Oelschalter nach 2,4 s aus, beträgt die Laufzeit von Relais c 2,8 s, so ist die verbleibende Staffelzeit noch 0,4 s. Eine Staffelung mit 0,5 s wäre nicht mehr sicher.

Für Netzschutz sollten nur Sekundärrelais mit Arbeitskontakt in Verbindung mit Auslösemagneten und einer unabhängigen Gleichstromquelle — Batterie für 24 V genügt — Anwendung finden. Außer der Kurzschlußfestigkeit haben Sekundärrelais den Vorteil, daß sie im Betrieb leicht nachgesehen und nachgeeicht werden können, und das ist bei einem Netzschutz, wenn er immer einwandfrei arbeiten soll, in regelmäßigen Abständen unbedingt erforderlich. Sekundärrelais mit Wandlerstromauslösung geben zwar bei Ueberstrom eine sichere Auslösung; eine Verbindung mit Betätigungsorganen für Fernschaltung, die gerade in Hüttenwerksanlagen gern angewendet wird — z. B. Schalten einer Walzwerksunterstation von der Schalttafel im Ilgnerhaus aus —, ist aber nicht möglich. Sekundärrelais mit Ruhekontakt und dem Spannungswandler als Stromquelle kommen gar nicht in Betracht, sie würden ein wahlloses Herausfallen aller Strecken bei Kurzschluß bewirken. In größeren Unterstationen und im Kraftwerk wird man stets eine größere Batterie für 110 oder 220 V aufstellen und die Vorteile der Fern-Ein- und -Ausschaltung damit verbinden.

Für den Schutz paralleler Strecken haben die UMZ-Relais einen Mangel, der an Hand eines Beispiels klargemacht sei. Bei Kurzschluß im Kabel III Punkt B (Abb. 5) werden die Relais c und d der Kabel I, II und III anlaufen, nach 3 s fallen die drei Relais in b, die zwei Relais der Kabel I und II in d laufen zurück, das Relais des Kabels III löst nach 4 s aus. Die beschädigte Strecke ist abgeschaltet, die parallelen Strecken sind jedoch mit herausgefallen; der Schaltwärter in c kann sie zwar sofort wieder einschalten, für die Unterstation entsteht aber eine kurzzeitige Störung. Man kann sich dadurch helfen, daß man den Kabelstrecken einen besonderen Fehlerschutz gibt, der das betreffende kranke Kabel nach etwa 0,5 s beiderseits abschaltet. Ein derartiger bewährter Schutz ist der Kabeldifferentialschutz nach Abb. 6. Die Stromwandler in jeder Phase erzeugen sekundär eine bestimmte Spannung proportional dem Strom, die Sekundärwicklungen sind gegeneinander geschaltet, so daß die sekundären Spannungen sich das Gleichgewicht halten, wenn ein Strom das Kabel glatt durchfließt; die Differentialrelais sind dann stromlos. Tritt jedoch ein Fehlerstrom (Kurzschlußstrom, Doppelerdschlußstrom) auf, so überwiegt eine Spannung, die Relais erhalten Strom und betätigen die Oelschalter an beiden Enden. Der Nachteil dieser Anordnung ist ein besonderes Hilfskabel; bei vielen parallelen Kabeln erhält es jedoch die Hilfsadern sämtlicher Kabel und wird dadurch verhältnismäßig billig. Vorteilhaft ist diese Anordnung besonders bei kurzen Kabelstrecken. Die Kabel können verschiedenen Querschnitt haben, ungleich lang sein und auf verschiedene Betriebe geschaltet werden. Bei dem oben betrachteten Kurzschluß in B (Abb. 5) werden jetzt die Ueberstromrelais genau so anlaufen, die Differentialrelais des Kabels III lösen jetzt jedoch seine Oelschalter in c und d nach etwa 0,25 s aus. Nur das kranke Kabel ist abgeschaltet, das übrige Netz bleibt ungestört.

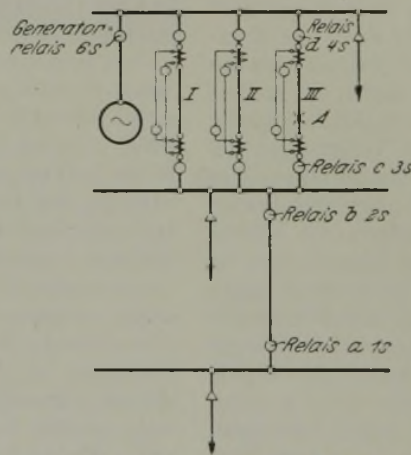


Abbildung 6. Schaltbild für Netzschutz mit Kabeldifferentialschutz.

Ein wesentlich verfeinerter Fehlerschutz ist der bekannte Pfannkuch-Kabelschutz. Bei ihm werden Kabel benutzt mit besonderen Hilfsleitern, die gegeneinander auf der Strecke Zusatzspannungen erhalten; bei Schwächung der Isolation von Hilfsleiter gegen Hilfsleiter oder von Hilfsleiter gegen Hauptleiter fließt ein Differenzstrom in den Hilfsleitern, der die Relais an beiden Enden zum Ansprechen bringt. Das eine Relais warnt zuerst, das andere schaltet bei größeren Fehlern ab. Diese Schutzeinrichtungen kommen wegen ihrer hohen Empfindlichkeit hauptsächlich für Kuppelungsleitungen zwischen Hüttenwerksnetzen mit höherer Spannung in Betracht.

Ein häufig angewendeter Fehlerschutz für parallele Kabelstrecken zeichnet sich durch Wegfall des Hilfskabels aus. Hier werden in der gleichen Station die Ströme der parallelen Kabel verglichen; im Nennbetrieb sind sie — gleiche Kabelquerschnitte, gleiche Länge und Parallelbetrieb vorausgesetzt — gleich, bei Kurzschluß oder Doppelerdschluß fließt der Kurzschlußstrom von beiden Seiten in das kranke Kabel hinein. Dadurch wird das Gleichgewicht der Ströme gestört, das kranke Kabel wird abgeschaltet; bei Betrieb mit nur zwei Kabeln ist noch ein Richtungsrelais nötig. Diese Schutzarten werden als Polygonschutz bei mehreren Kabeln, als Achterschutz bei zwei Kabeln bezeichnet. Die oben gemachten Voraussetzungen sind für Hüttenwerksnetze häufig unbequem; besonders der Umstand, daß der Fehlerschutz nicht mehr richtig arbeitet, wenn die parallelen Kabel auf getrennte Betriebe arbeiten müssen — das kommt im Hüttenbetrieb ja oft genug vor —, macht diese Schutzart trotz ihrer einfachen Schaltung wenig geeignet für Hüttenbetriebe. Auch hier ist ebenso wie beim Differentialschutz ein gesonderter Ueberstromschutz mit UMZ-Relais erforderlich.

Die Eigenschaften eines Fehlerschutzes und eines Ueberstromschutzes sind in dem neuzeitlichen Selektivschutz nach dem Impedanzprinzip vereinigt. Diese sogenannten Impedanzrelais haben folgende grundlegende Eigenschaften:

1. Auslösezeit nur abhängig von der zwischen Kurzschlußstelle und dem Standort des Relais liegenden Leitungsimpedanz.
2. Relais ist derart energiegerichtet, daß Auslösung nur bei Richtung des Stromes weg von den Sammelschienen erfolgt; bei umgekehrter Stromrichtung bleibt das Relais gesperrt.
3. Anwurf des Relais erst bei Auftreten des Kurzschlusses oder Doppelerdschlusses; die betriebsmäßige Energieerichtung hat keinen Einfluß auf das Relais.
4. Anschluß der Relais an Stromwandler und Erdschlußprüfwandler.
5. Schutz gegen Kurzschluß und Doppelerdschluß.

Die Wirkung der Impedanzrelais erläutere folgendes Beispiel. Bei Kurzschluß im Kabel III (Punkt B nach Abb. 5, in der jetzt die Relais außer dem Generatorrelais Impedanzrelais sein sollen) werden die Relais c und d der Kabel I, II und III angeworfen; es sperren die Relais d der Kabel I und II (Stromrichtung zu den Sammelschienen), die Relais c der Kabel I, II und III und das Relais d des Kabels III laufen an. Der Kurzschlußpunkt soll ganz nahe bei Station d liegen, die Leitungsimpedanz zwischen beiden also praktisch Null sein. Das Relais d des Kabels III fällt also nach der Grundzeit (entsprechend Leitungsimpedanz Null). Die Relais c und d der Kabel I und II laufen zurück, da der Kurzschlußstrom über diese Kabel abgeschaltet ist, das Relais c des Kabels III fällt nach der Laufzeit für die ganze Leitungsstrecke. Es

ist also nur das kranke Kabel abgeschaltet; auch bei Lieferung des Kurzschlußstromes von mehreren Kraftwerken ändert sich an der Wirkungsweise nichts.

Voraussetzung für die Anwendung der neuzeitlichen Impedanzrelais für parallele Kabelstrecken ist eine bestimmte Streckenlänge, die bei 6 kV 1 km, bei 5 kV etwas weniger beträgt; bei kürzeren Kabelstrecken muß man auf den Differentialschutz in Verbindung mit UMZ-Relais zurückgreifen. Für Kabelstrecken mit Reaktanzspulen fällt diese Beschränkung weg; die Reaktanz schon von 3prozentigen Reaktanzspulen allein — Kabelimpedanz gleich Null — genügt bei Stromwandlerübersetzungen bemessen nach dem Dauernennstrom der Kabel zum richtigen Arbeiten der Impedanzrelais.

In verästelten Netzen mit vielen Zwischenstellen ergeben sich bei nahe beim Kraftwerk liegenden Kurzschlußstellen hohe Auslösezeiten. Die Vorteile der hohen Auslösezeit, daß die Kurzschlußleistung bis zum Abschalten stark abgesunken ist, kann man nicht ausnutzen; denn die Schalter der Abzweige in den Stationen, die mit abhängigen Relais ausgerüstet, nach etwa 0,3 s ausschalten, haben doch die volle Kurzschlußleistung zu bewältigen, und der Schalter in der Zuleitung muß ebenso sicher sein, da auch ein unabhängiges Relais einmal durchreißen kann. Ein weiterer

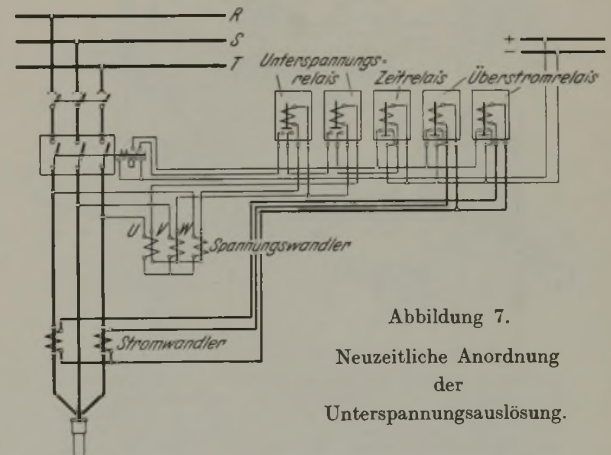


Abbildung 7.

Neuzeitliche Anordnung
der
Unterspannungsauslösung.

Nachteil langer Auslösezeiten ist die höhere Wärmebeanspruchung der vom Kurzschlußstrom durchflossenen Kabel; die Kabelquerschnitte müssen daher höher gewählt werden, falls nicht Strombegrenzungsregler an den Generatoren vorgesehen werden. Der Hauptnachteil langer Auslösezeit für den Betrieb ist schließlich das Abfallen der Motoren und Umformer und damit empfindliche Störungen. Es ist also für den Hüttenwerksbetrieb eine möglichst kurze Auslösezeit von größter Wichtigkeit. Die Impedanzrelais können nun heute so genau gebaut werden, daß die gebräuchliche Auslösezeit in den Grenzen von 0,5 (Grundzeit) bis 2,5 s (längste Laufzeit) bleibt; hierbei ist eine sichere Staffelung gewährleistet. Durch Impedanzrelais mit einer Auslösezeit bis 2,5 s ist bei zweiphasigem Kurzschluß im Netz, der ja hauptsächlich auftritt, nicht nur dafür gesorgt, daß die kranke Strecke allein beiderseitig abgeschaltet wird, sondern auch, daß die Hauptantriebe und Umformer im Tritt bleiben. Ein Uebergang zu dreiphasigem Kurzschluß ist besonders bei kurzer Auslösezeit ziemlich selten.

Die Unterspannungsauslösung der Hauptmotoren und Umformer wird dementsprechend neuerdings nach Abb. 7 angeordnet. Die Arbeitskontakte der zwei Unterspannungsrelais liegen in Reihe und betätigen das Zeitrelais. Bei zweiphasigem Kurzschluß sinkt eine verkettete Spannung stark ab, die zweite ist höher, beide behalten beträchtliche

Größen; das Zeitrelais bleibt also in Ruhe. Bei dreiphasigem Kurzschluß sinken beide verketteten Spannungen weit stärker ab, das Zeitrelais schaltet nach etwa 1 s den Oelschalter aus. Auch bei dreiphasigem Kurzschluß und etwa 0,5 s Auslösezeit bleiben die meisten Motoren durch die natürlichen Schwungmassen im Tritt, daher die Verzögerung von 1 s. Durch diese Maßnahmen wird eine weitgehende Unabhängigkeit des Betriebes von Netzkurzschlüssen erreicht. Parallele Kabelstrecken müssen natürlich so reichlich bemessen sein, daß bei Ausfall eines Kabels die übrigen nicht überlastet werden.

Ferner ist für den selektiven Ueberstromschutz wichtig, daß auch bei Doppelerdschluß die Abschaltung in der gleichen kurzen Zeit wie bei einem entsprechenden zweiphasigen Kurzschluß erfolgt. Hierzu dient eine selbsttätige, in den Impedanzrelais eingebaute Umschaltvorrichtung, die bei einphasigem Ansprechen (Doppelerdschluß) die Phasenspannung gegen Erde, bei zwei- oder dreiphasigem Ansprechen (Kurzschluß) die verkettete Spannung an die Relais in den betroffenen Phasen legt.

Außerdem ist wichtig, daß das wattmetrische Energie-richtungs-element des Impedanzrelais bei Kurzschlüssen

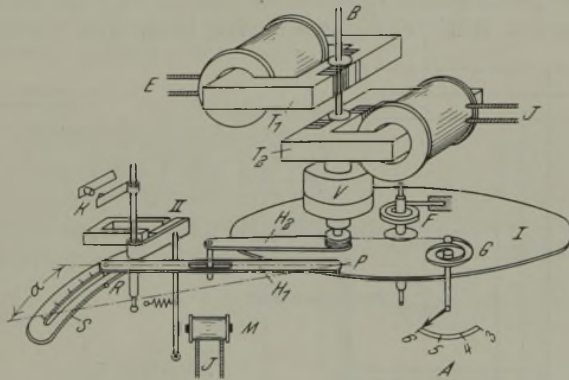


Abbildung 8. Prinzipskizze des Distanzrelais.

I = Ferraris-System, II = Spannungsmagnet, A = Ampereskala, E = Spannung, G = Einstellung des Anlaufstromes, H₁ = Kupplungshebel, J = Strom, M = Sperrmagnet, R = Bronze-rolle, T₁ = Spannungsmotor, V = Vorgelege, B = Motorachse, F = Grundzeitfeder, H₂ = Mitnehmerhebel, K = Auslösekontakt, P = Drehpunkt für H₁, S = Schlitz in der Führungsschiene, T₂ = Strommotor.

ganz nahe beim Relais, wo die im Kurzschluß verbleibende Spannung sehr gering ist, noch richtig arbeitet; denn die Lichtbogenspannung ist bei Kabeln infolge der geringen Abstände klein, wenn sie auch im Mittel etwa 300 V, das sind bei 6 kV 5 %, beträgt. Die Energierichtungs-Empfindlichkeit neuzeitlicher Relais liegt unter 1 % bei Nennstrom; bei Ueberstrom ist sie entsprechend geringer, so daß eine große Sicherheit für richtiges Arbeiten der Relais auch bei nahe bei den Relais liegenden Kurzschlußstellen gegeben ist. Auch bei 20 und 30 kV ist dies noch der Fall. Die Phasenverschiebung des Kurzschlußstromes im Kabelnetz ist gering, da Kabel im wesentlichen Ohmschen Widerstand besitzen; infolgedessen wirkt der Einfluß des Lichtbogens, der ein verhältnismäßig kleiner Ohmscher Widerstand ist, auf das Impedanzrelais nicht störend.

Als ein ausgesprochener Vertreter des Impedanzprinzips sei das neue Distanzrelais der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft an Hand der Abb. 8 kurz beschrieben. Der Anwurf des Relais erfolgt durch den Spannungsmotor, den Strommotor und den Sperrmagneten; die Motoren sind kleine Synchronmotoren (wie bei Zählern üblich), die auf dieselbe Welle gegeneinander wirken. Sinkt die Spannung ab und steigt der Strom, so überwiegt der Strommotor; er fällt sofort in Synchronismus und dreht gleichmäßig über

ein Getriebe den in der Kurvenscheibe geführten Hebel vor. Gleichzeitig gibt der Sperrmagnet den Spannungsmagneten frei, und durch den Umschaltkontakt wird der Spannungskern des Ferraris-Systems, wirkend auf die Scheibe, an Spannung gelegt. Ist der Strom von den Sammelschienen weg gerichtet, so wirken sich durch Drehung der Scheibe das Ferraris-System und der Spannungsmagnet entgegen; der Hebelarm wird durch den Strommotor ständig vergrößert. Nach einer bestimmten Zeit, die proportional der Leitungsimpedanz ist, kippt das Hebelsystem, weil das Drehmoment des Ferraris-Systems überwiegt, der Kontakt wird geschlossen, die Fallklappe betätigt die Oelschalterauslösung. An einer Schlepptrommel an dem Hebel, der durch den Synchronmotor bewegt wird, kann die Auslösezeit des Relais abgelesen werden. Ist der Strom beim Kurzschluß zu den Sammelschienen hin gerichtet, so wirken Spannungsmagnet und Ferraris-System gleichsinnig; der Kontakt bleibt offen, das Relais ist gesperrt. Zu der Sperrung genügt, wie oben erwähnt, eine ganz geringe Spannung. Durch besondere Ausbildung der Kurvenscheibe kann die Auslösung in einer bestimmten Zeit (etwa von 2 bis 4 s) verhindert und später wieder freigegeben werden. Hierdurch wird ein einwandfreies Zusammenarbeiten von Netzen, die durch UMZ-Relais, mit solchen, die durch Distanzrelais geschützt sind, erreicht.

IV. Schutz von schwachen Anlagenteilen gegen Kurzschluß.

Bei Vergrößerung eines Hüttenwerks werden gewöhnlich zur Deckung des Mehrbedarfs an elektrischem Strom das Kraftwerk und die Schaltanlage sowie das Kabelnetz erweitert. Die vor mehreren Jahren gebauten Anlagen sind gewöhnlich den beträchtlich erhöhten Kurzschlußwirkungen nicht mehr gewachsen, andererseits ist geeigneter Platz zur Aufstellung einer neuzeitlichen Schaltanlage nicht vorhanden; auch kann der Ersatz zu schwacher Kabel durch solche mit dem nötigen Mindestquerschnitt nur allmählich erfolgen. Hier müssen die Mittel zur Begrenzung der Kurzschlußströme helfen, zum mindesten so lange, bis die Neuanlage, die in allen Teilen den Kurzschlußwirkungen standhält, fertiggestellt ist. In großen Hüttenwerken wird man die Mittel auch anwenden, wenn die Anlagen beim augenblicklichen Ausbau kurzschlußsicher sind, um für die Zukunft genügende Sicherheiten in Reserve zu haben.

Den umfassendsten Kurzschlußschutz stellen Reaktanzdrosselspulen ohne Eisen dar; sie haben praktisch rein induktiven Widerstand, der stets gleichbleibt, während die Verluste durch den Ohmschen Widerstand der Wicklung gering sind. Die Spulen werden heute so gebaut, daß sie selbst dynamisch und thermisch den Kurzschlußströmen, die im ungünstigsten Fall auftreten, gewachsen sind. Der Schutz der Reaktanzspulen ist besonders hoch beim Stoßkurzschlußstrom, in dieser Beziehung ist die Reaktanzspule der einzige wirksame Schutz; der Dauerkurzschlußstrom und die Kurzschlußleistung werden dagegen weniger beeinflusst. Die Reaktanzspulen haben vor allem zur Folge:

1. starke Herabsetzung des Stoßkurzschlußstromes bzw. des Einschalt-Kurzschlußstromes;
2. Verringerung des Dauerkurzschlußstromes und im allgemeinen auch der Kurzschlußleistung (es gibt jedoch Fälle, in denen die Kurzschlußleistung sogar etwas erhöht wird), geringere Beanspruchung der Kabel und Schalter;
3. beträchtliche verbleibende Spannungen im Kurzschluß.

Der Einbau von Reaktanzspulen gibt also die Möglichkeit, den Stoßkurzschlußstrom so weit herabzudrücken, daß er schwachen Wandlern, Auslösern und Oelschaltern nicht mehr gefährlich wird. Die Verringerung des Stoß- und Dauer-

kurzschlußstromes ist für die Bemessung der Kabelstrecken hinter der Reaktanzspule von großem Einfluß, da der zulässige Mindestkabelquerschnitt erheblich herabgesetzt wird. Die Zerstörungen an der Kurzschlußstelle werden beträchtlich verringert. Wichtig ist auch die im Kurzschluß verbleibende erhebliche Spannung, da hierdurch bei zweiphasigem, unter Umständen auch bei dreiphasigem Kurzschluß die Motoren und Umformer bei genügend kleiner Kurzschlußzeit im Tritt bleiben. Außerdem bleibt die Spannung parallel arbeitender Werke von Netzkurzschlüssen fast unbeeinflusst, wenn entsprechende Reaktanzspulen in der Kupplungsleitung sich befinden.

Der Spannungsabfall durch die Reaktanzspulen bewegt sich bei den üblichen Reaktanzspannungen von 3 bis 10 %, bei Nennstrom und einer mittleren Phasenverschiebung von 0,7 zwischen 2,2 und 7,5 %, also in erträglichen Grenzen.

Am besten baut man die Reaktanzspulen in die Abzweige ein. Vor Transformatoren mit entsprechender Eigenreaktanz kann man sie gewöhnlich entbehren, denn diese wirken schon ähnlich wie Reaktanzspulen. Kupplungsleitungen zwischen parallel arbeitenden Hüttenkraftwerken sollten stets mit Reaktanzspulen versehen werden. Wo

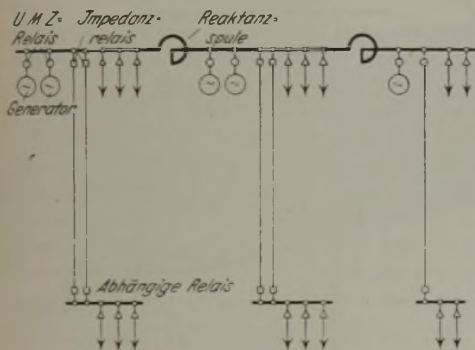


Abbildung 9. Teilung der Sammelschienen durch Reaktanzspulen in drei Gruppen.

Abzweigreaktanzspulen nicht unterzubringen sind — meist ist dazu eine Unterkellerung der Schaltanlage oder ein besonderes Stockwerk nötig —, versucht man die Sammelschienen durch Reaktanzspulen in Gruppen zu teilen (vgl. Abb. 9). In jeder Gruppe ist eine Anzahl Generatoren mit entsprechenden Abzweigen, so daß die Reaktanzspulen für den geringen Ausgleichsstrom und mit hoher Reaktanzspannung ausgelegt werden können; ihre Schutzwirkung ist dann verhältnismäßig groß.

Beim Einbau ist zu beachten, daß kein Eisen, besonders nicht Drahtgittertüren, in nächster Nähe der Spulen sein darf, da sonst Erwärmung eintritt und die Türen bei Kurzschluß in die Spulen gezogen werden. Bei übereinanderstehenden Spulen muß der Wicklungssinn der mittleren Spule dem der oberen und unteren entgegen sein, damit die Summe der magnetischen Flüsse Null ergibt und unnötige Streuflüsse vermieden werden. Für Abführung der Verlustwärme durch Entlüftungsschächte ähnlich wie bei Transformatorkammern muß man sorgen.

Falls die Unterbringung der Reaktanzspulen Schwierigkeiten bereitet, kann man den Dauerkurzschlußstrom und die Kurzschlußleistung durch Strombegrenzungsregler begrenzen, die auf die Erregung der Generatoren einwirken. Derartige Regler können natürlich auf den Stoßkurzschlußstrom keinen Einfluß haben, da er von der Erregung unabhängig ist; ihre Wirkung macht sich bei Ausführung als Schnellregler jedoch bereits im Abklingen nach 0,3 bis 0,5 s bemerkbar.

Die in der Praxis bekannten Strombegrenzungsregler sind Schnellregler und sprechen bei Ueberschreitung eines einstellbaren Ueberstromes (des Grenzstromes) des Generators an, wobei sie den Erregerstrom des Generators verringern. Nach Lösen des Kurzschlusses wird der vor Eintritt des Kurzschlusses herrschende Erregerstrom selbsttätig wiederhergestellt, oder der Spannungsregler übernimmt wieder die Einstellung des für die Nennspannung nötigen Erregerstromes.

Die Schaltung eines Strombegrenzungs-Schnellreglers, der nach dem bekannten Tirrill-Prinzip arbeitet, gibt Abb. 10 wieder. Die Wechselstromspulen n und p werden vom Betriebsstrom zweier Phasen beeinflusst, die Kontakte liegen mit den Hauptkontakten des Tirrill-Reglers in Reihe und wirken somit bei Ueberstrom auf die Zwischenrelais des Tirrill-Reglers. Die Gleichstromspulen (links) liegen mit der des Tirrill-Reglers in Reihe. Tritt ein Ueberstrom — über dem Reglergrenzstrom — in einer der zwei Phasen auf, so öffnet die Stromspule den Kontakt. Die Kontakte der Zwischenrelais öffnen dadurch ebenfalls und schalten mehr Widerstand in den Nebenschlußkreis; die Erregung sinkt, bis der Grenzstrom wieder erreicht ist. Der Regler

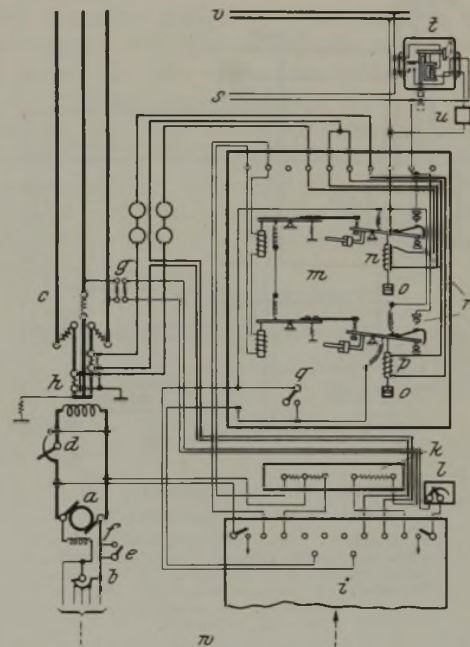


Abbildung 10. Schaltung eines Strombegrenzungs-Schnellreglers.

- a = Erreger, b = Nebenschlußregler, c = Generator, d = Magnetregler, e = Feldschwächungsautomat, f = Feldschwächungs-Widerstand, g = Spannungswandler, h = Stromwandler, i = selbsttätiger Spannungsregler, Bauart Tirrill, k = Vorschaltwiderstand, l = regelbarer Widerstand, m = Strombegrenzungs-Regler, n = Stromspule 1, o = Dämpfung, p = Stromspule 2, q = Schalter für Ein- und Abschaltung des Strombegrenzungs-Reglers, r = Kontaktvorrichtung, s = Anschluß für Zeitrelais zur Oelschalterauslösung, t = Fallklappenrelais mit Signalkontakt, u = Signal, v = Gleichstrombetätigungs-Stromquelle, w = Verbindung zu den Relaiskontakten des Spannungs-Schnellreglers.

regelt so lange auf gleichbleibenden Grenzstrom, bis die Ursache des Ueberstromes verschwunden ist. Der Spannungsregler hält seine Kontakte geschlossen, da die Spannung unter dem Nennwert liegt. Verschwindet der Ueberstrom, so tritt selbsttätig der Spannungsregler wieder in Tätigkeit und regelt auf die Nennspannung. Im Kraftwerk erhält jeder Generator seinen Spannungsregler mit zugehörigem Strombegrenzungsregler.

Ein gewisser Nachteil aller Strombegrenzungsregler ist der, daß sie bei niedriger Einstellung auch auf Ueberlast ansprechen. Die Senkung der Erregung der Generatoren bei Ueberlast — man ist froh, wenn die Spannung einigermaßen gehalten wird — ist unerwünscht, da die Spannung dann stark absinkt. Mit abnehmender Spannung sinkt aber der von den Motoren im Werk aufgenommene Strom durchaus nicht ab; der Regler wird so lange herunterregeln, bis durch die Spannungsrückgangsrelais Motoren abgeschaltet werden bzw. Motoren ohne solche Relais außer Tritt fallen und dann durch ihre Ueberstromrelais abgeschaltet werden.

Es ist bekannt, daß in erster Annäherung bei Asynchronmotoren und Gleichstromnebenschuß-Motoren der Motorstrom dem Drehmoment proportional ist; da nun alle größeren Arbeitsmaschinen im Hüttenwerk von derartigen Motoren angetrieben werden und gleichbleibendes Gegenmoment haben, hält sich der Strom mit sinkender Spannung auf annähernd gleicher Höhe (tatsächlich steigt er noch etwas). Synchronmotoren und Umformer verhalten sich ähnlich. Um das Ansprechen bei Ueberlast zu verhin-

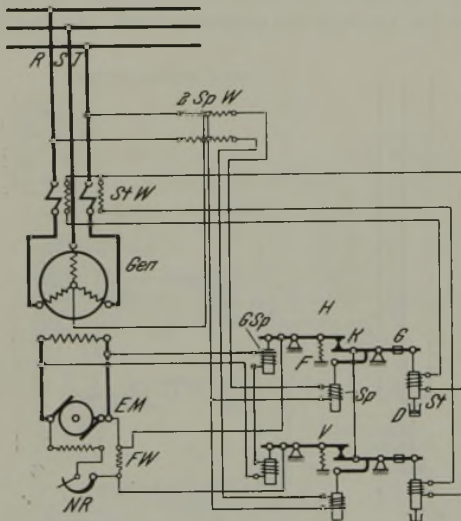


Abbildung 11. Prinzipschaltung des AEG-Kurzschlußbegrenzers.

D = Dämpfung. EM = Erregermaschine. F = Federn. G = Gewicht. Gen = Generator. GSp = Gleichstromspule. K = Kontakte. NR = Nebenstromregler. Sp = Spannungsspule. SpW = Spannungswandler. St = Stromspule. StW = Stromwandler.

dern, müssen Strombegrenzungsregler auf den 1,3- bis 1,5fachen Nennstrom als Grenzstrom eingestellt werden, wodurch ihre Schutzwirkung im Kurzschluß gering ist. Auch bei dieser Einstellung ist Ansprechen bei Ueberlast, hervorgerufen durch plötzlichen Ausfall einer Maschine, beobachtet worden, die Folge war Spannungslosigkeit des ganzen Netzes und längere Betriebsstörung.

Kein Ansprechen bei Ueberlast und hohe Schutzwirkung im Kurzschluß ist erreicht bei dem AEG-Kurzschlußbegrenzer nach Abb. 11. Er unterscheidet sich vom einfachen Strombegrenzungsregler durch je eine der Stromspule mechanisch entgegenwirkende Spannungsspule (Strom und Phasenspannung der gleichen Phase), durch die der Grenzstrom von der Spannung abhängig wird. Bei Kurzschluß in der Nähe (Spannung annähernd Null) ist der Grenzstrom ungefähr der Generatornennstrom, also hohe Schutzwirkung; bei Ueberlast (Spannung 80 bis 100 % der Nennspannung) ist er der 2,5- bis 3fache Nennstrom. Ueberlastströme erreichen diese Werte erfahrungsgemäß bei weitem nicht, ganz kurze Spitzen bringen den Regler

nicht zur Wirkung. Das Ansprechen bei Ueberlast ist erst möglich bei Spannungen von 40 bis 50 % der Nennspannung, und bei derartigen Spannungen fallen fast alle Motoren außer Tritt. Das Ansprechen bei Ueberlast scheidet also aus; die Spannung kann, soweit es der Schnellregler und die Erregermaschine vermögen, gehalten werden.

Die Eigenschaft des Kurzschlußbegrenzers, daß der Grenzstrom bei ihm von der Spannung abhängig ist, bringt es mit sich, daß er mit wachsender Entfernung vom Kraftwerk auf wachsende Ströme begrenzt. Kurzschlüsse hinter kleinen und mittleren Reaktanzspulen und Transformatoren oder Kurzschlüsse im Elektrostahlofenbetrieb, die ja für das Kraftwerk Ueberlast bedeuten, werden ihn daher nicht zum Ansprechen bringen. Besonders in Hüttenwerksnetzen mit Zeitstaffelung zum Kraftwerk hin wirkt die Spannungsabhängigkeit günstig; bei nahen Kurzschlüssen, die nach einer langen Kurzschlußzeit abgeschaltet werden, wird der niedrigste Kurzschlußstrom begrenzt, während bei entfernteren Kurzschlüssen, die nach kleiner Kurzschlußzeit abgeschaltet werden, der Kurzschlußstrom weniger gedrückt

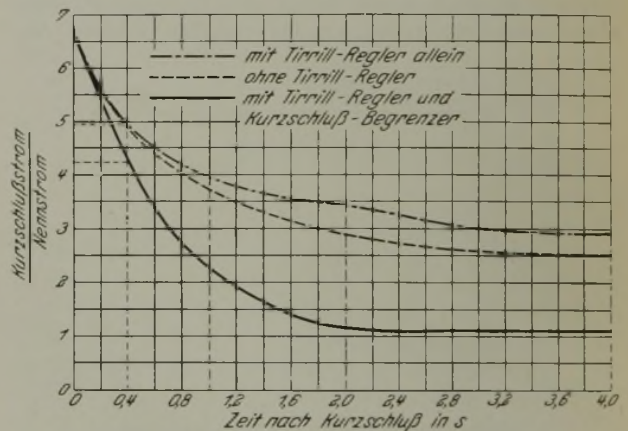


Abbildung 12. Einfluß des Kurzschlußbegrenzers auf das Abklingen des Kurzschlußstromes.

wird. Die thermische Beanspruchung der Kabel wird dadurch gleichmäßiger und im ganzen wesentlich geringer als bei Verwendung von Strombegrenzungsreglern. Daß schon nach kleinen Kurzschlußzeiten der Kurzschlußstrom stark gesenkt ist, zeigt Abb. 12; nach 0,5 s ist der Kurzschlußstrom 80 % desjenigen, der ohne Kurzschlußbegrenzer auftreten würde, die Kurzschlußleistung 64 % derjenigen ohne Kurzschlußbegrenzer.

Da der Kurzschlußbegrenzer auch die im Kurzschluß verbleibende Spannung mit senkt, sollte die Kupplungsleitung zu einem benachbarten Kraftwerk hohe Reaktanz haben, derart, daß bei Kurzschluß im Nachbarnetz die Spannung nicht zu weit absinkt und umgekehrt. Durch die Senkung der im Kurzschluß verbleibenden Spannung begünstigen die Strombegrenzungsregler zwar etwas das Pendeln der Generatoren im Kurzschluß bei langen Kurzschlußzeiten, jedoch begünstigen sie nach Abschalten des Kurzschlusses das Wiederfangen der Generatoren. Daher ist der Einbau von Strombegrenzungsreglern oder Kurzschlußbegrenzern auch dann vorteilhaft, wenn das Netz sonst mit Reaktanzspulen geschützt ist.

Niederspannungsanlagen in Hüttenwerken, die meist über Transformatoren mit 1000 kVA und mehr an dem Hauptnetz hängen, haben besonders unter Kurzschlußwirkungen zu leiden, da die Kabel und auch die Reaktanzspulen des Hauptnetzes nur eine schwache Dämpfung für Kurzschlüsse im Niederspannungsnetz darstellen. Bei einem Kurzschluß in einem derartigen Netz wird durch

die gegenüber den Reaktanzen im Hauptnetz hohe Transformatorreaktanz die Spannung im Hauptnetz auf einem beträchtlichen Wert gehalten; das Hauptnetz merkt daher wenig von dem Kurzschluß, dagegen ist der Kurzschlußstrom im Niederspannungsnetz sehr hoch infolge der hohen Spannung vor dem Transformator. Reaktanzspulen helfen hier wenig; die starke Phasenverschiebung im Kurzschlußkreis durch sie ruft beim Abschalten Rückzündungen am Luftscharter hervor, seine Abschaltleistung wird verschlechtert, die Schutzwirkung ist also trotz des verringerten Kurzschlußstromes klein. Außerdem ist die Größe der Spulen hinderlich. Strombegrenzungsregler scheiden hier natürlich aus, sofern auf das Netz nicht noch Niederspannungsgeneratoren arbeiten.

Als ein vorzügliches Schutzmittel mit mäßigen Kosten und geringem Platzbedarf haben sich gerade in derartigen Anlagen Eisenwiderstände nach Küppers, geschaltet vor die Abzweige, bewährt. Diese Widerstände (vgl. Abb. 13) bestehen aus kurzen Bändern aus weichem Eisen mit hohem positivem Temperaturbeiwert und werden in den Zug der Leitung zwischen Abzweig und Schalter eingebaut. Sie haben rein Ohmschen Widerstand, der Spannungsabfall

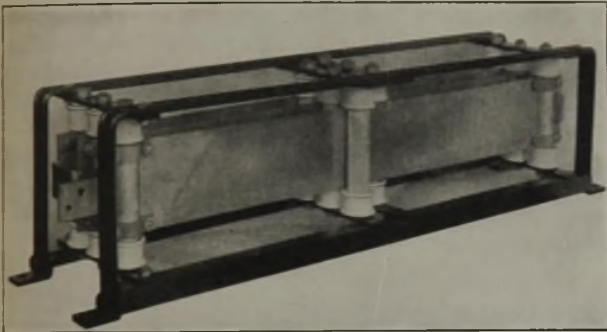


Abbildung 13. Eisenschutzwiderstand nach Küppers für 500 V, 400 A.

bei Nennstrom ist gewöhnlich etwa 0,5 %, die normale Temperatur 50 bis 80°. Werden die Bänder vom Kurzschlußstrom durchflossen, so erwärmen sie sich in der Kurzschlußzeit bis zur Rotglut, wodurch der Widerstand auf den 6- bis 8fachen Wert des betriebswarmen Bandes steigt; der Kurzschlußstrom wird dadurch bis zum Abschalten stetig verringert. Die Wirkung zeigt sich schon in der zweiten Halbperiode, so daß die kurzen Abschaltzeiten der Schalter, wie sie in Niederspannungsnetzen üblich sind, beibehalten werden können. Da der Nennstrom des Abzweiges gewöhnlich ein kleiner Teil des Transformatornennstromes ist, verschwindet der Einfluß der Generator- und Transformatorimpedanz gegenüber dem Ohmschen Widerstand des erhitzten Bandes. Der größte Teil der Spannung tritt also am Widerstand auf; dadurch liegen aber Kurzschlußstrom und verbleibende Spannung ebenso wie die wiederkehrende Spannung in Phase, so daß beide zugleich beim Durchgang durch Null verschwinden. Durch die Eisenwiderstände wird also im Gegensatz zu den Reaktanzspulen dem Schalter das Abschalten erleichtert; Rückzündungen treten nicht auf.

Auch beim Durchbrennen von Bändern ist mindestens die gleiche Herabsetzung des Kurzschlußstromes gewährleistet, denn an Stelle des Bandwiderstandes tritt der Ohmsche Lichtbogenwiderstand. Da der Schalter den Widerstand mit abschaltet, verläuft dieser Vorgang harmlos. Bis die Kurzschlußursache behoben ist, kann dann auch ein neues Band bequem eingesetzt werden.

Die an sich naheliegende Anordnung eines Eisenwiderstandes hinter dem Transformator ist ziemlich wirkungslos,

da die Gesamtimpedanz, bestehend aus Transformatorimpedanz (vorwiegend induktiver Widerstand) und Eisenwiderstand (rein Ohmscher Widerstand), bei gewöhnlichen Transformatoren nur wenig über der Transformatorimpedanz liegt, nur die Verringerung der Phasenverschiebung bringt etwas Besserung. Außerdem würde hier das Durchbrennen von Bändern eine Betriebsunterbrechung hervorrufen. Der Eisenwiderstand gehört zu dem Abzweigschalter; er wird für die Abschaltzeit seines Schalters bemessen, die natürlich nicht geändert werden darf.

Der Eisenwiderstand kann heute als der Kurzschlußschutz des Niederspannungsnetzes im Hüttenwerk bezeichnet werden. Das Trennen der Sammelschienen in einzelne Gruppen und dergleichen Umschaltungen, die man notgedrungen ausführte, sind nicht mehr nötig; das Schaltbild zeigt wieder auch bei hoher Transformatorleistung die wünschenswerte Einfachheit, Uebersichtlichkeit und ergibt hiermit Betriebssicherheit.

Auf den Einschalt-Kurzschlußstrom ist nur der kalte Widerstand wirksam, man muß daher mit Zusammenschweißen der Schalterkontakte bei Schalten auf Kurzschluß rechnen; dies kommt jedoch selten vor, und der Schaden ist gering.

Für besonders gefährdete kleine Abzweige im Hochspannungsnetz sind Eisenwiderstände auch am Platze; doch bauen sie sich wegen der größeren Bandlängen und der größeren vorgeschriebenen Abstände nicht mehr so einfach und klein. Der Nennstrom der Generatoren zusammen muß groß gegenüber dem Abzweignennstrom sein, sonst wird der Widerstand nicht warm genug. Hier spielt auch der Verlust von 0,5 % schon eine Rolle, so daß in den meisten Fällen die Reaktanzspule mit Recht ihren Platz behauptet.

Zusammenfassung.

Unter Ueberströmen im Drehstromnetz werden in dem Aufsatz Kurzschluß- und Erdschlußströme verstanden. Die Wirkungen der Kurzschlußströme und die elektrischen Anlagenteile werden kurz auseinandergesetzt.

Von besonderem Wert für die Sicherheit eines elektrischen Leitungsnetzes ist die Möglichkeit, die vom Kurzschluß betroffenen Strecken innerhalb möglichst kurzer Zeit abzuschalten. Bei Hoch- und Mittelspannungsnetzen sind hierfür heute fast ausschließlich Oelschalter vorgesehen, die bei höherer Abschaltleistung mit Löschkammern und Mehrfachunterbrechung ausgerüstet werden. Neuerdings sind Hochleistungsschalter ohne Oel mit Löschung des Lichtbogens durch Druckgas und Druckluft entwickelt worden, die wohl auch bei weiterem Fortschritt allmählich die Oelschalter in Hüttenwerksanlagen verdrängen werden. Bei Niederspannung genügen die üblichen Luftscharter, die zur Löschung des Lichtbogens noch mit Funkenkammer oder Funkenlöschspulen versehen sein können.

Zum Netzschutz, der die vom Kurzschluß oder Erdschluß betroffenen Strecken selbsttätig abschalten soll, sind Ueberstromrelais mit vom Ueberstrom unabhängiger Auslösezeit am Platze. Bei parallelen Strecken haben sie den Nachteil, daß auch die nicht beschädigten Leitungen mit herausfallen; für solche Fälle hat sich der Kabel-Differentialschutz bewährt, der nur das kranke Kabel abschaltet. Häufig angewendet wird noch bei parallelen Strecken der Polygonschutz und Aichterschutz. Einen wesentlich verfeinerten Fehlerschutz stellt der Pfannkuch-Kabelschutz dar, der wegen seiner hohen Empfindlichkeit hauptsächlich für Kupplungsleitungen zwischen Hüttenwerksnetzen mit höherer Spannung in Betracht kommt. Für längere parallele

Kabelstrecken ist der neuzeitliche Selektivschutz nach dem Impedanzprinzip (Distanzrelais) geeignet, der die Eigenschaften eines Fehlerschutzes und eines Ueberstromschutzes in sich vereinigt.

Den umfassendsten Kurzschlußschutz von Anlagenteilen, die den allmählich gewachsenen Ansprüchen nicht mehr genügen, stellen Reaktanz-Drosselspulen ohne Eisen dar. Falls deren Unterbringung Schwierigkeiten bereitet, kann man den Dauerkurzschlußstrom und die Kurzschlußleitung durch Strombegrenzungsregler (Kurzschlußbegrenzer) unter einem gewissen Maß halten. Für Niederspannungsanlagen, für die die Strombegrenzungsregler ausscheiden, kommen als vorzügliches

Schutzmittel mit mäßigen Kosten und geringem Platzbedarf Eisenwiderstände nach Küppers in Betracht.

Arbeitsweise und Anwendungsbereich der verschiedenen Schutzmittel wegen Kurzschluß und Erdschluß werden eingehend erörtert. Durch entsprechende Anwendung dieser Schutzmaßnahmen verlieren die Ueberströme ihre Gefährlichkeit; die Zerstörungen bleiben klein und auf ihren Herd beschränkt. Die von den Ueberströmen durchflossenen Anlagenteile halten stand, und jede Unterbrechung der gesunden Strecken wird vermieden. Die Verteilung der elektrischen Kraft durch das Hüttenwerksnetz erreicht dadurch eine hohe Sicherheit, wie sie eben der Hüttenwerksbetrieb erfordert.

Eigenschaften beruhigt und unberuhigt vergossenen Stahles.

Von Wilhelm Oertel und Alexander Schepers in Völklingen.

[Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Röchlingschen Edelstahlwerke.]

(Feststellung der Seigerungen im beruhigten und unberuhigten Stahl durch chemische sowie Grob- und Feingefügeuntersuchungen. Festigkeitseigenschaften. Verhalten bei Zementation und Glühung. Rekrystallisation beruhigten und unberuhigten Stahles. Mechanische und magnetische Alterung. Tiefziehfähigkeit.)

Unter unberuhigtem Stahl versteht man bekanntlich einen Stahl, der ohne Zusatz von Silizium oder Aluminium vergossen wurde, bei dem daher bis zur Erstarrung Blasenbildung auftritt, während der mit Silizium oder Aluminium vor dem Vergießen beruhigte Stahl vollkommen ruhig und ohne Blasenbildung zur Erstarrung kommt. Während der unberuhigte Stahl stark seigert, hat der beruhigte Stahl eine über den ganzen Querschnitt ziemlich gleichmäßige chemische Zusammensetzung. Das Blockgefüge des unberuhigten Stahles ist mit Gasblasen durch-

erkennen kann, enthält der Rand des beruhigt vergossenen Blockquerschnittes bedeutend mehr Seigerungen als der gleiche Blockquerschnitt des unberuhigten Stahles. Hier sind die Seigerungen über den ganzen Querschnitt gleichmäßig verteilt, während dort der Rand fast seigerungsfrei geblieben ist.

Im vorliegenden Falle wurde eine unberuhigte und eine mit 0,1 % Si, also nicht vollkommen beruhigte Schmelzung untersucht. Die chemische Zusammensetzung der beiden Stahlsorten waren:

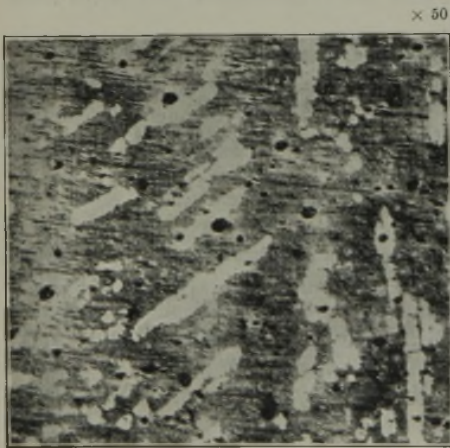


Abbildung 1. Seigerung am Rand eines ruhig vergossenen Stahles.

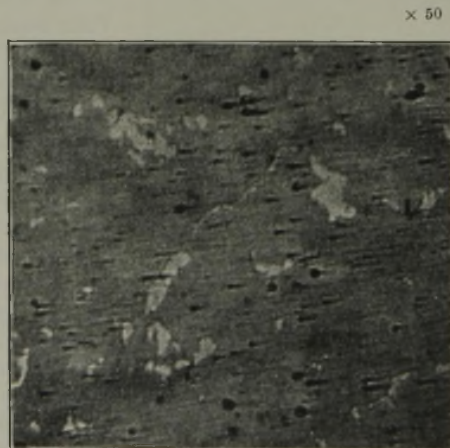


Abbildung 2. Seigerung am Rand eines unruhig vergossenen Stahles.

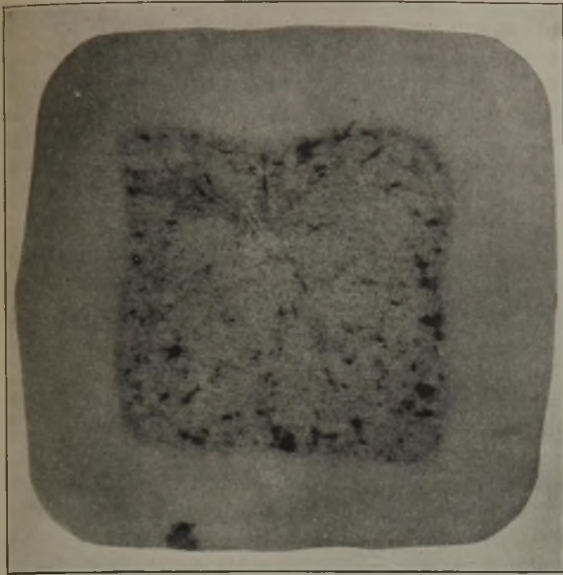
	Unberuhigter Stahl %	Beruhigter Stahl %
C . . .	0,07	0,08
Si . . .	—	0,10
Mn . . .	0,29	0,30
P . . .	0,02	0,03
S . . .	0,024	0,035

Die Verteilung der Seigerung über den Knüppelquerschnitt der beiden Stähle geht aus Abb. 3 und 4 hervor. Die Seigerung des unberuhigten Stahles ist in allen drei Blockteilen beträchtlich, während der beruhigte Stahl nur im Kopfteil des Blockes eine schwache Seigerung aufweist. Der Rest des feinen

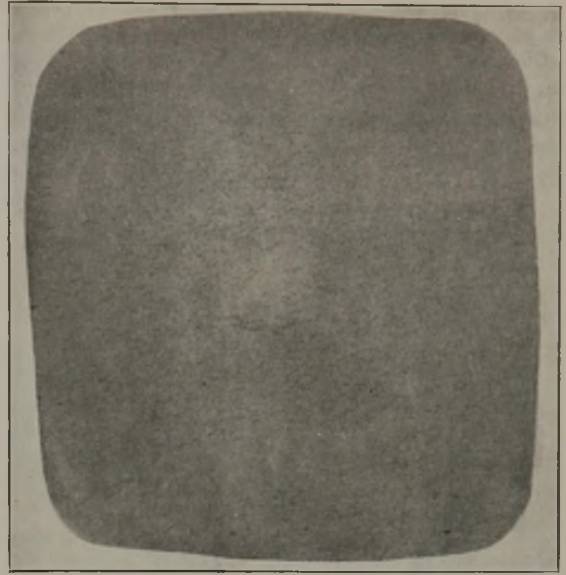
äußeren Blasenkranzes des unberuhigten Stahles ist noch zu erkennen. Zur Untersuchung der Stärke der Seigerung wurden fünf Scheiben in verschiedenen Höhenlagen des beruhigt vergossenen Blockes herausgeschnitten, fortlaufend von Mitte bis zum Rand angebohrt und die chemische Zusammensetzung ermittelt. Im Vergleich dazu wurden Scheiben einer Anzahl Schmelzungen unberuhigten Stahles, bei denen wie vorher Blockkopf, -mitte und -fuß untersucht waren, geätzt. Das Ergebnis ist in Abb. 5 und 6 zusammengestellt. Während im beruhigten Stahl der Schwefel wenig positiv und negativ seigert, sind beim unberuhigten Stahl die Seigerungen des Schwefels stark und stets positiv. Der Phosphor neigt in beiden Fällen zur positiven Seigerung, nur im unberuhigten Stahl viel ausgeprägter als im beruhigten. Alle drei Bestandteile (Kohlenstoff, Phosphor

äußeren Blasenkranzes des unberuhigten Stahles ist noch zu erkennen.

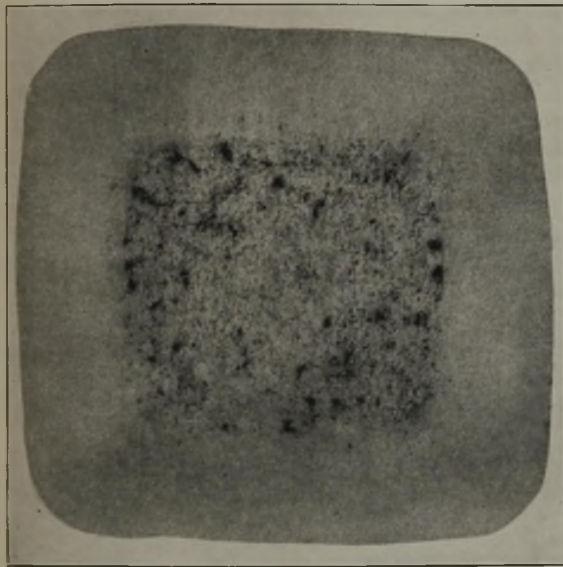
Zur Untersuchung der Stärke der Seigerung wurden fünf Scheiben in verschiedenen Höhenlagen des beruhigt vergossenen Blockes herausgeschnitten, fortlaufend von Mitte bis zum Rand angebohrt und die chemische Zusammensetzung ermittelt. Im Vergleich dazu wurden Scheiben einer Anzahl Schmelzungen unberuhigten Stahles, bei denen wie vorher Blockkopf, -mitte und -fuß untersucht waren, geätzt. Das Ergebnis ist in Abb. 5 und 6 zusammengestellt. Während im beruhigten Stahl der Schwefel wenig positiv und negativ seigert, sind beim unberuhigten Stahl die Seigerungen des Schwefels stark und stets positiv. Der Phosphor neigt in beiden Fällen zur positiven Seigerung, nur im unberuhigten Stahl viel ausgeprägter als im beruhigten. Alle drei Bestandteile (Kohlenstoff, Phosphor



Kopf



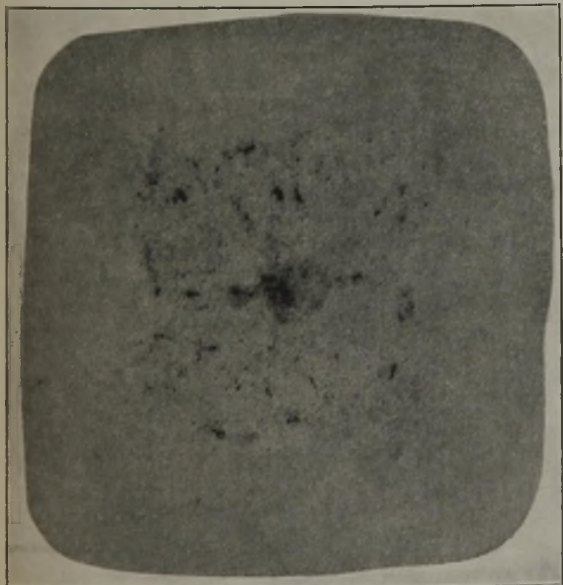
Kopf



Mitte



Mitte



Fuß



Fuß

Abbildung 3. Seigerung unruhig vergossenen Stahles. (Knüppel.)

Abbildung 4. Seigerung ruhig vergossenen Stahles. (Knüppel.)

und Schwefel) seigern im beruhigten Stahl nicht über die Analysengrenzwerte hinaus (Abb. 6).

Die von einem Knüppelabschnitt angefertigten Härtebruchproben ließen die Unterschiede der Gasblasenzone der beiden Stahlsorten gut erkennen. Das Kleingefüge der Knüppelabschnitte zeigte keine besonderen Unterschiede, im un-

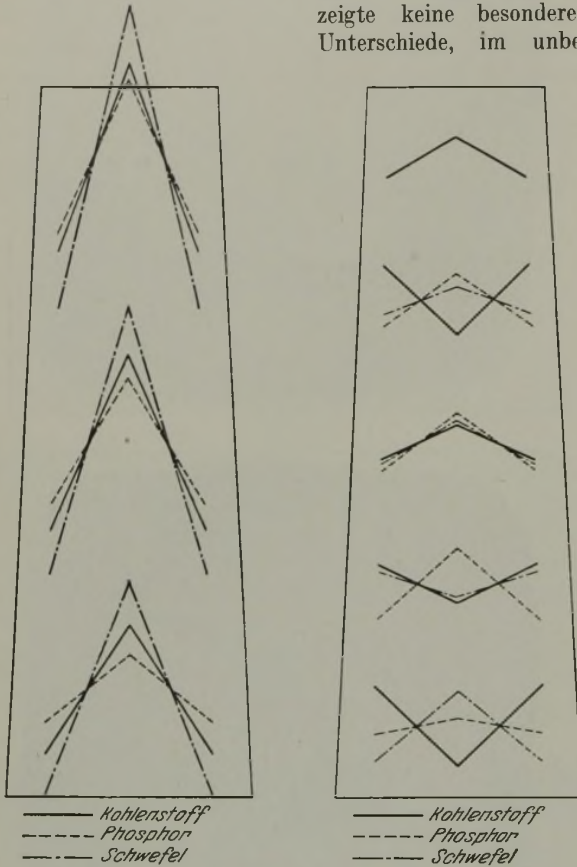


Abbildung 5. Seigerung im unberuhigten Flußstahl (qualitativ).

Abbildung 6. Seigerung im beruhigten Flußstahl (qualitativ).

ruhigten Stahl waren infolge der starken Seigerung in der Kernzone die Korngrenzen nur noch schwer zu erkennen.

Die Prüfung der Festigkeitseigenschaften erfolgte an Knüppeln von 70 mm □ und an den beiden Fertigab-

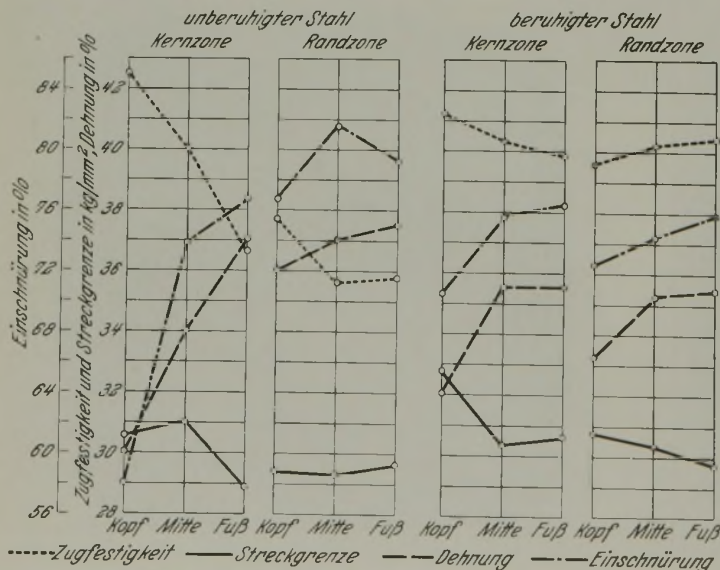


Abbildung 7. Festigkeitseigenschaften eines Knüppels im Rand und Kern (70 mm □).

messungen von 40 und 20 mm Dmr. Aus den Knüppeln wurden Zerreißproben aus Kopf, Mitte und Fuß des Blockes entnommen; die erhaltenen Werte sind in Abb. 7 enthalten. Die Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften sind auffallend. An allen drei Abmessungen zeigen die Stähle deutlich Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften zwischen Kopf, Mitte und Fuß des Blockes. Dies ist besonders auffallend beim Knüppel von 70 mm □. Die geringsten Unterschiede zeigt die Streckgrenze. Dagegen sind die Schwankungen der Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung wesentlich. Hier sind die Schwankungen in der segregierten Kernzone erheblich größer als in der unsegregierten Randzone. Beim beruhigten Stahl sind die Schwankungen der Festigkeit, Dehnung und Einschnürung im Kern wie auch am Rand geringer als beim unberuhigten. Allgemein fallen Zugfestigkeit und Streckgrenze vom Kopf zum Fuß des Blockes, während umgekehrt Dehnung und Einschnürung stark ansteigen. Während die Höhe der Festigkeitszahlen beim beruhigten Stahl sowohl im Kern als auch am Rand gleich groß sind, liegen die Werte der Dehnung und Einschnürung im unberuhigten Stahl in der Randzone beträchtlich über derjenigen des Kernes. Die Zugfestigkeitswerte liegen in der Randzone entsprechend tiefer als im Kern. Aus den Stäben mit 40 und 20 mm Dmr. wurden Zug- und Kerbschlagproben entnommen. Die erhaltenen Werte sind in Abb. 8 und 9 aufgezeichnet. Die Streuungen, die beim Knüppel festgestellt wurden, treten hier nicht mehr so stark in Erscheinung. Immerhin ist auch hier der Vorteil des beruhigten Stahles vor dem des unberuhigten augenscheinlich. Am besten läßt sich dies aus den Abweichungen der Festigkeitswerte der beiden Schmelzungen zwischen Kopf und Fuß des Blockes beurteilen. Die Ergebnisse enthält die Zahlentafel 1.

Das bei den 70er Knüppeln festgestellte Ergebnis der Festigkeitswerte findet also auch hier seine Bestätigung.

Mit beiden Schmelzungen wurden Zementationsversuche vorgenommen. Wesentliche Unterschiede der Ze-

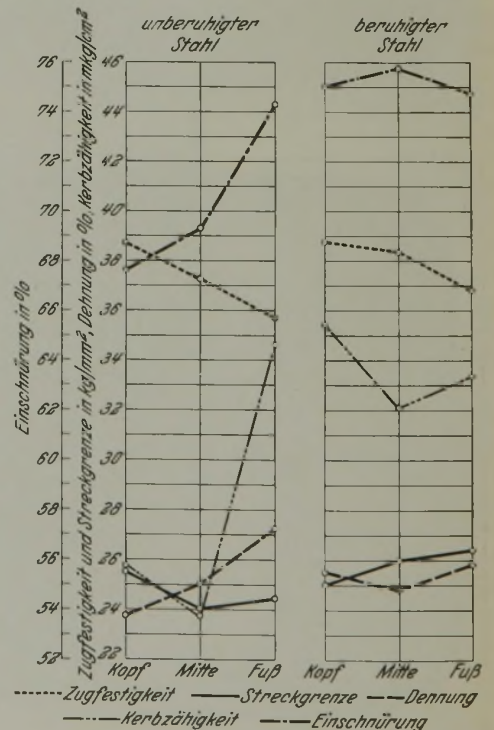


Abbildung 8. Festigkeitseigenschaften des 40-mm-Rundstabes aus unberuhigtem und beruhigtem Stahl.

Zahlentafel I. Abweichungen der Festigkeitswerte zwischen Kopf und Fuß an Rundstäben verschiedener Abmessungen.

Eigenschaften	40 mm Durchmesser		20 mm Durchmesser	
	beruhigt	unberuhigt	beruhigt	unberuhigt
Zugfestigkeit kg/mm ²	2,0	3,0	2,4	5,1
Streckgrenze kg/mm ²	1,3	1,1	1,6	1,4
Dehnung %	0,3	3,5	0,7	5,4
Einschnürung %	0,3	6,7	1,6	8,4
Kerbzähigkeit mkg/cm ²	2,0	8,9	—	—

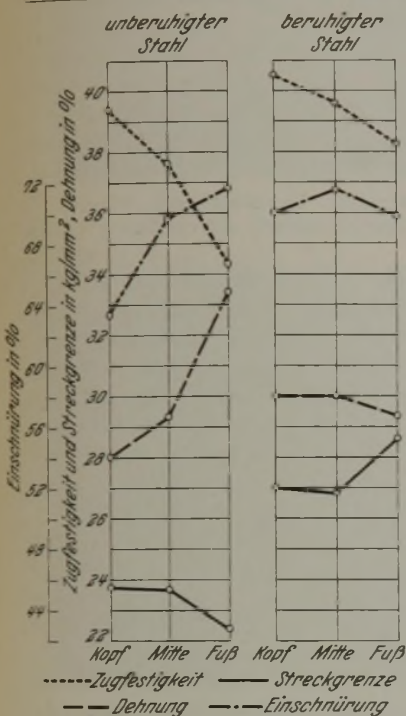


Abbildung 9. Festigkeitseigenschaften eines Rundstabes von 20 mm aus unberuhigt und beruhigtem Stahl.

mentationsstiefe wurden nicht ermittelt. Auch waren die zementierten Proben nach der Härtung in allen Fällen gut hart. Es scheint aber, daß im beruhigten Stahl eher ein Zementitnetzwerk auftritt als im unberuhigten. Merklliche Unterschiede zeigten sich in der Korngröße des Kernes nach dem Zementieren. Der Kern des unberuhigten Stahles war größer als der Kern des beruhigten. Zur genauen Prüfung dieser Erscheinung wurden Proben bei verschiedenen Temperaturen 1 und 3 h geglüht, im Ofen oder in Luft abgekühlt und die Korngröße gemessen.

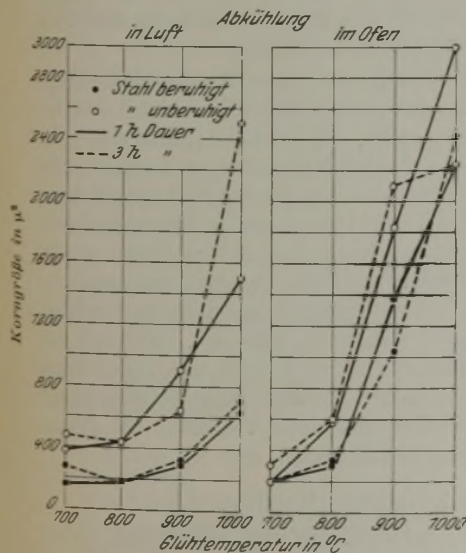


Abbildung 10. Korngröße nach dem Glühen unberuhigten und beruhigten Stahles.

Das Ergebnis der Untersuchung ist in Abb. 10 wiedergegeben. Das Korn wächst im allgemeinen bis zu einer Temperatur von 800° nur sehr wenig, danach stark bis zu 900 und 1000° Glüh-temperatur, nach dreistündiger Glühdauer naturgemäß stärker als nach einstündiger. In allen Fällen ist der Unterschied zwischen beruhigtem und unberuhigtem Stahl

Abbildung 12. Alterung von beruhigtem und unberuhigtem Stahl.

augenscheinlich. Das Kornwachstum des beruhigten Stahles bleibt gegen das des unberuhigten Stahles weit zurück. Der beruhigte Stahl eignet sich daher zur Zementation besser als der unberuhigte Stahl.

Im Zusammenhang mit dem Kornwachstum der Glühproben wurde auch das Kornwachstum nach Kaltbearbeitung und die Rekristallisation untersucht, da voraus-zusehen war, daß hier ähnliche Verhältnisse vorliegen. Zu diesem Zweck wurden aus beiden Schmelzungen Rundproben

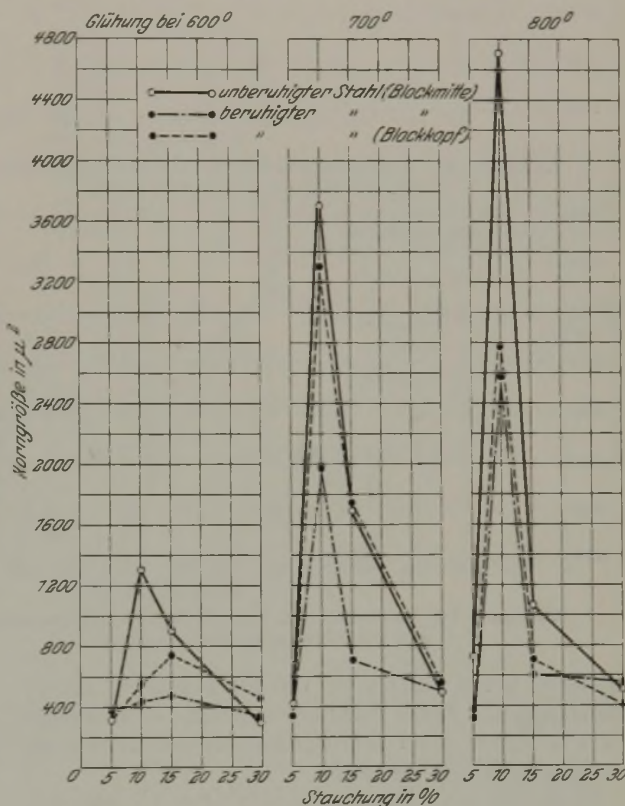
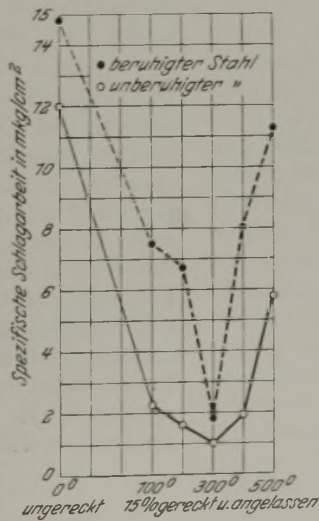


Abbildung 11. Rekristallisation und Kornwachstum unberuhigten und mit Silizium beruhigten Stahles.

herausgedreht, die unter einer Zerreißmaschine mit 5, 10, 15 und 30 % gestaucht wurden. Die kaltgestauchten Proben wurden bei 600, 700 und 800° rekristallisiert, worauf das Korn gemessen wurde. Vom beruhigten Stahl wurde Werkstoff aus dem Blockkopf und der Blockmitte, vom unberuhigten Stahl nur aus dem Blockkopf untersucht. Die Korngröße wurde jeweils in der Mitte der Proben gemessen. Die erhaltenen Werte sind in Abb. 11 zusammengestellt. Aus den Kurven ergibt sich, daß die Korngröße von der Stärke der Seigerung abhängig ist. Der unberuhigt vergossene Stahl, der im Kern am stärksten geseigert ist, zeigt auch das größte Kornwachstum nach der Rekristallisation, dann folgt der Werkstoff aus dem Blockkopf des beruhigt vergossenen Stahles. Das geringste Kornwachstum zeigt der aus der Blockmitte stammende Werkstoff des beruhigt vergossenen Stahles. Am deutlichsten sind die Unterschiede in der Korngröße nach einer kritischen Verformung von 10 %.

Die mechanische Alterung der beiden Stahlsorten wurde an Kerbschlagproben, die um 15 % in der Zerreißmaschine gereckt und danach bei 100, 200, 300, 400 und 500°



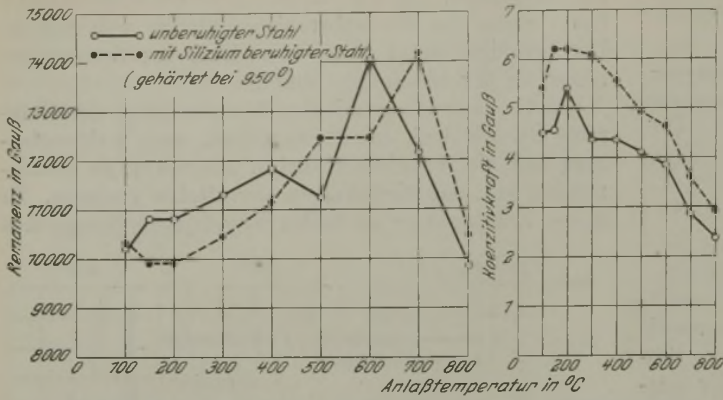


Abbildung 13. Remanenz und Koerzitivkraft von unberuhigtem und mit Silizium beruhigtem Stahl.

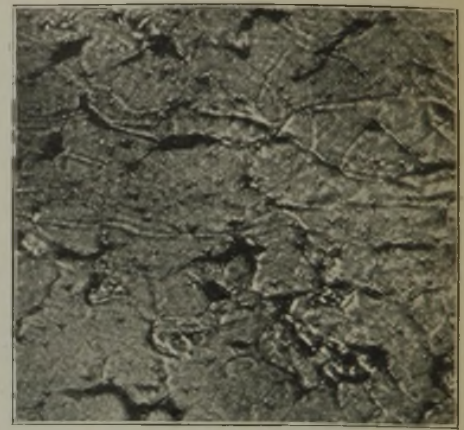


Abbildung 15. Bandstahl warmgewalzt. Schlierenbildung des Perlits.

× 300

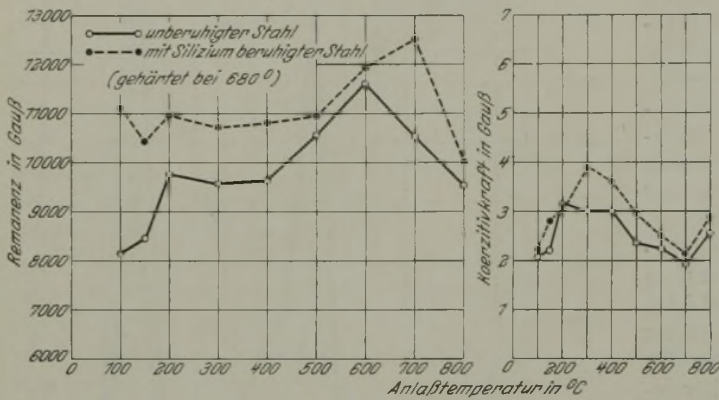


Abbildung 14. Remanenz und Koerzitivkraft von unberuhigtem und mit Silizium beruhigtem Stahl.



Abbildung 16. Bandstahl warmgewalzt und normal geblüht.

angelassen waren, untersucht. Das Ergebnis ist in Abb. 12 wiedergegeben. Beide Stahlsorten altern, doch scheint der unberuhigte Stahl alterungsempfindlicher zu sein als der beruhigt vergossene Stahl.

Es wurden sowohl aus der unberuhigten als auch aus der beruhigten Schmelzung Rundproben mit 6 mm Dmr. und 250 mm Länge angefertigt und im Koepsel-Apparat auf Remanenz und Koerzitivkraft geprüft. Dabei wurden zwei Reihen von Stäben untersucht: die erste Reihe wurde bei 950 und die zweite bei 680° gehärtet. Von jeder Reihe wurden je neun Stäbe bei ansteigenden Temperaturen (100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700 und 800°) angelassen.

Die Ergebnisse sind aus Abb. 13 und 14 zu ersehen. Wenn das Ergebnis nicht immer ganz eindeutig ist, so liegt dies an der Ungleichmäßigkeit der Wärmebehandlung; doch läßt sich mit einiger Sicherheit folgendes feststellen:

Nach der Härtung bei 950° sind sowohl die Remanenz als auch ganz besonders die Koerzitivkraft der beiden Schmelzungen deutlich erhöht. Bei der Koerzitivkraft zeigt sich hier eindeutig die Ueberlegenheit der beruhigten Schmelzung. Wie der Kurvenverlauf zeigt, steigen mit Erhöhung der Anlaßtemperatur Remanenz und Koerzitivkraft zunächst an, eine Erscheinung, die als magnetische Alterung bezeichnet wird; sie wird mit der Ausscheidungshärtung in Zusammenhang gebracht. Bei weiter steigenden Anlaßtemperaturen überwiegt schließlich die Wirkung der Glühung, die gleichzeitig mit der mechanischen Härte auch die magnetische Härte herabsetzt. Bei beiden Schmelzungen zeigt sich die Alterungserscheinung in ungefähr gleichem Maße. Auffallend ist, daß die Koerzitivkraft bei einer niedrigeren Temperatur ihren Höchstwert erreicht als die Remanenz.

Die Wirkung der magnetischen Alterung wird noch deutlicher nach der Härtung bei 680°. Während hier bei einer Anlaßtemperatur von 100° die Werte der Koerzitivkraft noch gering sind, steigen sie bis zur Anlaßtemperatur von 300° stark an, fallen dann aber wieder entsprechend der Glühwirkung ab. Die Kurve der Remanenz zeigt einen ähnlichen Verlauf; auch hier erreicht sie jedoch erst bei höheren Temperaturen (600 bis 700°) ihren Höchstwert. Die Werte der Remanenz wie auch der Koerzitivkraft liegen im Durchschnitt bei der beruhigten Schmelzung auch hier wieder höher als bei der unberuhigten.

Schließlich wurde an 2 mm dickem Bandstahl die Tiefziehfähigkeit des beruhigten und unberuhigten Stahles nach Erichsen festgestellt. Wesentliche Unterschiede in der Tiefziehfähigkeit beider Schmelzungen wurden nicht ermittelt. Es zeigt sich aber, daß der bei 920° normalisierte Bandstahl in beiden Fällen stets geringere Tiefziehfähigkeit zeigte als das walzharte Band. Der äußere Grund hierfür wurde durch eine mikroskopische Untersuchung ermittelt. In Abb. 15 und 16 sind die Gefügeunterschiede des gewalzten und normalgeglühten Bandes zu erkennen. Während der normalgeglühte Stahl ein gut eingeformtes, scharf umgrenztes Korn zeigt, ist im gewalzten Stahl der Perlit schnürenförmig eingelagert. Es scheint, daß diese Verteilung des Perlits zur besseren Tiefung geführt hat.

Zusammenfassung.

An Hand von Schlibbildern und chemischen Untersuchungen wird auf die Unterschiede der Blasenbildung und der Seigerung von beruhigtem und unberuhigtem Stahl

hingewiesen. An Knüppeln (70 mm \square) wie an Fertigstahl (40 und 20 mm Dmr.) wird die Aenderung der Festigkeitseigenschaften zwischen Kopf und Fuß und zwischen Rand und Kern gezeigt. Es wird nachgewiesen, daß durch Glühung das Korn des unruhigten Stahles schneller wächst

als das Korn des beruhigten. Aehnliche Verhältnisse liegen auch bei der Rekristallisation des Stahles vor. Auf die Unterschiede zwischen beruhigtem und unruhigem Stahl in der mechanischen und magnetischen Alterung wird hingewiesen.

Ueber das ternäre System Eisen-Kohlenstoff-Vanadin.

Von Rudolf Vogel und Erich Martin in Göttingen¹⁾.

Diese Arbeit hatte die Klarstellung des Zustandsschaubildes des ternären Systems Eisen-Kohlenstoff-Vanadin im Gebiet Eisen-Vanadin-Vanadinkarbid (V_4C_3)-Eisenkarbid zum Gegenstand, da die Untersuchungen von P. Pütz²⁾, M. L. Guillet³⁾, A. Mac William und E. J. Barnes⁴⁾ sowie A. Portevin⁵⁾ über die Verhältnisse des ternären Systems nur geringe Aufschlüsse geben.

Vor der Aufstellung des ternären Zustandsschaubildes wurde zunächst das binäre Randsystem Eisen-Vanadin

— nach R. Vogel und G. Tammann⁶⁾ weist es eine lückenlose Mischkristallreihe mit einem Temperaturtiefstwert bei 32% V auf — im Gebiete der Eisenumwandlungen vervollständigt.

Die Ergebnisse der gesamten Untersuchungen seien im folgenden kurz zusammengefaßt.

Im binären System Eisen-Vanadin wird die α - γ -Umwandlung des reinen Eisens bei 1400° erniedrigt und bei 1,8% V rückläufig. Das System Eisen-Vanadin gehört also zu der Gruppe der Eisenlegierungen mit geschlossenem γ -Feld. Die Temperatur der magnetischen Umwandlung des reinen Eisens bei 768° erhöht sich durch Vanadinzusatz. Sie konnte bis 25% V verfolgt werden. In dem untersuchten Teilsystem Eisen-Vanadin-Vanadinkarbid-Eisenkarbid gelangt nur ein Vanadinkarbid von der Formel V_4C_3 zur Abscheidung, vanadinreichere Karbide und ein früher vermutetes Doppelkarbid treten nicht auf.

Die α - γ -Umwandlung verläuft vom System Eisen-Kohlenstoff bis zum System Vanadin-Vanadinkarbid und ist durch einen Temperaturtiefstwert ausgezeichnet. Demgemäß erstreckt sich auch ein Zustandsraum ternärer γ -Mischkristalle vom System Eisen-Kohlenstoff bis zum System Vanadin-Vanadinkarbid.

Die α - γ -Umwandlung verläuft vom System Eisen-Kohlenstoff bis zum System Vanadin-Vanadinkarbid und ist durch einen Temperaturtiefstwert ausgezeichnet. Demgemäß erstreckt sich auch ein Zustandsraum ternärer γ -Mischkristalle vom System Eisen-Kohlenstoff bis zum System Vanadin-Vanadinkarbid.

Ein gesättigter γ -Mischkristall mit 3,4% C und 6,5% V bildet mit Zementit und Vanadinkarbid bei 1095° ein ternäres Eutektikum. Der eutektische Punkt liegt bei 81,8% Fe, 6,2% C und 12% V.

Die ternären γ -Mischkristalle entmischen sich entsprechend den binären γ -Mischkristallen des Systems Eisen-Kohlenstoff bei der Abkühlung der Legierungen unter Abscheidung einer Ferritphase einerseits und einer Karbidphase andererseits und darauffolgender Perlitbildung. Dabei ist zu unterscheiden (vgl. Abb. 1):

1. in vanadinarmen Stählen, deren Vanadinhalt unter der Geraden $M_\alpha B'$ liegt, ein binär zusammengesetzter Perlit, bestehend aus Zementit und ternärem Ferrit, dessen Vanadin- und Kohlenstoffgehalte durch die Kurve $s'M_\alpha$ bestimmt sind;
2. in vanadinreichen Stählen über der Geraden $M_\alpha B'$, innerhalb des Dreiecks $B'C'M_\alpha$, tritt ein ternärer Perlit auf, bestehend aus Zementit, Vanadinkarbid und einem ternären Ferrit M_α mit 0,2% C und 0,8% V. Der ternäre

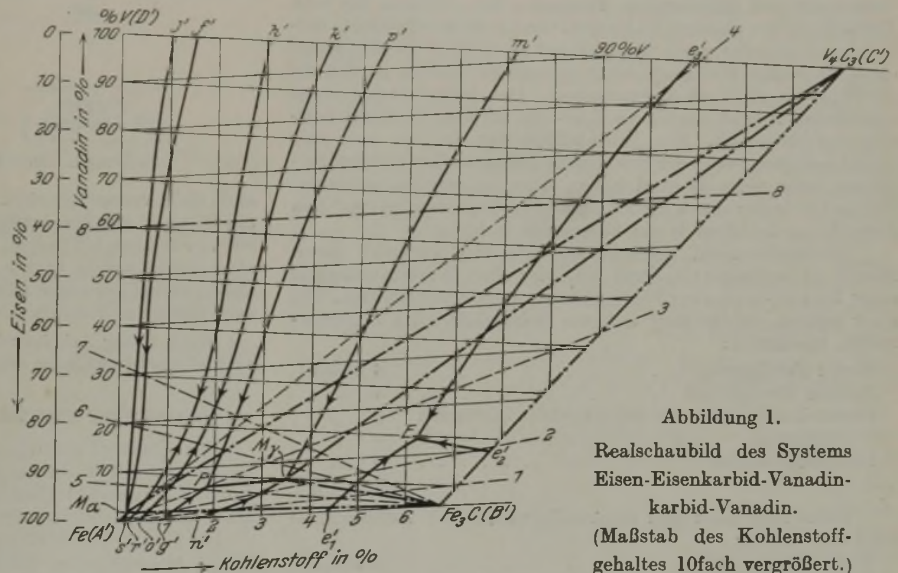


Abbildung 1.

Realschaubild des Systems Eisen-Eisenkarbid-Vanadin-karbid-Vanadin. (Maßstab des Kohlenstoffgehaltes 10fach vergrößert.)

Perlit bildet sich bei 700°. Die Temperatur des Perlitpunktes der Kohlenstoffstähle wird also durch Vanadinzusatz nur sehr wenig erniedrigt. Das Vanadinkarbid tritt als Gefügebestandteil auf, wenn der Vanadinhalt der Stähle die Gerade $M_\alpha B'$ überschreitet, also je nach dem Kohlenstoffgehalt zwischen 0 und 0,8% V;

3. bei noch höheren Vanadinhalt überhalb der Geraden $M_\alpha C'$ tritt ein binär zusammengesetzter Perlit auf, der keinen Zementit mehr, sondern nur noch Vanadinkarbid und als Ferritphase vanadinreiche ternäre α -Mischkristalle der Reihe $M_\alpha J'$ enthält.

Der Perlitzerfall der Kohlenstoffstähle wird durch geringe Zusätze von Vanadin sehr verlangsamt. Die größte hemmende Wirkung des Vanadins auf den Perlitzerfall wird schon bei den niedrigen Vanadinhalt, die auf der Geraden $M_\alpha B'$ liegen, erreicht.

Im Gegensatz zu der Ausscheidungshemmung des Zementits im Perlit durch Vanadin steht die schnelle Ausscheidung des Vanadinkarbids, die durch Abschrecken nicht verhindert werden kann, sondern nur in feinerer Form stattfindet.

Die Steigerung der Härte der Kohlenstoffstähle durch Zusätze von Vanadin wird durch die größere Härte der Ferritphase im Perlit bewirkt, durch die Verfeinerung des perlitischen Zerfalles schon bei gewöhnlicher Abkühlung und durch die Ausscheidungen des sehr harten Vanadinkarbides, deren Verfeinerung durch Abschrecken der Legierungen eine weitere Erklärung der Härte ermöglicht.

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 487/95 (Gr. E: Nr. 156).

²⁾ Metallurgie 3 (1906) S. 635/49 u. 677/714.

³⁾ Alliages mét. 1906, S. 344.

⁴⁾ J. Iron Steel Inst. 1 (1911) S. 294/317.

⁵⁾ Rev. Mét. 6 (1909) Mém., S. 1340/43.

⁶⁾ Z. anorg. Chem. 58 (1908) S. 73/97.

Umschau.

Vorschlag zur Steigerung der Erzeugung im Feinblechwalzwerk.

Nach dem althergebrachten Walzvorgang wurden die Platinen einzeln auf der Vorwalze mit vier Stichen vorgesturzt. Die Vorsturze erhielten einzeln an der Fertigwalze drei bis vier Stiche und wurden zum Nachwärmen in den Fertigofen gebracht, bevor sie gedoppelt wurden.

Später verfuhr man in der Weise, daß die Platinen teils auf der Vor- und teils auf der Fertigwalze bis zum Doppeln ausgewalzt wurden, worauf die gedoppelten Pakete nach dem Wiedererwärmen an die Fertigwalze gelangten.

Von Amerika wurde ein Verfahren übernommen, nach dem die Vor- und die Fertigwalze mit je einer Mannschaft voll besetzt wird. Die Vorwalzmansschaft arbeitet bis zum Doppeln. Dieses Verfahren ist auf mehreren Werken in Deutschland eingeführt; man kann dabei selbstverständlich keine Stahlguß-, sondern nur Grauguß-Vorwalzen mit mäßiger Härteschale verwenden. Wegen der Bruchgefahr wählt man bei Neuanlagen den Walzendurchmesser zu 750 bis 850 mm und die Drehzahl zu 28 bis 32 U/min. Dieses Verfahren weist nun eine Schwierigkeit auf. Durch das Vorstürzen und gleichzeitige Auswalzen der Platinen bis zum Doppeln auf der gleichen Walze wird diese mehr beansprucht, deshalb auch schneller warm und eher voll als die Fertigwalze, wobei dann die beiden Walzgänge nicht zueinander passen, so daß die Fertigpakete nicht glatt durchgehen. Das bedeutet nun einen erheblichen Ausfall sowohl an Kleb- als auch an Kaltnachwalz-(Dressier-)Ausschuß. Mit Druckluftkühlung an der Vor- und einer Gasflamme unter der Fertigwalze kann man sich nur vorübergehend, aber nicht dauernd helfen, denn bekanntlich gehen die Pakete am besten durch die Fertigwalzen, wenn sie auch vor dem Doppeln an derselben Walze ausgewalzt wurden.

Das nachstehend beschriebene Verfahren versucht diesen Mangel zu beseitigen; es kann bei jeder alten Walzenstraße mit einer Vorwalz- und zwei Fertigerüsten angewendet werden. Bei einer solchen Anlage setzt sich die Belegschaft etwa folgendermaßen zusammen:

Erstes Fertigerüst	8 Mann
Zweites Fertigerüst	8 „
Ersatz Fertigwalzer für beide Gerüste zusammen	1 „
Vorwalzgerüst	3 „
Platinenwärmofen	3 „
23 Mann	

Walzt man nach dem vorgeschlagenen neuen Verfahren, so sind erforderlich:

Erstes Fertigerüst	8 Mann
Zweites Fertigerüst	4 „
Vorwalzgerüst	3 „
Platinenwärmofen	3 „
18 Mann	

d. h. 5 Mann je Schicht oder 15 Mann in 24 h weniger, was eine ganz gewaltige Verringerung der Selbstkosten bedeutet.

Die Platinen werden an der Vorwalze mit vier Stichen heruntergewalzt und an der Fertigwalze bis zum Doppeln ausgewalzt. Die gedoppelten nachgewärmten Pakete werden dann an diesem Gerüst fertiggewalzt. Während der Fertigwalzung der Pakete am ersten Fertigerüst werden am zweiten Fertigerüst die Vorsturze bis zum Doppeln ausgewalzt. Ist die Fertigwalzung der Pakete am ersten Gerüst beendet, so beginnt die Fertigwalzung der Pakete am zweiten Gerüst, usw.

Der Fertigwalzer bleibt also die ganze Schicht dauernd beim Fertigwalzen der Pakete, und zwar so, daß er abwechselnd am ersten, dann am zweiten Gerüst usw. fertigwalzt.

Auch dieses Verfahren hat zweifellos einen Mangel. Sollen nämlich die auf der Vorwalze vorgesturzten Platinen auf einem der beiden Fertigerüste nach etlichen Einzelstichen aufeinandergelegt und dann bis zum Doppeln mit Platinenhitze ausgewalzt werden, so wird man sich bestreben, die Platinen möglichst warm zu machen, um zum Doppeln mit möglichst wenig Stichen lange Pakete zu erhalten.

Es besteht hierbei die große Gefahr, daß die Platinen überhitzt und verschlackt werden. Die Folge hiervon sind raue und unschöne Bleche, mit denen sich die Kundschaft meistens nicht einverstanden erklärt. Es wird deshalb die in Abb. 1 dargestellte Arbeitsweise vorgeschlagen: Die Vorwalze stürzt ununterbrochen vor, wie dieses auch auf manchen Werken üblich ist. Die Sturze kommen dann aber nicht gleich an eines der beiden Fertigerüste, sondern in einen Sturzenofen, werden dort zur besseren Durchwärmung links und rechts aufgestellt, nach guter Durchwärmung gezogen und an eines der beiden Gerüste zum

Auswalzen gebracht. Bei sachverständiger Anordnung und gutem Willen der Belegschaft kann man bei dieser Arbeitsweise ebensoviel erzeugen wie bei dem Herumschwenken der Platinen von der Vor- zur Fertigwalze. Hierbei ist die Herstellung von sauberen und glatten Blechen gewährleistet, da die Platinen bei einer Temperatur von 750 bis 800° gezogen werden können und deshalb

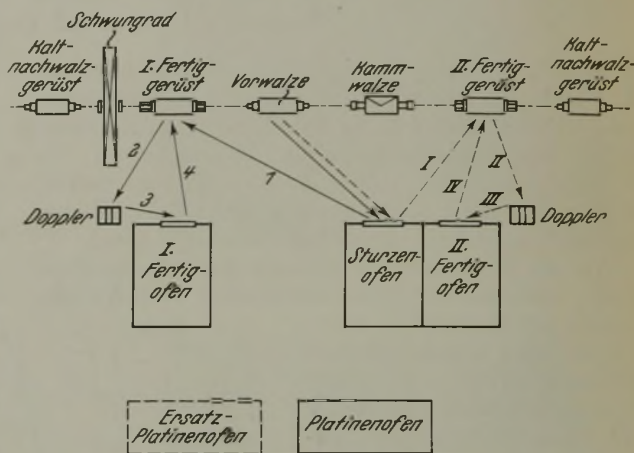


Abbildung 1. Grundriß der Feinblech-Walzwerksanlage.

auch nicht verzundert sind. Diese Temperatur genügt vollständig, um Platinen auf Stahlgußvorwalzen ohne besondere Bruchgefahr mit vier Stichen auf Sturze herunterzuwalzen. Die dem Sturzenofen entnommenen Sturze sind weicher als solche von der Vorwalze, zumal bei einer mit Wasser berieselten, strecken folglich auch besser, und die Bruchgefahr der Fertigwalzen ist geringer.

Nach dieser Arbeitsweise können sowohl glatte Handels- als auch glatte Stanzbleche erzeugt werden. Johann Gergen.

Untersuchung über den Verlauf der Eisenerz-Reduktion.

Im Anschluß an frühere Arbeiten¹⁾ über die Reduktion von Eisenerzen mit Kohlenoxyd berichten Bertil Stålhane und Tore Malmberg²⁾ über die mit Wasserstoff und Wasserstoff-Kohlenoxyd-Gemischen durchgeführten Versuche.

Das Erz mit einer Korngröße über 1 mm wurde in der bereits früher beschriebenen Einrichtung reduziert. Für Korngrößen unter 1 mm fielen jedoch die mit Wasserstoff in diesem alten Gerät erhaltenen Reduktionszeiten zu klein aus, um genauere Messungen auszuführen. Für sie wurde der in Abb. 1 dargestellte Ofen benutzt. Das Erz E befindet sich im Quarzrohr R₁ und wird dort durch den Gasstrom aufgewirbelt; im zweiten Quarzrohr R₂ befindet sich eine Chrom-Nickel-Heizspirale H. Die Temperatur wird bei T durch ein Thermoelement gemessen. Nach bestimmten Zeiten wurde, wie bei den früheren Arbeiten, der Versuch durch Ueberleiten eines Stickstoffstromes abgebrochen und der Reduktionsgrad des Erzes nach dem Verfahren von Christensen¹⁾ bestimmt, aus dem für die schaubildliche Darstellung die Tiefe der reduzierten Schicht der Erzkörner berechnet wurde.

Abb. 2 gibt die Reduktionstiefe in Abhängigkeit von der Zeit für Versuche mit reinem Wasserstoff bei 950° wieder. Vergleicht man diese Kurven mit denen für Kohlenoxyd³⁾, so ergibt sich für den Wasserstoff eine wesentlich größere Reduktionsgeschwindigkeit. Die Reduktion des Eisenoxyduloxys mit Kohlenoxyd verläuft bis zum Eisenoxydul schnell; die weitere Reduktion zum metallischen Eisen wird jedoch durch die bei der Reduktion des Eisenoxyduloxys gebildete Kohlensäure stark verzögert. Bei der Reduktion mit Wasserstoff behindert dagegen das gebildete Wasser nicht die weitere Reduktion des Eisenoxyduls zum metallischen Eisen. Ein Wassergehalt des Gases bis 2% soll ohne Einfluß auf die Reduktionsgeschwindigkeit sein.

In Abhängigkeit von der Temperatur (Abb. 3) ergibt sich für die Reduktionszeit eine un stetige Zunahme bei 900 bis 910° infolge der α-γ-Umwandlung. Diese Tatsache wurde bereits von K. Hoffmann⁴⁾ beobachtet. Außerdem wurde jedoch von diesem

¹⁾ Jernk. Ann. 113 (1929) S. 95/127; 114 (1930) S. 1/26; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1835; 50 (1930) S. 969/70.

²⁾ Jernk. Ann. 114 (1930) S. 609/22.

³⁾ Siehe St. u. E. 50 (1930) S. 969, Abb. 1.

⁴⁾ Z. anorg. Chem. 38 (1925) S. 715/21.

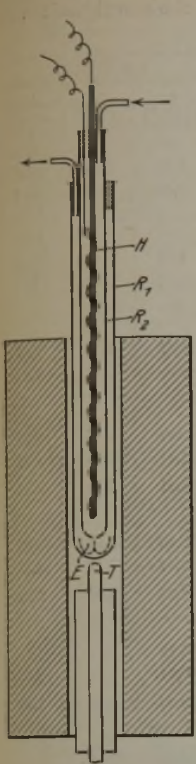


Abbildung 1. Einrichtung zur Ausführung der Reduktionsversuche mit Erz unter 1 mm Korngröße.

und dem Berichterstatter¹⁾ bereits bei tieferer Temperatur (700°) infolge Zusammenbackens des an der Oberfläche gebildeten Eisenschwammes eine außerordentlich starke Verzögerung der Reduktionsgeschwindigkeit beobachtet. Diese konnte von Stålhane und Malmberg nicht gefunden werden, da ihre Reduktionszeiten nur ungefähr 15 min betragen. Das Sintern ist ein langsam verlaufender Vorgang, der nach den

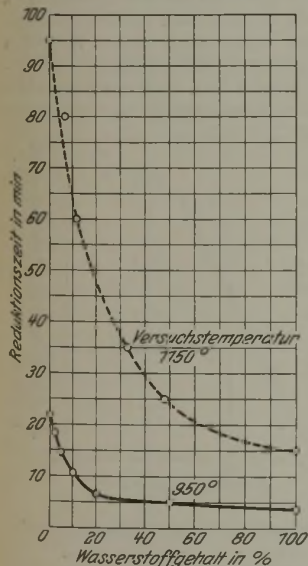


Abbildung 4. Reduktionszeit von Kiruna-Magnetit bei Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemischen (Korngröße 1 mm).

Gases der Wasserstoff ist und das gebildete Wasser immer wieder von Kohlenoxyd regeneriert wird. Die bei der Reduktion mit reinem Wasserstoff bei 910° beobachtete Unstetigkeit verschiebt sich beim Zusatz von Kohlenoxyd zum Reduktionsgas zu tieferen Temperaturen. Das Kohlenoxyd kühlt das Eisen auf, wodurch

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 10 (1928) S. 107/16; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1786/87.

²⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 505/06.

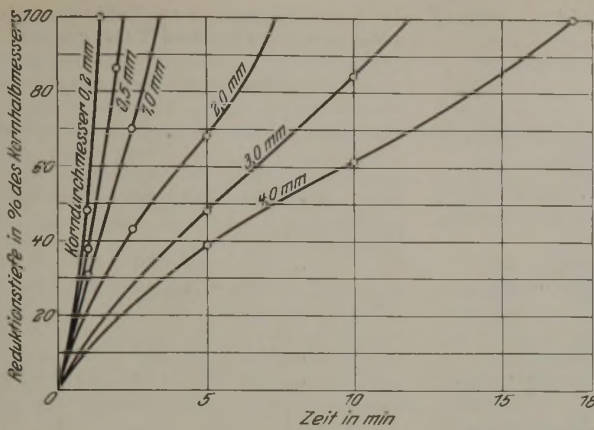


Abbildung 2. Reduktionstiefe in Abhängigkeit von der Reduktionsdauer bei Kiruna-Magnetit (Versuchstemperatur 950°, reiner Wasserstoff).

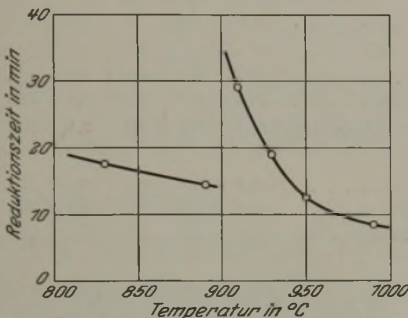


Abbildung 3. Einfluß der Temperatur auf die Zeit bis zur vollständigen Reduktion (Kiruna-Magnetit von 3 mm Korngröße, reiner Wasserstoff).

Untersuchungen des Berichterstatters erst nach 20 min zu beobachten ist, so daß diese Tatsache erst bei grobstückigem Erz und damit bei längeren Reduktionszeiten festzustellen ist.

Abb. 4 läßt erkennen, wie bei den Versuchen mit

Wasserstoff-Kohlenoxyd-Gemischen mit wachsendem Wasserstoffgehalt die Reduktionszeit abnimmt; ein Zusatz bis zu ungefähr 20% H₂ zum Kohlenoxyd beschleunigt die Reduktion besonders stark. Die gestrichelte Kurve gibt das Ergebnis der Versuche bei 1150° von H. H. Meyer¹⁾ wieder; sie hat einen sehr ähnlichen Verlauf wie die von Stålhane und Malmberg für 950°. Hierdurch findet die Auffassung von F. Wüst²⁾ eine weitere Bestätigung, daß in Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemischen bereits bei geringen Wasserstoffgehalten der reduzierende Bestandteil des

eine Herabsetzung des A₃-Punktes eintritt. Reines Kohlenoxyd zeigt den Sprung in der Kurve zwischen 790 und 810°.

Die Reduktion ist abhängig von der Reaktions- und der Diffusionsgeschwindigkeit. Da der Diffusionskoeffizient für Wasserstoff-Wasser sechsmal größer ist als für Kohlenoxyd-Kohlensäure, so ergibt sich unter der Voraussetzung gleicher Reaktionsgeschwindigkeiten für Wasserstoff eine sechsmal größere Reduktionsgeschwindigkeit. Die Versuche ergaben nur eine Steigerung um das Vierfache, was auf ungleiche Reaktionsgeschwindigkeiten zurückgeführt wird. Derselbe Wert wurde auch von H. H. Meyer¹⁾ für kurze Reduktionszeiten gefunden; bei größeren Reduktionszeiten wurde eine sechsfache Beschleunigung beobachtet (vgl. Abb. 4). H. H. Meyer.

Die elektrische Leitfähigkeit von Schlacken.

F. Farup, W. Fleischer und E. Holtan²⁾ untersuchten als erste die elektrische Leitfähigkeit von geschmolzenen Schlacken. In Anlehnung an Versuche, die von C. Doelter³⁾ an Mineralien und von F. M. Jaeger und B. Kapma⁴⁾ an höher-schmelzenden Salzen durchgeführt wurden, untersuchten sie synthetische Schlacken des Systems CaO—SiO₂—Al₂O₃. Dabei waren sie in den Versuchstemperaturen durch die Verwendung von Kohleteiegeln und Graphitelektroden auf das Gebiet unter 1500° und die niedrigerschmelzenden Schlacken beschränkt, da oberhalb 1500° Karbidbildung die Versuche störte. Immerhin geben ihre Versuche bereits einen Anhalt über die angenäherte Größe der Leitfähigkeit. Bei den untersuchten Kalk-Silikat-schlacken (30 bis 50 % CaO) beginnt die Leitfähigkeit bei 1300° merkbare Werte anzunehmen, die bei den am stärksten leitenden kieselsäurereichen (65 % SiO₂) Schlacken 0,005 Ω⁻¹·cm⁻¹ (1300°) und bei 1500° 0,24 Ω⁻¹·cm⁻¹ für die spezifische Leitfähigkeit „k“ erreichen, bei den weniger leitenden zwischen 0,02 (1300°) und 0,09 (1500°) Ω⁻¹·cm⁻¹ liegen. Bei Zusatz von Tonerde (5 bis 15 %) zu diesen Schlacken ergab sich ein Sinken der Leitfähigkeit, die in ihren ungünstigsten Werten zwischen 0,002 (1300°) und 0,08 (1500°) Ω⁻¹·cm⁻¹ lag. Die Verfasser schreiben das Absinken der Leitfähigkeit der mit steigendem Kieselsäure- und Tonerdegehalt wachsenden Dickflüssigkeit zu; doch ist diese Neigung aus den stark streuenden Versuchsergebnissen nicht klar zu erkennen. Sehr klare und einwandfreie Ergebnisse hat dagegen Axel Wejnarth⁵⁾ erhalten. Er untersuchte niedrigschmelzende Schlacken des Systems FeO—CaO—SiO₂ mit wechselnden Mengen FeO, CaO, SiO₂ und auch unter Zusatz von MnO und Al₂O₃. Die Versuche wurden in ähnlicher Ordnung wie bei den zuvor angeführten Arbeiten unter Benutzung von Eisentiegeln ausgeführt. Aus den für die elektrische Leitfähigkeit am Schmelzpunkt und oberhalb des Schmelzpunktes erhaltenen Werten berechnet Wejnarth nach der Formel $k = k_s [1 + \alpha(t - t_s) + \beta(t - t_s)^2]$ die Temperaturkoeffizienten α und β der flüssigen Schlacken. Hierbei stellen k_s die Leitfähigkeit, t_s die Temperatur am Schmelzpunkt der Schlacken dar. Nach Festlegung dieser Größen läßt sich weiterhin die Leitfähigkeit auch bei den im Versuch nicht zu verwirklichenden höheren Temperaturen ermitteln. Die Ergebnisse von Wejnarth zeigen, daß die eisenreichste untersuchte Schlacke, die dem Silikat 2 FeO · SiO₂ entspricht, mit $k = 4,49$ bei 1350°, $k = 13,56$ bei 2000° die höchste Leitfähigkeit der untersuchten Schlacken hat. Mit steigendem Kalk-zusatz sinkt die Leitfähigkeit auf $k = 0,59$ (1350°) und $k = 3,72$ Ω⁻¹·cm⁻¹ (2000°) bei 29,3 % FeO, 38 % CaO.

Ein Auszug aus dem gesamten Ergebnis ist in der *Zahlentafel I* wiedergegeben.

Mit der Arbeit von Wejnarth dürfte zunächst die Frage der elektrischen Leitfähigkeit von Schlacken hinreichend geklärt sein, da die außer Manganoxydul und Tonerde in den eisenhüttenmännischen Schlacken auftretenden Bestandteile wie Sulfide und

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 10 (1928) S. 113, Abb. 11.

²⁾ Chim. et Ind. 12 (1924) S. 11/15; vgl. Chem. Zentralbl. 95 (1924) Bd. II, S. 1663.

³⁾ Monatshefte für Chemie 28 (1907) S. 1313/79; 29 (1908) S. 631 ff.

⁴⁾ Z. anorg. Chem. 113/114 (1920) S. 27/58.

⁵⁾ Tekn. Tidskrift 60 (1930) Bergvetenskap Nr. 8, S. 57/64; Nr. 9, S. 65/74.

Phosphate schon in Anbetracht ihrer geringeren Konzentrationen aller Voraussicht nach keine grundlegenden Aenderungen hervorrufen werden, zumal da die Hauptwirkung der Zusätze auf die elektrische Leitfähigkeit in der Beeinflussung des Flüssigkeitsgrades und damit der Ionenbeweglichkeit zu liegen scheint, während der andere für die Leitfähigkeit maßgebende Umstand, die Dissoziation, bei den Schlacken nur eine untergeordnete Rolle spielen dürfte.

Die Ergebnisse der obigen Untersuchungen sind nach zwei Richtungen von Bedeutung. Einmal gestatten sie, die im elektrischen Lichtbogenofen vorliegenden elektrischen Verhältnisse genauer zu untersuchen. Wejnarth tut dies im Anschluß an den Bericht über seine Versuche in bezug auf Lichtbogenöfen mit Bodenelektrode. Die Stromaufnahme des Bades und der Schlacke wird von ihm in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe der Elektroden in die Schlackendecke berechnet und besprochen.

Zum zweiten erlauben die Versuchsergebnisse, die Frage der induktiven Heizung von Schlacken, die ja für den Hochfrequenzofen und seine Metallurgie von Wichtigkeit ist, zu erörtern.

Am leichtesten läßt sich hier ein Einblick gewinnen, wenn man den für die Absorption elektromagnetischer Wellen in einem Metallkörper maßgebenden Absorptionskoeffizienten zu Hilfe nimmt¹⁾. Der Absorptionskoeffizient bestimmt die Abnahme der Wellenamplitude bei ihrem Weg ins Innere des Metalls und ist somit ein Maß für die Dämpfung der Welle oder die Energieaufnahme des zu erhaltenden Körpers.

Sein reziproker Wert ist die „Abklingstrecke“ $l_0 = 1/\beta$, sie zeigt die Wegstrecke an, bei der die Amplitude der elektromagnetischen Schwingung auf ihren e-ten Teil, dies ist ihr Mittelwert, gesunken ist.

Der Absorptionskoeffizient ist bestimmt durch die Beziehung $\beta = 2\pi \sqrt{\mu \cdot \sigma \cdot f}$, worin μ = die Permeabilität, σ = die spezifische Leitfähigkeit in absoluten Einheiten, f = die Frequenz der Welle in Hertz ist. Die Permeabilität ist hier (für unmagnetische Körper) nahezu 1.

Für Kupfer im flüssigen Zustande ($k = 4,75 \cdot 10^{-5}$ absolute Einheiten) ist bei einer Frequenz $f = 10\,000$ $\beta = 4,35 \text{ cm}^{-1}$, $l_0 = 0,23 \text{ cm}$. Die oben angeführte kalkreiche Eisenoxydul-Silikatschlacke zeigte bei 2000° eine Leitfähigkeit $k = 3,72 \cdot 10^{-9}$ (2000°) abs. Einh. Der Absorptionskoeffizient ist danach für die gleiche Frequenz $\beta = 3,84 \cdot 10^{-2}$, die Abklingstrecke $l_0 = 26,3 \text{ cm}$. Für die bestleitende Schlacke mit $k = 13,56 \cdot 10^{-9}$ abs. Einh. (2000°) ist $\beta = 7,33 \cdot 10^{-2}$, $l_0 = 13,65 \text{ cm}$. Das würde bedeuten, daß erst bei sehr hohen, bei der Stahlerzeugung meist nicht erreichten Temperaturen, ferner nur bei hohen Frequenzen und großen Ofendurchmessern ($> 2l_0$) mit einer wirksamen Dämpfung und einer entsprechenden Aufheizung der Schlacke gerechnet werden kann. Hierbei ist noch nicht in Betracht gezogen, daß den elektrischen Wellen zur Beheizung der Schlacken bei der im Vergleich zur Höhe des Metallbades geringen Schlackenhöhe nur eine sehr geringe Oberfläche zum Eindringen zur Verfügung steht.

Für höhere Frequenzen ergeben sich günstigere Werte:

- So für $f = 10^5$ ($\lambda = 300 \text{ m}$),
- bei $k = 3,72 \cdot 10^{-9}$: $\beta = 11,37 \cdot 10^{-2}$, $l_0 = 8,8 \text{ cm}$,
- bei $k = 13,56 \cdot 10^{-9}$: $\beta = 23,15 \cdot 10^{-2}$, $l_0 = 4,32 \text{ cm}$,
- für $f = 10^6$ ($\lambda = 30 \text{ m}$),
- bei $k = 3,72 \cdot 10^{-9}$: $\beta = 0,38$, $l_0 = 2,66 \text{ cm}$,
- bei $k = 13,56 \cdot 10^{-9}$: $\beta = 0,73$, $l_0 = 1,37 \text{ cm}$.

Diese hohen Frequenzen sind in kleineren Aggregaten (Laboratoriumsöfen) ohne weiteres zu verwirklichen, so daß man hier am ehesten die induktive Heizung von Schlacken wird durchführen und nutzbar machen können.

H. Wentrup.

¹⁾ Vgl. Erik Walter: Wissensch. Veröffentl. Siemens-Konzern 8 (1929/30) S. 115/25.

Zahlentafel 1. Elektrische Leitfähigkeit von Schlacken in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Temperatur.

	FeO	CaO	MnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Leitfähigkeit		
						k (1350°)	k (1500°)	k (2000°)
2 RO · SiO ₂								
2 FeO · SiO ₂	70,5	0,0	0,0	0,0	29,5	4,49	5,57	13,56
6/8 FeO · 10/8 CaO · SiO ₂	29,3	38,0	0,0	0,0	32,7	0,59	1,10	3,72
4 RO · 3 SiO ₂								
4 FeO · 3 SiO ₂	58,0	0,0	0,0	0,0	42,0	1,34	2,01	4,98
1 FeO · 3 CaO · 3 SiO ₂	17,1	40,0	0,0	0,0	42,9	0,22	0,42	1,45
RO · SiO ₂								
FeO · SiO ₂	54,5	0,0	0,0	0,0	45,5	0,67	1,05	3,07
2/8 FeO · 6/8 CaO · SiO ₂	15,0	35,0	0,0	0,0	50,0	0,09	0,27	1,43
2 RO · SiO ₂								
9/8 FeO · 7/8 CaO · SiO ₂	42,4	25,8	0,0	0,0	31,8	0,94	2,57	6,27
1 FeO · 7/8 CaO · 1/8 MnO · SiO ₂	37,8	25,8	4,8	0,0	31,6	1,91	2,66	5,21
1 FeO · 1/8 CaO · 1/8 Al ₂ O ₃ · SiO ₂	44,5	4,35	5,5	7,95	37,7	0,91	1,82	6,48
4 RO · 3 SiO ₂								
2 FeO · 2 CaO · 3 SiO ₂	33,0	25,7	0,0	0,0	41,3	0,45	0,86	3,22
14/8 FeO · 2 CaO · 2/8 MnO · 3 SiO ₂	28,8	25,6	4,1	0,0	41,5	0,57	1,13	4,59
14/8 FeO · 14/8 CaO · 2/8 MnO · 2/8 Al ₂ O ₃ · 3 SiO ₂	27,0	24,6	4,0	5,4	39,0	0,46	0,99	3,62
RO · SiO ₂								
6/8 FeO · 2/8 CaO · SiO ₂	42,0	10,9	0,0	0,0	47,1	0,40	0,76	2,55
5/8 FeO · 2/8 CaO · 1/8 MnO · SiO ₂	35,1	11,0	7,0	0,0	46,9	0,44	0,82	2,77
5/8 FeO · 1/8 MnO · 1/8 CaO · 1/8 Al ₂ O ₃ · SiO ₂	33,6	5,2	6,7	9,6	44,9	0,29	0,54	1,90

Elastizitätsmessungen mit Röntgenstrahlen.

In einem quasisotropen Werkstück bewirken elastische Verspannungen, von außen angelegte oder innere Spannungen, entsprechende Veränderungen der Netzebenenabstände im Kristallgitter, die in gleicher Weise wie die elastischen Formänderungen durch ein Ellipsoid mit den Hauptachsen

$$a_1 = a_0 (1 + \epsilon_1)$$

$$a_2 = a_0 (1 + \epsilon_2)$$

$$a_3 = a_0 (1 + \epsilon_3)$$

dargestellt werden können; ϵ_1, ϵ_2 und ϵ_3 sind die Hauptdehnungen, a_0 der Netzebenenabstand des unverformten Werkstoffes. Bei Einstrahlung von homogenem Röntgenlicht mit der Wellenlänge λ in der Richtung φ, ψ gegen die Hauptachsen des Verformungsellipsoids reflektieren diejenigen Netzebenen, deren Normalen Winkel von 90° - ϑ gegen den einfallenden Strahl bilden, die Röntgenaufnahme liefert somit die Winkel ϑ bzw. nach der Bragg'schen Beziehung unmittelbar die Netzebenenabstände a . Aus diesen können die Hauptdehnungen ϵ_1, ϵ_2 bis ϵ_3 berechnet werden, die bei bekanntem Elastizitätsmodul wiederum die Hauptspannungen ergeben. Die Röntgenaufnahme eines mit elastischen Spannungen behafteten Werkstückes stellt somit, unter der Voraussetzung genügender Versuchsgenauigkeit, ein einfaches Hilfsmittel dar, Eigenspannungen in Werkstücken nicht nur nachzuweisen, sondern auch ihrer Größe nach zu bestimmen.

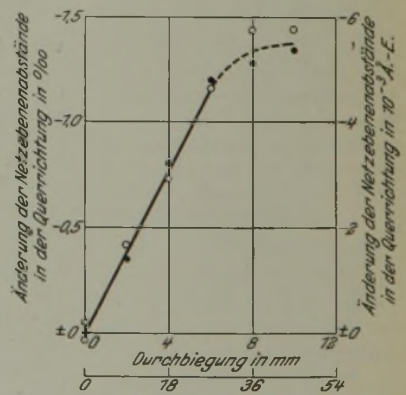


Abbildung 1. Aenderung der Netzebenenabstände veredelten Duraluminiums bei elastischer Verformung.

Die Anwendung von Röntgenstrahlen zum Nachweis innerer Spannungen ist wiederholt vorgeschlagen worden¹⁾. Wie nunmehr G. Sachs und J. Weerts²⁾ an einem einfachen Beispiel, einachsiger Spannungszustand in einem gebogenen Metallstreifen, zeigen, reicht die heute mögliche Genauigkeit von $\pm 0,01\%$ aus, um Elastizitätsmessungen der beschriebenen Art an Werkstoffen mit hoher elastischer Verformung wie Duraluminium vorzunehmen. Einzelheiten der Versuchsführung müssen der Arbeit selbst entnommen werden, das Endergebnis ist in Abb. 1 dargestellt. Danach

¹⁾ Vgl. z. B. R. Glocker: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen (Berlin: Julius Springer 1927) S. 342.
²⁾ Z. Phys. 64 (1930) S. 344/58.

verlaufen die Aenderungen der Netzebenenabstände innerhalb der aus mechanischen Messungen als vorwiegend elastisch bekannten Gebiete geradlinig mit der Durchbiegung des Versuchstreifens, also auch mit der Randspannung; der Beginn bildsamer Verformung wird durch ein Zurückbleiben der Gitteränderung angezeigt. Die Abweichungen der Meßpunkte von der elastischen Gerade entsprechen einer Genauigkeit von $\pm 3 \times 10^{-12}$ cm, das ist etwa $\pm 0,01\%$ Dehnung. Die zugehörige Normalspannung kann somit in diesem Falle für Duraluminium bei Annahme eines Elastizitätsmoduls von 7350 kg/mm^2 und eines Querkürzungsverhältnisses von 0,32 auf etwa $\pm 2 \text{ kg/mm}^2$ genau bestimmt werden.

Bei den Eisenlegierungen sind die elastischen Formänderungen wegen des hohen Elastizitätsmoduls so klein, daß die bisher erzielte Genauigkeit noch nicht ausreicht. Die Verfasser kündigen Versuche an, die Genauigkeit der Gitterparameterbestimmung auf $\pm 1 \times 10^{-12}$ cm zu steigern, um so auch elastische Dehnungen an Werkstücken aus Eisen der Messung zugänglich zu machen.

F. Wever.

Metallographischer Kursus an der Mont. Hochschule zu Leoben.

In der Zeit vom 22. Juni bis 4. Juli 1931 wird im Eisenhütten-Institut der Montanistischen Hochschule zu Leoben ein metallographisch-metallurgischer Kursus für Betriebsingenieure abgehalten. Es sind täglich 2 Stunden Vorlesung und $4\frac{1}{2}$ Stunden Übungen angesetzt. Anmeldungen sind bis zum 15. Juni an das Institut zu richten, woselbst auch nähere Einzelheiten zu erfahren sind.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Gießereifachleute.

Der Verein deutscher Gießereifachleute hielt am 16. Mai 1931 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure seine 21. Hauptversammlung ab, die von über 300 Mitgliedern und zahlreichen Vertretern von staatlichen und städtischen Behörden, der technischen Hochschulen, Bergakademien, vieler technischer und wirtschaftlicher Vereine und Verbände sowie der Tages- und Fachpresse besucht war.

Der Vorsitzende, Hüttendirektor Dr. jur. h. c. Dr.-Ing. E. h. C. Humpferdinck, Wetzlar, wies in seiner

Ansprache

auf die weitere Verschlechterung der Wirtschaftslage hin. Besonders bedauerlich, so führte er aus, ist die Tatsache, daß, wie aus dem jüngsten Bericht des Vereines Deutscher Eisengießereien hervorgeht, seit dem Jahre 1927 rund 25 % der dem Verein Deutscher Eisengießereien angehörenden Eisengießereien den Betrieb eingestellt haben. In anderen Zweigen des Gießereigewerbes sieht es nicht besser aus. Weiterhin ist festzustellen, daß auch die Unterbringung des Nachwuchses, besonders des akademischen, ungemein schwer hält, und hier tatkräftig eingzugreifen ist unsere Pflicht. Die Erkenntnis, daß man nur mit wirtschaftlich begründeten Taten und nicht mit Reden praktisch weiterkommt, ist noch nicht Allgemeingut geworden, ebensowenig wie die Erkenntnis, daß ohne eine erhebliche Senkung der Selbstkosten auf der ganzen Linie die Krise nicht gemeistert werden kann. Das Selbstvertrauen vieler Menschen ist durch die Auswirkung des heutigen Fürsorgestaates bereits abhanden gekommen, nicht aber darf es dahin kommen, daß die deutschen Gießereifachleute ihr Selbstvertrauen auch nur zum Teil verlieren. Im Gegenteil, es ist als oberstes Gebot zu betrachten, nach wie vor unermüdet, zielbewußt, mit dem erforderlichen Wissen und den nötigen Kenntnissen ausgestattet, an der Weiterentwicklung der Betriebe dergestalt zu schaffen, daß unter Hebung der Güte der Erzeugnisse stetig billiger gearbeitet wird.

Die industriellen Verhältnisse in Deutschland, besonders in der Nachkriegszeit, haben sich gegenüber der Zeit vor dem Kriege wesentlich geändert; wir haben auf dem Weltmarkt mit einem während und nach dem Kriege in vielen Staaten neu erstandenen und nicht zu unterschätzenden kapitalkräftigen Auslandswettbewerb zu rechnen. Um uns wenigstens in dem uns verbliebenen Rahmen erfolgreich und allmählich erweiternd betätigen zu können, müssen wir mehr und billiger arbeiten und der Beschaffenheit nach ganz besondere Leistungen vollbringen; andernfalls ist ein weiteres Abgleiten unabweislich. Alles dies ist ausführlich bereits häufiger mündlich und schriftlich dargetan worden, und wenn es hier trotzdem in Sorge um unsere Zukunft ganz kurz erneut angedeutet wird, so geschieht es in der Erwartung, daß jeder einzelne den entscheidenden Einfluß der persönlichen Leistung erkennt und diesen richtig wertet. Der sehnlichste Wunsch ist heute der, daß jeder aus dem großen Reiche der verwirklichtbaren Phantasie neue Anregungen schöpft, diese in die Praxis umsetzt und mit wirtschaftlichem Erfolg auszuwerten sich

anschickt. Wer so im Bereiche der Möglichkeit strebend sucht, der hat die Wahrscheinlichkeit des Gelingens für sich.

Anschließend wurden im ersten Teil der Sitzung die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und wegen des Tätigkeitsberichtes¹⁾ auf die ausführliche Veröffentlichung in „Die Gießerei“ verwiesen.

Die Vortragsreihe im zweiten Teil eröffnete Professor Dr.-Ing. H. Uhlitzsch, Freiberg, mit einem Bericht:

Ueber die Schlackenbildung im Kupolofen unter besonderer Berücksichtigung von Flußspat.

Die Anregung zur Untersuchung der Verhältnisse bei der Bildung der Kupolofenschlacke, besonders bei Verwendung von Flußspat, erfolgte durch Flurschaden in Sachsen und Anfragen von Gießereien, ob Flußspatverwendung zweckmäßig sei. In zwei Arbeiten befaßte sich das Eisenhütteninstitut der Bergakademie Freiberg mit der Frage, und zwar mit einer theoretischen bei gleichzeitiger Verarbeitung des vorhandenen Schrifttums und in einer praktischen zum Beweis der nach der Theorie vorausgesagten Ergebnisse mit dem Ziel der Auffindung einer gemeinsamen Vergleichsgrundlage. Die Beurteilung des Schmelzvorganges aus der Schlacke erfolgte bei ganz verschiedenen Grundbedingungen; als solche wurde der Aziditätsgrad = Säuresauerstoff: Basensauerstoff in der Auffassung nach C. Doelters Handbuch der Mineralchemie²⁾ gefunden und für eine mathematische Behandlung der Frage gewählt. Die entwickelten Formeln wurden zeichnerisch zur Darstellung gebracht und daran unter Auswertung von veröffentlichten Untersuchungen der wahrscheinliche Verlauf der Schlackenbildung bei verschiedenen Zuschlägen erörtert.

Die Auswertung der praktischen Versuchsergebnisse ergibt eine Bestätigung der theoretischen Voraussagen. Dies ermöglicht eine Gesamtbetrachtung über die Wirkungen verschiedener Zuschlagsmengen und Beschaffenheit an Hand einer zusammenfassenden schaubildlichen Darstellung.

Zum Schluß wird die analytische Bestätigung für die Annahme der Vergasung des Fluors als SiF_4 gebracht. Die Schädlichkeit dieses Gases und seines Zersetzungsproduktes ist für bestimmte Konzentrationen bekannt. Die schädlichen Mengen sind im Kupolofenbetrieb unter ungünstigen Bedingungen, die durch Wetter und örtliche Lage im wesentlichsten bestimmt sind, erreichbar. Eine Bildung von flüchtigen Fluorschwefelverbindungen ist im Kupolofen nicht denkbar. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse ist es bei Auswertung weiterer zusammenzutragender Versuchsunterlagen voraussichtlich möglich, auch Fragen, wie günstigsten Kokssatz, Entschwefelung und Futterbeschaffenheit, klarzustellen.

Im Anschluß daran sprach Dr. F. Roll, Leipzig, über

Grundsätzliches zur Legierung des Gußeisens mit verschiedenen Metallen.

Die Legierung des Graugusses mit Metallen ist in letzter Zeit häufig Gegenstand von Berichten gewesen, wobei auch das Verhältnis von Wirtschaftlichkeit zur Gütesteigerung gestreift wurde. Beim Legieren von Gußeisen sind vor allem die Verwandtschaftsgrade der Metalle und der Einfluß der Metalle auf das Karbid des Gußeisens zu berücksichtigen sowie die Wirkung der Zusätze auf den eutektischen Punkt C und den eutektoiden Punkt S des Eisen-Kohlenstoff-Systems. Von Bedeutung ist ferner der Einfluß der Metalle auf die Gefüge- und Graphitbildung und die Festigkeitseigenschaften wie auch auf das Verhalten gegenüber Korrosion und Volumenbeständigkeit sowie einige technologische Eigenschaften, z. B. Schwindung.

In einem weiteren Bericht über

Biegefestigkeit, Durchbiegung und Graphitabscheidung

ging Dr.-Ing. F. Brinckmann, Sprottau, davon aus, daß Forderungen der Kundschaft, die auf Gußeisen mit geringer Durchbiegung Wert legte, schon vor einigen Jahren den Anlaß gaben, beim Biegeversuch jeweilig ein Schaubild über die Beziehung von Biegefestigkeit (σ'_B) zur Durchbiegung (f) aufzustellen. Um von den starken Streuungen der Biegefestigkeit loszukommen, wurde dabei grundsätzlich die Durchbiegung bei einer Belastung von 30 kg/mm^2 gemessen, bei einem Wert, den man als spezifische Durchbiegung ansprechen kann. Dieser Wert hat den von Thum und den von Meyersberg vorgeschlagenen Werten gegenüber den Vorteil, daß er in viel geringerem Maße streut und dem Konstrukteur ein anschaulicheres Bild gibt über das Verhalten des Werkstoffes unterhalb der Bruchgrenze. Versuche, die spezifischen Durchbiegungen in Beziehung zu den Festigkeitswerten zu setzen, ergaben mit befriedigender Genauigkeit einfache Kurven, die bei Weiterarbeiten in dieser Richtung neue Aufschlüsse versprechen.

Den Schluß bildete ein Vortrag von Professor D. Karl Dunkmann, Berlin, über

¹⁾ Gieß. 18 (1931) S. 393/99

²⁾ Dresden u. Leipzig: Th. Steinkopff.

Arbeit und Wirtschaft.

Die Frage der Arbeit in der neuzeitlichen Wirtschaft besteht darin, daß auf der einen Seite die innigste Verbindung beider besteht — ohne Arbeit keine Wirtschaft —, aber auf der anderen Seite eine unüberbrückbare Entfremdung. Das wirtschaftliche Produkt, ein Erzeugnis des Kopfes und der Hand, geht, kaum der Hand entglitten, seinen eigenen Weg. Denn es geht in einen völlig anders gearteten Vorgang hinein, in den Tauschverkehr, der die Erzeugung in aller Welt auf allen Märkten herumwirbelt, wobei sie ein unberechenbares und verschiedenartiges Geschick erleidet. Hier verwirklicht sich die Preisgestaltung, von welcher dann der Lohn der Arbeit rückwirkend abhängt. So aber steht die Arbeit so gut wie hilflos dem Schicksal gegenüber, das ihr eigenes Erzeugnis erleidet. Der Vortragende setzte sich von hier aus besonders mit der Theorie von Karl Marx auseinander und zeigte deren Unhaltbarkeit, gerade beim Tauschverkehr den reinen „Arbeitswert“ zur Geltung zu bringen. Es würde an diesem Punkt keine Umgestaltung der kapitalistischen Wirtschaftsform Abhilfe bringen, es gibt hier nur ein Mittel, der Arbeit zu ihrem „Recht“ zu verhelfen, das ist eine staatliche Sozialpolitik, die von der Wirtschaft freiwillig unterstützt wird, die aber in den Grenzen wirtschaftlicher Möglichkeiten bleibt.

Den Abschluß der wohlgeleiteten anregenden Tagung bildete am Abend ein zwangloses Zusammensein der Teilnehmer im Krollschen Garten.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 7. und 8. Mai 1931 in London.
Fortsetzung von Seite 681.)

Arthur Robinson, Scunthorpe, berichtete über die
Stahlwerksanlage der Appleby Iron Company,

die zusammen mit der benachbarten Frodingham Iron and Steel Company zu den United Steel Companies, Ltd., Sheffield, gehört. Ueber die Walzwerksanlagen und die maschinellen Besonderheiten ist bereits früher an dieser Stelle¹⁾ berichtet worden.

In dem vorliegenden Bericht wird hauptsächlich über besondere Einrichtungen und die Arbeitsweise des neuen Stahlwerkes in Appleby, das zur Zeit das neuzeitlichste Stahlwerk Englands ist, berichtet. Das zu Appleby gehörige Hochofenwerk verarbeitet vorwiegend billige Eisenerze von North Lincolnshire mit schlechten chemischen und physikalischen Eigenschaften. Demzufolge sind die Schwankungen in der Roheisenbeschaffenheit besonders groß, worauf beim Mischerbetrieb zu achten ist. Ein 500-t-Vorfrisch-Mischer mit Gichtgasbeheizung gehört zu drei 250-t- und einem 300-t-Ofen. Wegen der Tiefe des Mixers ist die Frischwirkung nur gering; seine Aufgabe besteht vielmehr darin, die starken Schwankungen in der Roheisenzusammensetzung etwas auszugleichen sowie den Schwefel- und Siliziumgehalt zu vermindern, ohne den Mangan- und Phosphorgehalt zu entfernen.

Im Mischer wird nur wenig Schrott und Roheisen umgeschmolzen. Man gibt 6 % einheimisches Eisenerz mit etwa 20 % Eisen und 25 % Kalk, ferner etwas Kalkstein und Walzsinter. Die dabei entfallende Schlacke (etwa 4,5 %) geht zum Hochofen zurück.

Als Durchschnitts-Analysen aus 2½ Jahren für das Roheisen und die Schlacke wurde folgende Zusammensetzung ermittelt:

	C	Si	Mn	P	S
	%	%	%	%	%
Roheisen	3,5	0,8	1,5	1,5	0,105
Mischer-Eisen	3,45	0,45	1,1	1,4	0,072
Schlacke	33,8 % SiO ₂ , 32,6 % CaO, 10,5 % Mn, 7,1 % Fe, 0,5 % P, 0,35 % S.				

Die kippbaren Siemens-Martin-Oefen sind ähnlich der Witkowitz Bauart mit Köpfen versehen, die je acht wassergekühlte

¹⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1013/15.

Rohre von 38 mm Dmr. haben. Diese austauschbaren Köpfe sind so ausgebildet, daß auf jeder Seite des Ofens bis zum Bad ein kleiner Vorverbrennungsraum von 1,7 m Länge bleibt. Die Lebensdauer der Luftkammer beträgt 12 bis 15 Monate, die der Gaskammer 18 bis 24 Monate. Die Lebensdauer des Ofens beträgt 18 bis 20 Wochen entsprechend einer Erzeugung von 36 000 t Stahl.

Ueber den durchschnittlichen Verbrauch an feuerfesten Stoffen werden folgende Angaben gemacht:

Silikasteine (einschließlich der Kammern)	9,35 kg/t
Magnetitsteine	1,96 kg/t
Gebrannter Dolomit	27,3 kg/t
Magnesit	3,4 kg/t

Der 300-t-Ofen ist mit Friedrich-Köpfen mit 11 wassergekühlten Rohren, Blaw-Knox-Schieber, -Rahmen und -Türen ausgerüstet.

Ueber die Betriebsweise sei hier folgendes mitgeteilt. Beim Abstich läßt man etwa 30 bis 60 t Stahl und etwa 15 t Schlacke im Ofen zurück. Dann werden etwa 10 t Erz und 6 t Kalkstein, darauf 30 t Mischer-Eisen zugegeben. Nachdem sich die Schlacke gesetzt hat, wird die Schlackenlinie meist mit der Blaw-Knox-Flickmaschine²⁾ geflickt, was etwa 10 bis 15 min dauert. Darauf werden Schrott und festes Roheisen eingesetzt und während dieser Zeit die übrigen notwendigen Flickarbeiten ausgeführt. Sobald der Einsatz durch und durch heiß, aber noch nicht geschmolzen ist, wozu etwa 5 bis 6 h vom letzten Abstich an gerechnet notwendig sind, wird der größere Teil des flüssigen Roheisens zugegossen. Bei der nun einsetzenden Gasentwicklung läuft die Laufschlacke ab. Nach 11 h Schmelzungsdauer ist die Schlacke geschmolzen, aber noch dick; jetzt erst werden die letzten 30 t Mischer-Eisen zugegossen, worauf sich die Schlacke rasch klärt. Da man Wert auf eine Schlacke mit hoher Zitronensäurelöslichkeit legt, wird kein Flußspat zugegeben. Der Stahl wird unter einer sahnigen Schlacke fertig gemacht, so daß der Mangangehalt häufig um einige Punkte steigt. (Mangan-Reduktion anscheinend nicht beabsichtigt.) Mangan wird gewöhnlich als Ferromangan oder Silikomangan in die Pfanne gegeben; bei hochmanganhaltigen und einigen anderen Stählen gibt man die eine Hälfte des Mangans kurz vor dem Abstich in den Ofen und die andere Hälfte in die Pfanne. Aluminium wird nicht verwendet.

Auf die ausführliche Wiedergabe des Verlaufs einiger kennzeichnender Schmelzungen muß hier verzichtet werden.

Beim Vergießen stellte sich heraus, daß man in Appleby 80 t Stahl mit einem normalen Schamotteausguß nicht vergießen konnte, ohne daß der Durchlauf zu groß wurde. Deshalb benutzt man jetzt einen 25-mm-Schamotteausguß, in den ein 40-mm-Magnesitring eingesetzt wird³⁾.

Meist wird fallend gegossen. Blöcke, die zum Steigen neigen, erhalten einen kleinen Zusatz von Alsimin, kurz bevor die Kokille gefüllt ist. Um Spritzer zu vermeiden, werden aus Schwarzblech gebogene Kasten in die Kokille eingesetzt. Auf die Weiterbehandlung der Blöcke wurde bereits an der obigen Stelle¹⁾ näher eingegangen, so daß sich Einzelheiten darüber hier erübrigen.

Arno Ristow.

In einem Bericht über

Fertigungswirtschaft in Eisen- und Stahlwerken

gab Dr.-Ing. O. Cromberg, Düsseldorf, einen guten Ueberblick über die in Deutschland auf diesem Gebiete geleisteten Arbeiten, wie sie besonders in den verschiedenen Fachausschüssen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute⁴⁾ zur Erörterung gekommen sind.

(Fortsetzung folgt.)

²⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 210.

³⁾ Iron Coal Trades Rev. 122 (1931) S. 277/78; St. u. E. demnächst.

⁴⁾ Vgl. z. B. Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 675/80 (Gr. F: Betriebsw.-Aussch. 31); 3 (1929/30) S. 597/613 u. 665/75 (Gr. F: Betriebsw.-Aussch. 39); S. 731/44 (Gr. B: Stahlw.-Aussch. 186).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 21 vom 28. Mai 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 15, K 113 098. Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre. Peter Kiefer, Düsseldorf-Rath, Bochumer Str. 19.

Kl. 7 c, Gr. 15, H 123 670. Presse zur Herstellung von Stahlflaschen aus nahtlosen Rohren. Hütten-G. m. b. H., Düsseldorf, Ludwig-Loewe-Haus.

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

Kl. 7 f, Gr. 1, K 111 717. Walzwerk zum Vor- und Fertigwalzen von Ringen aus einem gegossenen oder vorgelochten Block, insbesondere von Radreifen für Eisenbahnfahrzeuge. Adolf Kreuzer, G. m. b. H., Hamm i. W., Südring 8.

Kl. 10 a, Gr. 18, K 321.30. Verfahren zur Herstellung von schwefelarmem Koks. Klöckner-Werke A.-G., Berlin SW 48, Wilhelmstr. 42a, und Dr.-Ing. Friedrich Schulte, Castrop-Rauxel 3, Kronprinzenstr. 141.

Kl. 18 a, Gr. 3, V 26 098; Zus. z. Anm. V 24 869. Vorrichtung zur Entfernung und Weiterbeförderung von Hochofengichtstaub. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69, und Heinrich Rösener, Duisburg-Meiderich, Hisingstr. 46.

Kl. 18 a, Gr. 6, K 118 693. Sandverschluß für die Abdichtung des Gichtverschlusses gegen den Schacht des Hochofens. Kölsch-Fölzer-Werke A.-G., Siegen i. W.

Kl. 18 a, Gr. 18, D 33.30. Verfahren zur Gewinnung von Eisen. Dr. Walter Doht, Berlin NW 40, Thomasiusstr. 24.

Kl. 18 b, Gr. 17, N 166.30. Druckflüssigkeitsgetriebe zum Kippen von Konvertern zur Stahlerzeugung. Neufeldt & Kuhnke, G. m. b. H., Kiel.

Kl. 19 d, Gr. 3, A 60 342. Längs- und querbewegliches Walzenlager. Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau, vormals Johann Kaspar Harkort Duisburg, Duisburg.

Kl. 21 h, Gr. 28, V 59.30. Einrichtung zur Ausnutzung der Wärme von Schmelzöfen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 67—69.

Kl. 24 e, Gr. 10, M 113 156. Gaserzeuger mit Kühlmantel am unteren Teile des Generatorschachtes. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24, Katzwanger Str. 100.

Kl. 24 e, Gr. 11, K 116 258. Aschenaustragvorrichtung für Drehrostgaserzeuger. Heinrich Koppers A.-G., Essen, Moltkestraße 29.

Kl. 24 e, Gr. 13, P 20.30; Zus. z. Pat. 503 750. Vorrichtung zur Abscheidung des von abziehendem Generatorgas mitgerissenen Staubes. Poetter G. m. b. H., Düsseldorf, Grabenstr. 19—25.

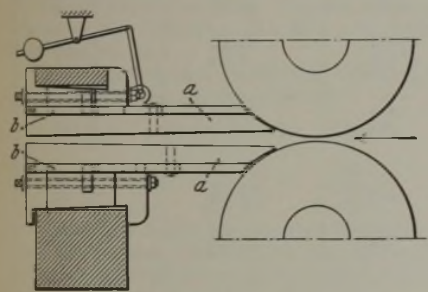
Kl. 31 c, Gr. 19, A 56 994. Anlage zum Herstellen von Kernen für Röhrenuß. Dr.-Ing. E. h. Robert Ardel, Eberswalde i. d. Mark, Heegermühler Str. 1.

Kl. 48 b, Gr. 1, A 24.30. Blechreinigungsmaschine mit Bürstenwalzen. Ardelwerke G. m. b. H., Eberswalde i. d. M.

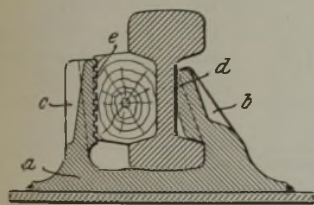
Kl. 48 b, Gr. 1, D 57 905. Maschine zur Kleibehandlung oder Entfettung von Weißblech. Samuel Davies, Briton Ferry, Süd-Wales (Großbritannien).

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 520 374, vom 16. Juli 1930; ausgegeben am 10. März 1931. Mathias Bockhorst in Hamborn. *Abstreifmeißel für Walzwerke zum Walzen von Profilen mit Flanschen, flanschartigen Ansätzen o. dgl., z. B. Schwellen, Belagereisen, Breitflanschträger.*



Der Abstreifmeißel a ist mit Backen b ausgerüstet, die seitlich um Bolzen drehbar und einzeln genau einstellbar sind. Diese legen sich gegen die Innenflächen der Schenkel, Flanschen o. dgl. und drücken sie in die vorgeschriebene Lage, wobei gleichzeitig durch die dem Steg oder der Decke des Walzprofils zugekehrten glatten Führungsflächen des Meißels eine genaue Führung des auslaufenden Profils erreicht wird.



Kl. 49 i, Gr. 12, Nr. 520 419, vom 6. Februar 1929; ausgegeben am 11. März 1931. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von Schienenstählen auf einem Walzprofilabschnitt mit zwei Flanschen.*

Von den Schenkeln eines U-förmigen Profils a ist der eine, b, nach innen, der andere, c, nach außen geneigt. Anschließend an den Walzvorgang werden durch Pressen die Widerlagerflächen d, e für die Schiene und den Holzkeil gebildet.

Kl. 10 a, Gr. 1, Nr. 520 509, vom 1. Januar 1925; ausgegeben am 14. März 1931. Amerikanische Priorität vom 4. Januar 1924. Joseph van Ackeren in Pittsburgh, Penns., V. St. A. *Koksöfen mit stehenden Kammern und Regenerativheizung.*

Die Flammenbildung findet in den Gruppen von senkrechten Zügen der Heizwände sowohl an Zwischenstellen als auch an einem Ende statt. Zur Trennung der Heizzüge einer Heizwand in obere und untere Abschnitte dienen Querwände; diese sind mit senkrechten Durchlässen zur Abwärtsleitung der Verbrennungsgase aus den oberen Abschnitten und mit Gasleitungen, die nach unten ausmünden, versehen. Jeder Abschnitt hat Brenner mit getrennter Gas- und Luftzuführung, so daß ein Strom brennender Gase durch die unmittelbar aneinanderstoßenden oberen und unteren Zugabschnitte aufrechterhalten wird. An den Brennern

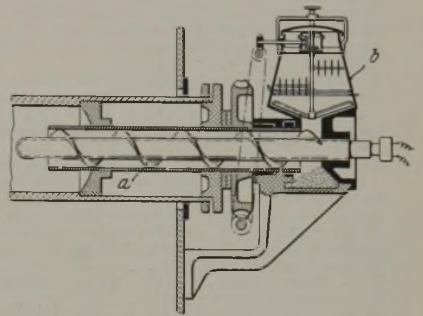
beider Abschnitte bilden sich gleichzeitig neue Flammen, die die Höhe der Zugabschnitte ausfüllen, ohne einander zu übergreifen, so daß Ueberhitzung vermieden wird.

Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 520 517, vom 25. April 1930; ausgegeben am 11. März 1931. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, Niederrhein. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Meyer in Friemersheim, Niederrhein.) *Auflaufrinne für Warmbetten mit einer von der Stablänge unabhängigen Teileiste.*

Die Teileiste ist mit einer türartigen Ausnehmung versehen und an einer oder zwei mit einem Trum in der Auflaufrinne liegenden endlosen Gliederketten aufgehängt. Diese werden durch Berührung des Stabes, der sich infolge der Seitenkräfte hinter der Teileiste S-förmig abknickt, mit einem Kontaktpendel durch einen Elektromotor in schnelle, dem einlaufenden Stabe entgegengerichtete Bewegung versetzt. Dabei nehmen sie den Stab an der S-förmigen Abknickung in der türartigen Oeffnung zwischen den Teileistengliedern auf, schleusen ihn durch ihre Bewegung auf die Walzenstraße zu durch die Teileiste hindurch und kommen schließlich durch einen Grenzscharter wieder zur Ruhe.

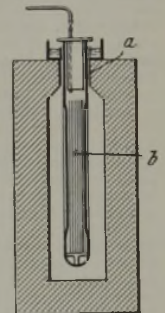
Kl. 18 c, Gr. 3, Nr. 520 634, vom 19. Dezember 1928; ausgegeben am 12. März 1931. Heinrich Geßlein in Deggendorf, Niederbayern. *Härteofen mit selbst-tätiger Beschickungsvorrichtung für das Härtepulver.*

Die Vorrichtung ist vorzugsweise als Schnecke a ausgebildet und wird aus einem Vorratsbehälter b gespeist, der die Form eines aufrecht stehenden Kegelstumpfs hat, der sich nach oben hin verjüngt und einen zur Mitte hin flach geneigten Boden hat.



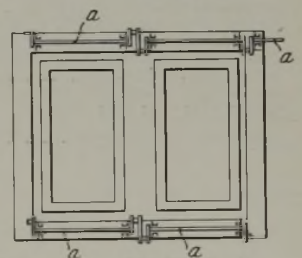
Kl. 18 c, Gr. 7, Nr. 520 635, vom 8. Juli 1928; ausgegeben am 12. März 1931. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Verfahren zum Blankglühen von Blechtafeln.*

Die Bleche b stehen hochkant in luftleeren Einsatzglühtöpfen a, die auch während des Glühens luftleer erhalten werden. Durch den Druck der Außenluft biegen sich die Wandungen der Glühtöpfe durch und pressen dadurch das Glühgut von der Seite her.



Kl. 48 d, Gr. 2, Nr. 520 658, vom 23. November 1928; ausgegeben am 13. März 1931. Friedrich Kraus in Siegen i. W. *Vorrichtung zum maschinellen Beizen.*

Längs des Bades sind zwei Kurbelgetriebe a mit gegenseitig versetzter Stellung der Kurbeln angeordnet. An diesen sind Querträger angeschlossen, welche die durch die Stellung der Kurbeln hervorgerufene gleichzeitige Kurbel- und Schaukelbewegung auf das Beizgut übertragen.



Kl. 10 a, Gr. 22, Nr. 521 863, vom 25. März 1930; ausgegeben am 27. März 1931. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Verfahren zur Beheizung von Verbundkoksöfen.*

In bestimmter Reihenfolge wird ein Teil der Oefen eine gewisse Zeit lang mit reinem, nicht vorgewärmtem Starkgas beheizt, während die zugehörigen Regeneratoren in dieser Zeit sämtlich mit Luft beschickt werden. Auf diese Weise werden die bei der Vorwärmung des Mischgases entstandenen Graphitabscheidungen wieder ausgebrannt.

Kl. 21 h, Gr. 15, Nr. 522 003, vom 9. Juli 1929; ausgegeben am 28. März 1931. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn in Hanau a. M. *Härteofen für Schnell-drehstähle.*

Als Heizelement wird ein gegebenenfalls durch Schleuderguß erzeugtes Rohr aus reinem Chrom verwendet.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im April 1931.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	April 1931	Januar-April 1931	April 1931	Januar-April 1931
	t	t	t	t
Eisenerze (237 e)	705 299	3 097 393	2 612	14 055
Manganerze (237 h)	12 772	35 679	70	320
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	92 462	372 139	51 203	174 449
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	70 205	261 966	3 677	11 778
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	414 120	1 793 372	1 849 934	7 969 684
Braunkohlen (238 b)	154 049	617 380	2 195	10 539
Koks (238 d)	35 374	165 815	438 450	2 146 865
Steinkohlenbriketts (238 e)	1 546	12 123	88 711	286 217
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreißeine (238 f)	6 826	29 311	172 104	557 335
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	100 276	361 162	344 148	1 411 795
Darunter:				
Roheisen (777 a)	10 275	38 064	7 399	29 767
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	144	376	872	4 074
Bruchisen, Altheisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b, c, d)	9 631	38 540	19 745	82 682
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	2 474	6 791	7 656	24 606
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A ¹ , A ²]	15	66	997	4 137
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a [*] , b [*] , c [*] , d [*]] *) Anfuhr unter Maschinen nachgewiesen.	230	1 081	221	913
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	340	1 245	14 112	49 442
Rohplatten; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	13 570	41 174	36 956	148 357
Stabeisen; Formeisen; Bandisen [785 A ¹ , A ² , B]	36 155	127 535	83 144	368 214
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	7 992	30 269	30 267	116 307
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	2	42	62	245
Verzinte Bleche (Weißblech) (788 a)	1 718	6 449	3 345	13 827
Verzinkte Bleche (788 b)	335	1 044	1 339	6 533
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	227	1 100	812	3 694
Andere Bleche (788 c; 790)	37	219	813	2 551
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	7 835	31 604	27 575	102 817
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	5	20	520	1 903
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	590	2 286	14 191	75 835
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; -unterlagsplatten (796)	4 998	20 687	24 677	92 843
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	177	386	3 222	13 414
Schiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.: Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schiedbarem Eisen (798 a, b, c, d, e; 799 a [*] , b [*] , c [*] , d [*] , e, f) *) Anfuhr unter Maschinen nachgewiesen.	1 314	4 864	21 118	81 428
Brücken- und Eisenbauteile aus schiedbarem Eisen (800 a, b)	32	594	4 405	24 817
Dampfkessel und Dampfzylinder aus schiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	76	274	8 022	29 050
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Klöben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	18	115	489	1 745
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	112	572	2 122	7 605
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	95	519	2 531	10 351
Eisenbahnerbauzeug (820 a)	839	1 508	1 227	5 325
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	4	25	1 690	5 657
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	57	220	2 457	9 861
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsentelle usw. (822; 823)	5	16	103	362
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	220	724	639	2 504
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	23	122	1 189	4 538
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	423	1 407	5 035	23 207
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	88	306	4 894	21 288
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	26	55	1 885	7 814
Ketten usw. (829 a, b)	24	122	729	3 278
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	176	741	7 688	30 804
Maschinen (892 bis 906)	2 086	7 653	46 561	186 452

Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Monat April 1931¹⁾.

Erhebungsbezirke	April 1931					Januar bis April 1931				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Preußen ohne Saargeb. insges. davon:	9 237 856	7 919 466	1 806 965	315 709	1 822 554	40 269 555	33 177 218	8 035 355	1 396 078	7 108 511
Breslau, Niederschlesien	371 143	594 680	64 046	5 225	115 476	1 630 636	2 602 474	270 832	34 649	490 536
Breslau, Oberschlesien	1 335 354	—	83 833	18 106	—	5 732 412	—	371 854	93 086	—
Halle	4 552	3 901 027	—	5 058	922 507	20 305	16 899 841	—	21 245	3 614 655
Clausthal	35 963	176 770	9 781	7 017	20 735	163 843	788 481	40 609	32 064	85 756
Dortmund	6 524 914	—	1 418 473	240 113	—	28 756 874	—	6 409 871	1 034 371	—
Bonn ohne Saargebiet	965 930	3 246 989	230 832	40 190	763 836	3 965 485	12 886 422	942 189	181 663	2 917 564
Bayern ohne Saargebiet	669	120 015	—	6 763	3 121	3 241	526 715	—	25 520	16 329
Sachsen	257 658	902 980	18 740	5 710	248 760	1 118 374	3 800 696	74 293	24 809	960 047
Baden	—	—	—	16 901	—	—	—	—	91 638	—
Thüringen	—	348 696	—	—	154 953	—	1 426 878	—	—	621 618
Hessen	—	74 819	—	6 096	—	—	290 035	—	24 205	—
Braunschweig	—	163 130	—	—	46 731	—	693 164	—	—	182 641
Anhalt	—	67 804	—	—	2 305	—	289 984	—	—	9 010
Uebrigtes Deutschland	9 767	—	24 179	1 349	—	44 031	—	110 127	7 724	—
Deutsches Reich (ohne Saargebiet)	9 505 950	9 596 910	1 849 884	352 528	2 278 424	41 435 201	40 204 690	8 219 775	1 569 974	8 898 156

¹⁾ Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 118 vom 23. Mai 1931. — ²⁾ Davon entfallen auf das Ruhrgebiet rechtsrheinisch 6 467 135 t. — ³⁾ Davon Ruhrgebiet linksrheinisch 393 260 t. — ⁴⁾ Davon aus Gruben links der Elbe 2 450 581 t. — ⁵⁾ Einschließlich der Berichtigungen aus den Vormonaten. — ⁶⁾ Teilweise geschätzt.

Absatz deutscher Gaswerke an Koks und sonstigen Nebenerzeugnissen.

Die Wirtschaftliche Vereinigung deutscher Gaswerke, Gaskokssyndikat, Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M., Köln und Berlin, veröffentlicht in ihrem 27. Geschäftsbericht 1930 (vom 1. Januar bis 31. Dezember) folgende Angaben über den Absatz ihrer Mitgliedswerke:

Jahr	Gas- erzeugung Mill. m ³	Absatz an					
		Gaskoks		Teer		Ammoniak	
		t	Wert 1000 M	t	Wert 1000 M	t	Wert 1000 M
1927	3237	941 183	24 228	151 514	12 538	50 845	2134
1928	3510	936 803	24 844	164 342	10 768	26 753	2038
1929	3558	934 771	27 117	177 384	8 126	33 932	3069
1930		753 203	20 369	161 561	6 487	31 848	2584

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im April 1931.

	März 1931	April 1931
Kohlenförderung t	2 406 870	2 317 590
Kokserzeugung t	420 360	410 430
Briketherstellung t	153 680	161 680
Hochöfen im Betrieb Ende des Monats . . .	43	43
Erzeugung an:		
Roheisen t	263 260	257 500
Flußstahl t	241 950	245 400
Stahlguß t	5 720	5 670
Fertigerzeugnissen t	200 010	199 600
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	4 510	4 650

Schwedens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1930.

Trotz der ungünstigen Wirtschaftslage zeigte die schwedische Eisenerzförderung im Jahre 1930 einen nur geringen Rückgang; mit 11 236 428 t kam sie der vorjährigen Höchstleistung (11 467 551 t) ziemlich nahe. Dagegen nahm die Ausfuhr ziemlich erheblich, und zwar von 10,9 Mill. t in 1929 auf 9,5 Mill. t im Berichtsjahre, ab.

Im Vergleich zum Jahre 1913 betrug die Eisenerzförderung Schwedens in den letzten Jahren¹⁾:

Jahr	Eisenerzförderung in t	Jahr	Eisenerzförderung in t
1913	7 475 571	1928	4 668 801
1926	8 465 914	1929	11 467 551
1927	9 660 977	1930	11 236 428

Ueber den Anteil der einzelnen Bezirke an der Eisenerzförderung unterrichtet *Zahlentafel 1*, aus der ersichtlich ist, daß das Schwergewicht der schwedischen Eisenerzförderung bei den Bezirken Norbotten und Koppaerberg liegt.

Zahlentafel 1. Eisenerzförderung (einschl. Schlich) in den verschiedenen Bezirken in den Jahren 1928 bis 1930.

Bezirk	1928		1929		1930	
	t	%	t	%	t	%
Stockholm	10 264	0,2	28 151	0,2	14 485	0,1
Uppsala	6 521	0,2	1 816	0,0	15 446	0,1
Södermanland	16 229	0,4	45 419	0,4	50 174	0,5
Värmland	66 727	1,4	74 900	0,7	76 293	0,7
Oerebro	220 190	4,7	439 428	3,8	371 451	3,3
Västmanland	103 643	2,2	306 086	2,7	331 504	3,0
Koppaerberg	855 617	18,3	2 321 310	20,2	2 348 842	20,9
Gävleborg	17 394	0,4	29 724	0,3	27 241	0,2
Norbotten	3 372 216	72,2	8 220 717	71,7	8 000 992	71,2
Zusammen	4 668 801	100,0	11 467 551	100,0	11 236 428	100,0

Von den im Jahre 1930 geförderten Eisenerzen waren 10 174 717 t erstklassiges und 232 081 t geringwertigeres Erz sowie 829 630 t Schlich. Der Verkaufswert aller gewonnenen Erze wird auf rd. 115 Mill. Kr geschätzt. An See- und Rasenerz wurden im Berichtsjahre 5580 t gefördert. Die Herstellung an Briketts aus Eisenerzschlich betrug 23 488 t, die Sintererzeugung 234 140 t.

An anderen als Eisenerzen wurden gewonnen:

	1929 t	1930 t
Kupfererz	2 753	3 102
Manganerz	14 609	8 679
Zinkerz	72 257	69 728
Schwefelkies	72 055	60 441

Die Steinkohlenförderung belief sich auf 397 960 t gegen 394 975 t im Vorjahre.

¹⁾ Vgl. Kommerzielle Meddelanden 18 (1931) S. 491/4. — St. u. E. 50 (1930) S. 815/16.

Der Eisenmarkt litt während des Jahres merkbar unter dem allgemeinen Druck sowie den schwierigen Absatzverhältnissen. Die Roheisenerzeugung, die hauptsächlich zur Deckung des inländischen Bedarfes dient, ging von 489 677 t im Jahre 1929 auf 459 780 t oder um rd. 6 % im Berichtsjahre zurück. Die Ausfuhr sank dagegen von 71 012 t auf 46 368 t oder um rd. 35 %, während die Einfuhr im großen und ganzen unverändert blieb. Getrennt nach den einzelnen Sorten wurden die in *Zahlentafel 2* wiedergegebenen Mengen Roheisen erzeugt. Die Roheisenerzeugung in den einzelnen Bezirken ist aus *Zahlentafel 3* ersichtlich.

Zahlentafel 2. Die Roheisenerzeugung Schwedens nach Sorten in den Jahren 1928 bis 1930.

	1928 t	1929 t	1930 t
Frischerei- und Puddelroheisen	35 847	41 927	33 452
Bessemerroheisen	31 233	27 705	21 324
Thomasroheisen	66 784	109 770	120 394
Siemens-Martin-Roheisen, sauer	126 380	165 418	153 107
Siemens-Martin-Roheisen, basisch	55 534	61 177	55 818
Gießereiroheisen	72 840	72 786	66 429
Gußwaren 1. Schmelzung	7 884	10 894	9 256
Zusammen	396 092	489 677	459 780

Zahlentafel 3. Schwedens Roheisenerzeugung nach Bezirken in den Jahren 1928 bis 1930.

Bezirk	1928		1929		1930	
	t	%	t	%	t	%
Stockholm	5 278	1,3	16 121	3,3	9 074	2,0
Uppsala	3 363	0,8	9 504	1,9	7 970	1,7
Södermanland	42 805	10,8	41 333	8,4	33 626	7,3
Oestergötland	7 561	1,9	7 532	1,5	3 293	0,7
Jönköping	1 181	0,3	1 321	0,3	1 720	0,4
Kronoberg	—	—	—	—	407	0,1
Aelvsborg	17 494	4,4	9 808	2,0	—	—
Värmland	45 882	11,6	42 396	8,7	48 573	10,6
Oerebro	60 827	15,4	65 185	13,3	74 978	16,3
Västmanland	49 848	12,6	75 770	15,5	67 826	14,7
Koppaerberg	93 039	23,5	151 861	31,0	149 255	32,5
Gävleborg	68 814	17,4	68 846	14,1	63 058	13,7
Zusammen	396 092	100,0	489 677	100,0	459 780	100,0

Von der Roheisenerzeugung entfielen 89 269 t auf Elektro-roheisen und 96 468 t auf Kokstroheisen. Die Zahl der vorhandenen Hochöfen belief sich auf 110, von denen im Jahre 1930 nur 57 an 14 759 (1929: 60 an 15 791) Betriebstagen in Tätigkeit waren.

Der Verkaufswert der gesamten Roheisengewinnung im Jahre 1930 wird auf rd. 42,5 Mill. Kr geschätzt, was einem Tonnenpreis von etwa 92,5 Kr (1928: 95 Kr) entsprechen würde.

Die Herstellung an Eisenlegierungen stieg von 34 152 t im Jahre 1929 auf 36 630 t im Berichtsjahre. An Eisenschwamm wurden 14 874 (1929: 10 253) t gewonnen. Die Erzeugung an Schweißstahl belief sich auf 27 050 (35 920) t. Die Flußstahlerzeugung nahm im Jahre 1929 gegenüber dem Vorjahre um rd. 12 % ab. Im einzelnen wurden erzeugt:

	1928 t	1929 t	1930 t
Thomas- und Bessemerstahl	66 917	83 728	87 491
Siemens-Martin-Stahl	422 045	496 119	405 900
Tiegelstahl	1 324	1 369	1 017
Elektrostahl	85 886	112 702	116 396
Zusammen	576 172	693 918	610 804

An Halb- und Fertigerzeugnissen wurden im abgelaufenen Jahre etwa 398 000 t hergestellt und damit die Vorjahrsleistungen um rd. 16 % unterschritten.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im April 1931¹⁾.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten hatte im Monat April 1931 gegenüber dem Vormonat eine Abnahme um 18 665 t, dagegen arbeitstäglich eine Zunahme um 1594 t oder 2,4 % zu verzeichnen. Gemessen an der tatsächlichen Leistungsfähigkeit betrug die Aprilerzeugung 46,5 % gegen 45,4 % im März. Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen nahm im Berichtsmonat um 2 ab, insgesamt waren 114 von 307 vorhandenen Hochöfen oder 37,1 % im Betrieb. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt:

¹⁾ Steel 88 (1931) Nr. 19, S. 29; Nr. 20, S. 20.

	März 1931 in t zu 1000 kg	April 1931 2 042 703
1. Gesamterzeugung	2 061 368	2 042 703
darunter Ferromangan und Spiegel- eisen	24 993	22 640
Arbeitstäbliche Erzeugung	66 495	68 089
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	1 695 209	1 642 635
3. Zahl der Hochöfen	307	307
davon im Feuer	116	114

Auch die Stahlerzeugung nahm im April gegenüber dem Vormonat um 275 448 t oder 9,1 % ab. Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die 95,21%¹⁾ der gesamten amerikanischen Rohstahlerzeugung vertreten, wurden im April von diesen Gesellschaften 2 633 545 t Flußstahl hergestellt gegen 2 895 800 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 2 766 039 t zu schätzen, gegen 3 041 487 t im Vormonat und beträgt damit etwa 49,3 % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die arbeitstäbliche Leistung betrug bei 26 (26) Arbeitstagen 106 386 gegen 116 980¹⁾ t im Vormonat.

In den einzelnen Monaten der beiden letzten Jahre wurden folgende Mengen Stahl erzeugt:

	Dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossene Gesellschaften [95,21%] der Rohstahlerzeugung		Geschätzte Leistung sämtlicher Stahlwerksgesellschaften	
	1930 ¹⁾	1931	1930 ¹⁾	1931 ¹⁾
	(in t zu 1000 kg)			
Januar	3 656 922	2 378 373	3 838 687	2 498 028
Februar	3 905 551	2 420 623	4 099 673	2 542 404
März	4 117 731	2 895 800	4 322 400	3 041 487
April	3 977 543	2 633 545	4 175 244	2 766 039
Mai	3 855 030	—	4 046 642	—
Juni	3 308 772	—	3 473 232	—
Juli	2 828 393	—	2 968 976	—
August	2 962 487	—	3 109 735	—
September	2 749 179	—	2 885 825	—
Oktober	2 606 086	—	2 735 620	—
November	2 141 190	—	2 247 616	—
Dezember	1 915 987	—	2 011 220	—

1) Berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Mai 1931.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Für die Berichtszeit ist wiederum festzustellen, daß irgendeine bemerkenswerte Besserung der Wirtschaftslage nicht eingetreten ist; die geringfügigen Aenderungen der Verhältnisse in einzelnen Wirtschaftszweigen sind über das saisonübliche Maß nicht hinausgegangen. Es wird immer klarer, daß der verhängnisvolle Tiefstand von heute nicht, wie der Tiefstand der früheren Krisen, auf Gründen rein wirtschaftlicher Art beruht, sondern zum entscheidenden Teil durch unser Steuer-, Sozial- und politisches Lohnwesen sowie nicht zuletzt durch die Tributzahlungen sozusagen strukturmäßig bedingt ist. Es ist daher natürlich, daß sich an dem Niedergang der Wirtschaft wenig ändert, solange die Ursachen hierfür unverändert bestehen bleiben. Dieser Zwang zur wirklichen Aenderung des jetzigen Verfahrens erhellt am deutlichsten aus der Lage der Rohstoffindustrie, die für das Gesamtbild der Wirtschaft entscheidend ist. In wichtigen Zweigen dieser Industrie ging die Erzeugung weiter zurück, und es fehlen — man mag hinsehen, wohin man will — alle Anzeichen für eine Umkehr dieser Bewegung. Hierin wird auch zweifellos keine Besserung von irgendeiner Dauer eintreten, solange von der Entlastung zwar viel geredet wird, die entsprechenden Taten, d. h. die tatsächliche Durchführung eines umfassenden Entlastungsplanes von sofortiger Durchschlagkraft, aber noch ausstehen. Man mag die Möglichkeiten rücksichtsloser Ausgaben- und Steuersenkungen einschätzen wie man will: wenn aber sogar von neuen Steuererhöhungen gesprochen wird, so bedeutet das nichts anderes, als daß immer noch, wie seit fünf und mehr Jahren, genau das Entgegengesetzte von dem getan werden soll, was in unserer Lage lebensnotwendig ist.

Einen sprechenden Beweis für die Größe der gesamten deutschen Wirtschaftsnot liefert neben vielen andern der auf der Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen erstattete Jahresbericht für 1930, dem daher einige kennzeichnende Mitteilungen entnommen seien. Seit dem Jahre 1924 sind im Ruhrbergbau 83 Zechen mit rd. 16 Mill. t Förderung außer Betrieb gekommen, davon allein im Jahre 1930 sieben Zechen mit 3 Mill. t Förderung, und in den letzten 1½ Jahren ist die Gesamtbelegschaft um fast rd. 94 000 Mann zurückgegangen. Dabei liegen wahre Kohlenberge, fast 12 Mill. t, auf Lager, 132 % der Dezemberförderung, gegen 3,8 Mill. t Vorräte anfangs 1930, und es sind wegen Absatzmangels 9,8 Mill. Feierschichten eingelegt worden. Die Kohlenförderung ging von 123,6 Mill. t im Jahre 1929 auf 107,18 Mill. t oder um 13,28 % zurück, die Kokserzeugung von 27,8 Mill. t betrug nur 81,28 % derjenigen von 1929, die Ausfuhr des Kohlensyndikats verminderte sich von 33,46 auf 29,20 Mill. t, also um 12,73 %. Der starken Absatzkrise wegen weist der Bericht auch auf die ungünstigen Arbeitsbedingungen hin; die Soziallasten seien gegen 1913 auf das Zweieinhalbfache, die Steuern sogar auf mehr als das Dreieinhalbfache gestiegen (bei 27 Milliarden Gesamtbelastung der deutschen Wirtschaft an öffentlichen Lasten für 1930/31!). Die Sozialversicherungsbeiträge sind je Schicht um 2,29 *RM* oder auf mehr als das Vierfache gestiegen, und der Ruhrbergarbeiter hat 13,72 % seines Verdienstes an die Ruhrknappschaftskasse abzuführen, gegen 5,64 % im Jahre 1914. Ein ähnliches Bild ergeben beispielsweise einige Zahlen aus dem letzten Geschäftsbericht der Vereinigten Stahlwerke A.-G., die daher auch noch angeführt seien:

Infolge der nahezu 50prozentigen Einschränkung des Kohlenverbrauchs der Werke mußte die Förderung der eigenen Zechen um rd. 15 % mehr eingeschränkt werden als die der reinen Zechen. Im Verlaufe von 1929/30 entstand infolge der Betriebseinschränkungen die Notwendigkeit, 40 980 Belegschaftsangehörige zu entlassen, darunter 21 841 Zechenarbeiter und -angestellte. Der Absatz an Fremde betrug 1928/29 1445 Mill., 1929/30 1261 Mill. Die Summe der im letzten Jahr von der Gesellschaft gezahlten Steuern stellte sich auf rd. 61,8 Mill. = 7,7 % des Aktienkapitals, während Steuern und Sozialabgaben zusammen etwa 15 % ausmachten. Für 1930/31 sind aber noch ganz andere Rückgänge zu erwarten.

Um das Bild abzuschließen, sei noch erwähnt, daß das Reich sein Wirtschaftsjahr 1930 mit einem Fehlbetrage von rd. 1250 Mill. beendete, Preußen mit einem solchen von 230 Mill. Das hat seine Ursache darin, daß die Einnahmen an Steuern und Zöllen um mehr als diesen Fehlbetrag hinter dem für 1930/31 veranschlagten Einnahmesoll zurückgeblieben sind, eine natürliche Folge des überstarken Rückgangs der deutschen Gesamtwirtschaft. Damit sind aber die ganzen Finanznöte des Reiches noch nicht entfernt angedeutet; diese sind namentlich bei mehr oder minder allen Sozialeinrichtungen bis zu einem Grade gestiegen, daß die Möglichkeit der Erfüllung der Verpflichtungen fraglich wird, wenn nicht irgendwie eine baldige Gesundung eintritt. Der Reichsfinanzminister äußerte gegen Mitte Mai in einer politischen Rede in Varel, der Wirtschaftsdruck dürfte sich im Herbst noch steigern. Einstweilen wird für Juni eine weitere Notverordnung mit erneuter steuerlicher Belastung erwartet. Für 1931 rechnet man mit einem Reichsfehlbetrag von 1100 bis 1200 Mill., darunter 600 Mill. Mindereinnahmen an Steuern und Zöllen und fast ebensoviel Fehlbetrag bei den Sozialversicherungen. Dazu kommen nach derselben Schätzung infolge der gestiegenen Wohlfahrtslasten noch 800 Mill. Fehlbetrag bei den Gemeinden. Bezeichnend für die deutsche Wirtschaftslage ist auch der Reichsbahnabschluß für 1930. Die Betriebseinnahmen gingen von 5,35 Milliarden im Jahre 1929 auf 4,57 zurück = 14,63 %, die Betriebsausgaben nur von 4,49 auf 4,09 Milliarden. Der Betriebsüberschuß von rd. 480 Mill. (Vorjahr 860) reicht nicht einmal zur Zahlung der Reparationssteuer von 660 Mill. aus. Der Abschluß hätte mit rd. 100 Mill. Fehlbetrag abschließen müssen, wenn nicht das Reich auf 133,6 Mill. Forderungen verzichtet hätte und außerdem ein Vorjahrsvortrag von 178,94 Mill. nicht hätte herangezogen werden können. Der Gütertausch hat sich gegen 1929 um ein Sechstel vermindert. Dem Abschluß für 1930 sieht die Verwaltung mit großer Sorge entgegen; in den ersten drei Monaten 1931 waren die Einnahmen gegen diese Zeit des Vorjahres um mehr als 170 Mill. geringer; der April brachte wenigstens gegen den gleichen Monat des Vorjahres keinen Einnahmeausfall.

Naturngemäß nahm mit dem Vorrücken der Jahreszeit und bei der hierdurch vermehrten Arbeitsgelegenheit die Arbeitslosigkeit weiter ab, deren Höchststand Ende Februar die ungeheure Zahl von 5 045 489 Arbeitssuchenden erreicht hatte. Auch die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger aus der Versicherung stand damals mit 2 539 314 am höchsten, während die der Krisenunterstützten erst in der zweiten Märzhälfte abnahm und noch bis Mitte März auf den Höchststand von 949 678 anstieg. Es waren vorhanden:

	Arbeit-suchende	Unterstützungsempfänger aus der		
		a) Ver-sicherung	b) Krisen-unterst.	Summe von a) u. b)
Ende März 1930	3 091 445	2 053 380	293 722	2 347 102
Ende März 1931	4 830 126	2 316 971	923 552	3 240 523
Ende April 1931	rd. 4 389 000	rd. 1 888 000	rd. 902 000	rd. 2 790 000
Mitte Mai 1931	rd. 4 211 000	rd. 1 713 000	rd. 914 000	rd. 2 627 000

Die Zahl der Krisenunterstützten stieg zu beängstigender Höhe, und da von den Kosten ein Fünftel auf die Gemeinden entfällt, die auch die Wohlfahrtsunterstützten betreuen, so kann man die große Sorge der Gemeinden verstehen. Gewiß ist die aus obigen Zahlen ersichtliche begonnene Entlastung des Arbeitsmarkts erfreulich, aber es blieb doch gegen die gleiche Zeit des Vorjahres, obgleich um jene Zeit die Arbeitsnot doch auch schon sehr groß war, folgendes beträchtliche Mehr:

Gegen Ende März 1930	1 738 681	263 591	629 830	893 421
Gegen Ende April 1930	1 548 930	124 893	584 039	708 932

Die Landwirtschaft, die Industrie der Steine und Erden sowie vor allem das Baugewerbe zeigten sich wenigstens bis weit in den Mai hinein nur schwach aufnahmefähig für Arbeitskräfte, woraus sich der verhältnismäßig schwache Abstieg erklärt. Die Tätigkeit am Baumarkt nahm dann langsam zu, blieb aber hinter 1930 zurück. Die Reichsregierung hält zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit die Einführung einer Zwangsarbeitsdienstpflicht der Aufbringung der großen Mittel wegen für unmöglich, will aber die Frage eines freiwilligen Arbeitsdienstes ernstlich prüfen. Der Reichsfinanzminister tritt dafür ein, die Grundindustrien stark zu beschäftigen (z. B. die Eisenindustrie durch Reichsbahnbestellungen) und die verarbeitenden Industrien durch die von jenen dann ausgehenden Bestellungen zu beleben.

Alle in der Presse geäußerten Forderungen, die Preise zu senken, insbesondere auch die von allen Wirtschaftskreisen vorgebrachten dringenden Wünsche, die Gemeinden möchten entsprechend ihren Ersparnissen an Gehältern und Löhnen sowie an Kosten der Brenn- und sonstigen Stoffe infolge der Preisenkungen ihre Tarife und Gebühren für Straßenbahn, Wasser, Gas, Licht, Kraft usw. herabsetzen, sind vergeblich gewesen. So dringend die Bürgerschaft dieser Kostensenkung bedarf: es rührt sich nichts, es bleibt vielmehr alles beim alten. Das erweist denn auch wieder der ungefähre Beharrungsstand der Teuerungsmesszahlen; die Zahl für den Großhandel lautet im Aprildurchschnitt auf 1,137, die für die Lebenshaltung im April auf 1,372, gegen 1,139 und 1,377 im März. Der manchenorts durchgeführten Brotpreiserhöhung folgte in Berlin schon eine zweite, mit der die Reichsregierung sich allerdings nicht abfinden will; dem Vernehmen nach beabsichtigt sie, die Kartellverordnung anzuwenden. Die Zahl der Konkurse sank von 1240 im März auf 972 im April, blieb aber damit auf einem immerhin noch hohen Stande. Dies gilt auch von der Zahl der Vergleichsverfahren, die sich mit 655 im April ungefähr auf dem Märzstand (662) hielt.

Ueber den Stand der Bautätigkeit in den deutschen Groß- und Mittelstädten in der letzten Vergangenheit und nächsten Zukunft unterrichten folgende Angaben:

	gegen		gegen	
	März 1931	Februar 1931	März 1930	Januar-März 1930
Neuerbaute Wohnungen	6900	7900	59 %	25 500
Neu begonnene Wohnungen	3600	etwa 3600	43 %	12 400
Bauerlaubnisse	4700	6700	2000	17 400
Bauanträge	80 %	mehr als	25 %	?

Die Einschränkung der Hauszinssteuermittel für den Wohnungsbau und die Hoffnung auf weitere Senkung der Baukosten dürfte nicht ohne Einfluß auf den Rückgang der Bauten gewesen sein.

Der Vergleich der Ergebnisse des deutschen Außenhandels im April mit denen des Vormonats wird zuungunsten des Aprils dadurch beeinträchtigt, daß der März 26, der April aber nur 24 Arbeitstage hatte. Je Arbeitstag steigerte sich die Ausfuhr von 33,3 auf 34 Mill., während die Monatsmenge von 866,9 auf 817,7 Mill. sank. Daran waren Fertigwaren mit einer Abnahme um 42 Mill. beteiligt, darunter solche aus Eisen um 10 Mill., Maschinen um 7 Mill. Die Steinkohlenausfuhr nahm um 6 Mill. ab. Der Ausfuhrüberschuß ist weniger infolge der gegen März geringeren Ausfuhr als vielmehr infolge der um 95 Mill. vermehrten Einfuhr zurückgegangen. Es betrug:

	Deutschlands			
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Waren-Ausfuhr		Gesamt-Waren-Ausfuhrüberschuß
		ohne Reparations-sachlieferungen	einschl. Reparations-sachlieferungen	
Monatsdurchschnitt 1930	867,0	942,0	1000,0	75,0
Januar 1931	715,4	724,9	775,0	9,5
Februar 1931	620,3	733,3	778,1	113,0
März 1931	584,1	821,9	866,9	237,8
April 1931	679,4	779,7	817,7	138,3

Der Geschäftsgang in der Eisen schaffenden Industrie wurde im Mai eher noch schleppender als besser, im Inland wie im Ausland. Soweit die Werke überhaupt noch in Betrieb sind, ist dies bezüglich des Auftragseinganges nur möglich, wie man so sagt, von der Hand zum Munde; die Betriebe warten fast auf die Bestellungen und können nicht über wenige Tage hinaus verfügen, weil sie laufend vom etwaigen Auftragseingang abhängen. Von Frühjahrsgeschäft kann keine Rede sein, auch nicht einmal in Baueisen, ein Zeichen, wie wenig gebaut wird. Auch die Reichsbahn bestellt nach wie vor zu wenig Eisenerzeugnisse. Nur der deutsche Schiffbau scheint sich etwas beleben zu wollen, worauf Bauabsichten von Reedereien, von denen man hört, schließen lassen. Aber das berechtigt einstweilen nur erst zu Hoffnungen. Im Nachgeben in den Weltmarktpreisen konnten sich diejenigen Auslandswerke, von denen diese Preise abhängen, bisher noch nicht genug tun, trotz dem bereits erreichten ungeheuren Preistiefstände z. B. für Stabeisen von £ 3.15.— fob Antwerpen, so daß diese Ware nun sogar zu £ 3.12.— und noch darunter verschleudert wird. Den deutschen Werken ist es natürlich unmöglich, in solche allzu verlustbringende Preise einzutreten. Daher beschlossen die deutschen Verkaufsverbände für Stabeisen, Formeisen und Halbzeug sich vom Ausfuhrgeschäft einstweilen zurückzuziehen, sofern im Einzelfalle nicht erheblich bessere Preise erzielbar sind, zumal da trotz der erreichten £ 3.12.— und weniger die Preise noch weiter nach unten neigen, weil auch die ausländischen Werke noch immer ungenügend beschäftigt sind. Dies zeigt aufs neue, daß selbst Schleuderpreise keine Aufträge hervorlocken, was vom Inland gleicherweise gilt wie vom Ausland. Der kürzlich zu lesende Rat, „mit unsern Waren auf dem Weltmarkt zu dumpfen, daß die Schwarte kracht“, ist eben leichter gegeben als ausgeführt.

Der deutsche Außenhandel in Eisen und Stahl (Ausfuhr einschließlich der Reparationslieferungen) zeigt eine verhältnismäßig nur erst schwache Abnahme der Ausfuhr, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist. Die Zurückhaltung der Schwerindustrie dürfte wohl erst später in Erscheinung treten.

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhr-überschuß
Monatsdurchschnitt 1930	109	400	291
Januar 1931	78	373	295
Februar 1931	90	326	236
März 1931	93	368	275
April 1931	100	344	244

Ein längere Zeit hindurch mit viel Sorgfalt vorbereitetes großes Walzeisengeschäft mit Sowjet-Rußland hat sich zu guter Letzt zerschlagen. Das Zustandekommen scheiterte an den allzu geringen und daher unannehmbaren Preisen, welche die Russen höchstens anlegen wollten, die den deutschen Herstellern aber große Verluste gebracht haben würden. Der deutschen Schwerindustrie blieb daher wie auch namentlich angesichts der von den Russen bedungenen sehr ausgedehnten Kreditfristen, und zumal da mit dem Geschäft auch ein übergroßes Wagnis verbunden gewesen wäre, nur der Verzicht übrig.

Die Abwärtsbewegung des Ruhrkohlenbergbaues setzte sich im April 1931 noch fort. Das zeigt die folgende Zusammenstellung, die noch dahin zu ergänzen ist, daß, obgleich die Gesamtbelegschaft im April um weitere 7503 Mann abnahm, je Mann 2,95 Feierschichten eingelegt werden mußten.

Ruhrbergbau:	April		
	1931	März 1931	April 1930
Arbeitstage	94	26	24
Verwertbare Forderung	6 860 395 t	7 710 384 t	8 747 832 t
Arbeitstägliche Förderung	285 850 t	296 553 t	364 493 t
Koksgewinning	1 535 060 t	1 768 559 t	2 390 847 t
Tägliche Gewinnung	51 169 t	57 050 t	79 695 t
Beschäftigte Arbeiter	260 995	268 498	354 968
Lagerbestände am Monatschluß	11,84 Mill. t	11,57 Mill. t	7,16 Mill. t
Feierschichten wegen Absatzmangels	771 000	970 000	793 000

Der arbeitstägliche Absatz des Kohlensyndikates betrug im April 1931 180 000 t gegen 188 000 t im März, 209 000 t im April 1930 und 270 000 t im März 1930. Die Absatzverschlechterung und die Erhöhung der Syndikatsumlage veranlaßten den Zechen-Verband, sein jetziges Lohnabkommen auf Ende Juni 1931 zu kündigen, um so zu der erforderlichen noch weiteren Herabminderung der Gesteinskosten zu gelangen. Den Schiedsspruch im Mantelarifstreit vom 6. Mai hat der Reichsarbeitsminister am 16. Mai für verbindlich erklärt. Der Zechen-Verband hatte diesen Schiedsspruch abgelehnt, da er für unter Tage bei der Siebenstundenschicht verbleibt und die Entlastung der Selbstkosten allzu gering ist.

In nachstehender Zusammenstellung der Erzeugung von Roheisen, Rohstahl und Walzzeug erweisen die arbeits-täglichen Leistungen auch im Mai, gleichwie in den Vormonaten,

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung im Monat Mai 1931¹⁾.

	Mai 1931		Mai 1931		Mai 1931
Kohlen und Koks:	<i>RM je t</i>	Schwedische phosphorarme Erze:	<i>RM je t</i>	Ferromangan (30-90%) Grundlage 80%, Staffei 2,50 <i>RM je t</i> / % Mn, frei Empfangstation	<i>RM je t</i>
Rettförderkohlen	15,40	Grundlage 60% Fe fob Narvik	Kr 17,50 ⁷⁾	Ferrosilizium 75% (Staffel 7,— <i>RM</i>), frei Verbrauchstation	²⁾ 413—418
Gasflammförderkohlen	16,20	Ia gewaschenes kaukasisches Mangan-Erz mit mindestens 52% Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam	d 10 ⁷⁾	Ferrosilizium 45% (Staffel 6,— <i>RM</i>), frei Verbrauchstation	²⁾ 250—260
Kokskohlen	16,50		<i>RM</i>	Ferrosilizium 10% ab Werk	111,—
Hochofenkoks	21,40				
Gießereikoks	22,40				
Erze:		Schrott, Frachtgrundlage	April	Vorgewalztes und gewalztes Eisen:	
Rohspat (tel quel)	14,30	Essen:	Erste Hälfte Mai	Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsmitte	
Gerösteter Spateisenstein	19,40	Späne	30,27	Robblöcke ³⁾	96,—
Vogelsberger Brauneisenstein (manganarm) ab Grube (Grundpreis auf Grundlage 45% Fe, 10% SiO ₂ und 10% Nässe)	13,70	Stahlschrott	35,98	Vorgew. Blöcke ³⁾	103,50
Manganhaltiger Brauneisenstein:		Roheisen:		Knüppel ³⁾	110,50
1. Sorte ab Grube	12,80	Gießereiroheisen		Platinen ³⁾	115,50
2. Sorte ab Grube	11,30	Nr. I	83,50	Stabeisen	128/122 ⁴⁾
3. Sorte ab Grube	7,80	Nr. III	78,—	Formeisen	125/119 ⁴⁾
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis bezogen auf 42% Fe u. 28% SiO ₂) ab Grube	9,80	Hämatit	85,60	Bandeisen	148/144 ⁴⁾
Lothringer Minette, Grundlage 32% Fe ab Grube	27 bis 29 ⁷⁾	Cu-armes Stahleisen, ab Siegen	80,—	Universaleisen	134,—
Briey-Minette (37 bis 38% Fe), Grundlage 35% Fe ab Grube	34 bis 36 ⁷⁾	Siegerländer Stahleisen, ab Siegen	80,—	Kesselbleche S.-M. ⁴⁾	177,—
Bilbao-Rubio-Erze:		Siegerländer Zusatzzeisen, ab Siegen:		Dsgl. 4,76 mm u. darüber, 34 bis 41 kg	
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	sh	weiß	92,—	ab Essen	
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	15/— ⁷⁾	meliert	94,—	Mittelbleche	
Bilbao-Rostspat:		grau	96,—	3 bis unter 5 mm	151,—
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	12/— ⁷⁾	Spiegeleisen, ab Siegen:		Feinbleche	
Algier-Erze:		6-8% Mn	94,—	1 bis unter 3 mm	160,—
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	14/6 ⁷⁾	8-10% Mn	99,—	unter 1 mm	
Marokko-Rif-Erze:		10-12% Mn	104,—	Gezogener blanker Handelsdraht	
Grundlage 60% Fe cif Rotterdam	16/—	Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	91,50	Vorzinkter Handelsdraht	
		Luxemburger Gießereiroheisen III, ab Apach	68,—	Drahtstifte	

¹⁾ Vormonatspreise s. St. u. E. 51 (1931) S. 601. — ²⁾ Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 5,— *RM je t* werden den Beziehern in Form eines Treuarbattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. Je nach Höhe des Bedarfs werden den Verbrauchern darüber hinaus Mengenrabatte gewährt. — ³⁾ Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2,— *RM*, von 100 bis 200 t um 1,— *RM*. — ⁴⁾ Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — ⁵⁾ Frachtgrundlage Homburg-Saar. — ⁶⁾ Für Kesselbleche nach den Vorschriften für Landdampfkessel beträgt der Preis 187,— *RM*. — ⁷⁾ Nominell, weil Geschäfte im Berichtsmonat nicht abgeschlossen worden sind.

wieder einen Rückgang um je einige hundert Tonnen. Ungleich bedeutender ist aber der Abstieg seit April 1930; denn die arbeitstägliche Erzeugung macht im April 1931 von der bereits stark gesunkenen des gleichen Monats im Vorjahre bei Roheisen nur 59 %, in Rohstahl nur 72 %, in Walzzeug nur 73 % aus. Es betrug

	April 1931	März 1931	Monats-durchschnitt 1930	April 1930
Deutschlands Erzeugung an t				
Roheisen:				
insgesamt	529 161	560 005	807 875	901 379
arbeitstäglich	17 639	18 065	26 560	30 046
Rohstahl:				
insgesamt	743 341	811 146	961 548	1 033 842
arbeitstäglich	30 973	31 198	38 081	43 077
Walzzeug:				
insgesamt	527 686	583 428	679 260	735 463
arbeitstäglich	21 987	22 440	26 901	30 644

Der Einschränkung- und Stilllegungsvorgang schritt mithin weiter, ohne daß auch hier heute gesagt werden kann, bis zu welchem Ende diese Entwicklung noch gehen wird.

Ueber Einzelheiten ist noch folgendes zu berichten:

Im Güterverkehr der Reichsbahn war eine merkliche Wendung zur Besserung nicht festzustellen. Im Expres- und Eilstückgutverkehr war zwar eine leichte Belebung zu verzeichnen, der Frachtstückgut- und Wagenladungsverkehr blieb aber unverändert schwach. Die Zahl der im April nach dem Bezirk Essen abgefertigten Wagen betrug 273 725 (im März 290 264).

Im Ruhrbergbau hat sich die Absatzlage weiter verschlechtert; der Versandrückgang in den letzten Monatstagen wird als besonders einschneidend bezeichnet. 7300 Wagen mit Brennstoffen ohne Versand standen täglich im Bezirk Essen abgestellt. Der Kokszugverkehr nach Lothringen, Frankreich und Luxemburg sowie der Brennstoffverkehr nach Italien und Holland blieb im wesentlichen unverändert. Es wurden arbeitstäglich im April gestellt:

O-Wagen für Brennstoffe	17 455	(im März 18 801)
O-Wagen für andere Güter	3 899	(im März 3 549)
G- und Sonderwagen	3 527	(im März 3 645)

Nach den Duisburger Häfen wurden arbeitstäglich 36 814 (im Monat März 37 455) t Brennstoffe abgefertigt.

Der Wasserstand des Rheins war auch in diesem Monat günstig, so daß eine volle Ausnutzung der zu Berg ladenden Fahrzeuge möglich war. Die Kohlenverschiffungen zu Berg waren weiterhin ungenügend. Die Brennstoffverschiffungen zu Tal waren zwar noch lebhaft, aber gegenüber März/April 1931 wird sich auch hier ein Rückgang zeigen. Kahnraum wurde nach wie vor in ausreichenden Mengen angeboten. Die Mehrzahl der in Rotterdam leer werdenden Fahrzeuge kam leer wieder in den Ruhrhäfen an. Die Frachtsätze waren sowohl zu Berg als auch zu Tal unverändert. Am Schlepplmarkt ist ebenfalls keine Aenderung eingetreten.

Die Arbeitsverhältnisse der Angestellten und Arbeiter blieben im Berichtsmonat unverändert. Nachdem die Verhandlungen über den von Arbeit Nordwest gekündigten Rahmentarifvertrag der Arbeiter zu keinem Ergebnis geführt hatten, fanden Schlichtungsverhandlungen unter dem Schlichter für den Bezirk Westfalen statt. In diesen Schlichtungsverhandlungen kam eine Vereinbarung zwischen den Tarifparteien dahin zustande, daß der bestehende Rahmentarifvertrag um ein Jahr unverändert verlängert wurde. Dafür werden die Verhandlungen über den Lohnarif unter dem Vorsitz des Schlichters bereits im Monat Juli stattfinden.

Der Kampf des Steinkohlenbergbaues um die Behauptung des Absatzes ist von Tag zu Tag schwieriger geworden, da der Wettbewerb in nie gekanntem Ausmaße unterbietet. Die Kämpfe um den Abnehmer spielen sich sogar unmittelbar vor den Toren des Ruhrgebietes ab, wo insbesondere von Eschweiler und holländischer Seite Koksangebote zu unverständlich niedrigen Preisen vorliegen. Das Ergebnis dieses allgemeinen Ringens um den Absatz hat selbstredend sowohl im bestrittenen als auch im unbestrittenen Gebiet schwere Erlöseinbußen zur Folge, die für April in einer ungewöhnlichen Erhöhung der Umlage ihren Ausdruck gefunden haben. Der Gesamtauftragseingang im Mai hielt sich auf vormonatlicher Höhe. Ueber die einzelnen Sorten ist folgendes zu sagen: Während der Abruf in Gasflammkohlen für Nuß 1 eine Belebung erfuhr, war die Nachfrage für die übrigen Sorten, insbesondere für kleine Nüsse und Feinkohlen, noch weiter zurückgegangen. Bei Fettkohlen trat im Auftrageingang keine Aenderung ein. In Vollbriketts gingen die Aufträge durch geringere Bestellung der Reichseisenbahn zurück. Auch erfuhren

die Abrufe für das bestrittene Gebiet eine Abnahme, doch wurde ein gewisser Ausgleich durch Mehrabrufe in Magereformbriketts auf Grund der Sommerrabatte herbeigeführt.

In Hochofen- und Gießereikoks ging der Absatz weiter zurück, während die Einführung der Sommerrabatte für Brechkoks eine, wenn auch unbefriedigende, Behebung brachte.

Vom Erzmarkt ist nichts Neues zu berichten. Der Verbrauch der infolge der allgemeinen Krise schwer daniederliegenden Wirtschaft des In- und Auslandes blieb weiterhin äußerst gering. Das Bestreben der Verbraucher wird nach wie vor dahin gerichtet bleiben, die Zufuhr auf ein Mindestmaß zu beschränken. An ein Aufleben der Handelstätigkeit dürfte für absehbare Zeit nicht zu denken sein. Der Erzbergbau im Sieg-, Lahn- und Dillgebiet litt wie bisher unter starkem Absatzmangel. Im April wurden von Narvik 191 873 t, von Oxelösund 78 464 t, von Gefle 5894 t Erz nach Deutschland verfrachtet. In das rheinisch-westfälische Industriegebiet wurden im April über Rotterdam 429 324 t und über Emden 61 269 t Erz eingeführt.

Wie nicht anders zu erwarten, blieb der Manganerzmarkt nach wie vor leblos, obwohl in letzter Zeit die Angebote reichlicher geworden sind und ein größeres Drängen der Händlerseite festzustellen ist. Zu Abschlüssen ist es jedoch bisher nicht gekommen. Auch die Verhandlungen der westdeutschen Verbraucherwerke mit den Russen wollen nicht in Fluß kommen. Der außerordentlich geringe Verbrauch an Ferromangan in der Stahlerzeugung wirkt selbstverständlich nachteilig auf eine Anregung des Marktes. Es ist verständlich, daß die Werke in der heutigen Zeit keine neuen Verpflichtungen eingehen wollen, zumal da ihre Vorräte noch auf eine lange Reihe von Monaten ausreichen.

Der indische Markt liegt vollständig danieder. Aber die in den letzten Wochen bekanntgewordenen Angebote lassen doch erkennen, daß die indischen Gruben mit allen Mitteln bestrebt sind, ihre Preise stark zu senken; man kann wohl der Erwartung Ausdruck geben, daß sie, wenn die Werke wieder zu Käufen schreiten, nicht untätig den Russen den Markt überlassen werden.

Die Gründe, weshalb ein Geschäft zwischen den Russen und den deutschen Ferromangan-Werken noch nicht zustande gekommen ist, sind zwar nicht bekannt; die Hauptursachen dürften jedoch darin liegen, daß erstens die Werke ihren Bedarf aus den vorhandenen Beständen noch decken können, zweitens die Ansichten über die einzuräumenden Preise noch sehr voneinander abweichen und drittens die Mengenfrage noch ungeklärt ist. Falls die Russen zum Geschäft kommen wollen, dürfen sie sich den gegebenen Tatsachen nicht verschließen, daß heute von Wettbewerbsseite Ferromangan zu Preisen angeboten wird, die es den deutschen Werken nicht gestatten, auf die Ideen der Russen einzugehen. Es ist anzunehmen, daß die Frage des Absatzes nunmehr für die Russen von Tag zu Tag kritischer wird, nachdem die Werke seit etwa einem Jahr nichts mehr herein genommen haben.

Auch von Südafrika sollen den Werken neue Anregungen zugegangen sein, doch läßt sich heute noch nicht übersehen, welchen Einfluß dieses Gebiet auf den Markt erlangen wird.

Die Lage auf dem Erzfrachtenmarkt blieb im April mehr oder weniger unverändert. Auf dem skandinavischen Markt wurden einige Spitzenmengen von Lulea, Gefle, Oxelösund und Kirkenes für dieses Jahr zu sehr gedrückten Raten eingedeckt. Infolge Mangels an Ladungsangebot blieb die Abschlußfähigkeit für Bay- und Mittelmeerhäfen äußerst beschränkt. Im April wurden nach Rotterdam folgende Frachten notiert:

Lulea	s. Kr. 3,55	La Goulette	sh 4/6
Oxelösund	„ 2,55	Melilla	„ 4/6
Gefle	„ 2,90	Port Breira	„ 4/3
Kirkenes	sh 4/3	Nicolaieff	„ 9/6
Almeria	„ 4/3	Poti	„ 11/-
Cartagena	„ 4/3	Abu Zenima	„ 9/-
Huelva	„ 4/1½	Marmagoa/Festland	„ 15/6
Bona	„ 4/1½		

Die Schlackenentfälle des Inlandes konnten auch bei weiter gefallenem Preisen nur mit großen Schwierigkeiten teilweise abgesetzt werden; ausländische Schlacken wurden im Berichtsmonat nicht gehandelt.

Der Monat Mai hat auf dem Roheiseninlandsmarkt keine Veränderung gebracht. Der Absatz ist nach wie vor sehr schwach. Auch das Geschäft auf den Auslandsmärkten liegt danieder.

Das Inlandsgeschäft in Halbzeug war unverändert ruhig. Am Weltmarkte wurden die wenigen sich bietenden Geschäfte stark umstritten.

In Formeisen lag das Inlandsgeschäft nach wie vor ruhig. Dasselbe gilt für den Auslandsmarkt, wo die Preise unter dem Drucke des westlichen Wettbewerbs weiter nachgaben.

Eine Besserung ist auf dem Markte für Oberbaustoffe bis jetzt nicht eingetreten, das Geschäft war vielmehr nicht nur im Auslande, sondern auch im Inlande sehr still. Der Monat Mai

weist in diesem Jahre den bisher geringsten Auftragsbestand auf, und der Juni wird nicht besser sein, sofern das Reichsbahn-Zentralamt in letzter Stunde seine Abrufe erhöht.

Bei Stabeisen war die Lage auf dem Inlandsmarkt unverändert. Im Ausland schrumpfte die Nachfrage noch weiter zusammen. Die Preise sind infolgedessen seit dem letzten Bericht aufs neue erheblich gesunken.

Auf dem Bandeisenmarkt ist im Inlande keine Aenderung eingetreten. Die Abrufe erfolgten im gleichen Umfange wie in den vergangenen Monaten. Die Aufnahmefähigkeit der Absatzgebiete im Auslande war nach wie vor sehr gering.

Der Auftragsengang in Universaleisen war wie im Vormonat sehr gering. Die Abrufe auf bereits getätigte Abschlüsse gingen nur schleppend ein. Die Preise blieben unverändert.

Die Geschäftstätigkeit in Grobblechen ist gegenüber dem Vormonat noch ruhiger geworden. Die Nachfrage aus dem Inland blieb träge, und der Eingang an neuen Aufträgen hielt sich in engen Grenzen. Auch die Nachfrage aus dem Ausland hat weiterhin nachgelassen.

Das Geschäft in Mittelblechen war sowohl im Inland als auch im Ausland ruhig. Eine Besserung gegenüber dem Vormonat ist nicht festzustellen.

Auf dem Feinblechmarkt hat sich die Marktlage gegenüber dem Vormonat nicht wesentlich geändert. Die Geschäftstätigkeit hielt sich nach wie vor in engen Grenzen.

Eine Besserung des seit langer Zeit vollkommen ungenügenden Beschäftigungsgrades in rollendem Eisenbahnzeug ist im Berichtsmonat nicht eingetreten. Der spärliche Eingang von neuen Aufträgen sowie von Nachfragen vom In- und Auslande lassen eine baldige Behebung des fast unerträglichen Arbeitsmangels nicht erhoffen.

Die im Vormonat für den Inlandsmarkt berichtete leichte jahreszeitliche Besserung in handelsüblichen schmiedeeisernen Gas- und Siederöhren hat sich im Berichtsmonat im gleichen Rahmen gehalten. Etwas günstiger waren in der Berichtszeit die Absatzverhältnisse im Stahlmuffenrohrgeschäft. Dagegen blieben die Umsatzzahlen in Qualitätsröhren weiterhin rückläufig. Der Auftragsengang aus den ausländischen Märkten war nach wie vor gänzlich unbefriedigend und hat sich im Berichtsmonat noch weiter verschlechtert.

In gußeisernen Röhren ließen Nachfrage und Auftragsengang nach wie vor zu wünschen übrig. Es fehlen die Bestellungen der gemeindlichen Gas- und Wasserwerke. Einige größere Gemeindeaufträge konnten hereingenommen werden, doch können diese das Gesamtergebnis nicht beeinflussen. Mit einer Besserung ist erst zu rechnen, wenn sich die allgemeine Wirtschaftslage gebessert hat und dadurch die Städte von dem Aufwand für Arbeitslosenunterstützung entlastet werden.

Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse ist keine Aenderung eingetreten.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Sowohl im Gebiete des Mitteldeutschen als auch des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikates haben sich im Berichtsmonat die Aussichten auf einen befriedigenden Hausbrandbrikettabsatz infolge Einführung der Sommerpreise leider nicht erfüllt. Es konnte jedoch eine Verminderung der Stapelbestände durchgeführt werden. Auf dem Industriebrikettmarkt ging der Absatz wiederum zurück. Die Wagemstellung war in beiden Syndikatsbezirken befriedigend.

Auf den Rohstoffmärkten unterschied sich die allgemeine Marktlage nicht von der des Vormonats. Die der Deutschen Schrott-Vereinigung angeschlossenen Werke, deren Schrottverbrauch infolge der unzureichenden Beschäftigung naturgemäß gesunken ist, konnten ihren Bedarf leicht decken. Die Tendenz am Gußbruchmarkt ist weiterhin sehr flau. Das gleiche gilt auch für die übrigen Rohstoffmärkte.

Die Geschäftslage für Walzeisen hat sich im allgemeinen nicht geändert, es ist also weder eine Besserung noch eine Verschlechterung eingetreten. Nach längerer Zeit trat erstmalig wieder der Bedarf in Moniereisen auf. Der Röhrenmarkt liegt sehr danieder. Auf dem Markt für Tempergußeisenerzeugnisse ist eine merkliche Besserung in diesem Monat nicht eingetreten. Für Stahlguß liegt in beschränktem Umfang Arbeit vor. Der Geschäftsgang ist bei sinkenden Preisen schleppend. Die Werkstätten für rollendes Eisenbahnzeug leiden nach wie vor unter Auftragsmangel, da die Reichsbahn nur ihren dringenden Bedarf bestellt. Auf dem Markt für Eisenbauten sind Anzeichen für eine Wendung zum Besseren nicht bemerkbar.

Den Maschinenbau-Anstalten haben die Russenaufträge etwas Arbeitszuwachs gebracht, ohne jedoch den Beschäftigungsmangel der Werkstätten beheben zu können. Auf dem Markt für Handelsgußeisenerzeugnisse waren auch im Berichtsmonat die Absatzverhältnisse befriedigend.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Ueber die Rohstoffversorgung der Werke etwas zu berichten, ist kaum nötig, denn Kohle, Erz, Kalk, Schrott usw. sind im Ueberfluß vorhanden. Die Werke haben heute nur Not, die Bezüge dem verringerten Bedarf anzupassen, um die schon vorhandenen Vorräte nicht noch weiter anwachsen zu lassen. Die Preise auf dem Kohlenmarkt sind unverändert. Die von der Eisenbahndirektion Saarbrücken eingelegten Kohlenpendelzüge verkehren regelmäßig, jedoch ist eine fühlbare Ermäßigung der Frachten durch diesen Pendelverkehr bis jetzt nicht eingetreten, da die gewährten Frachtvergünstigungen für vollständige Züge wegen der kurzen Entfernungen zu gering sind. Bei den Erzpreisen ist ein merkliches Absinken festzustellen. Leider können die Hütten hieraus noch nicht im großen Umfang Nutzen ziehen, da sie durch Abschlüsse zu alten Preisen noch gedeckt sind. Einzelne Hüttenwerke haben Jahresabschlüsse laufen, andere sind sogar für länger eingedeckt. Inwieweit diejenigen Saarlütten, die noch eigene Erzgrundlage in Lothringen haben, heute besser gestellt sind als diejenigen Werke, die sich auf dem freien Markt eindecken müssen, läßt sich schwer sagen, da in den Selbstkosten der lothringischen Erzgruben kaum wesentliche Änderungen eingetreten sind. Auf dem Schrottmarkt herrscht nach wie vor Stille. Eine etwas lebhaftere Einkaufstätigkeit der ostfranzösischen Werke hat es nicht vermocht, die Preise auch nur etwas zu heben. Es kosten heute:

	in Fr je t frei Hütte
Kernschrott	170,—
Späne	160,—
Stahlschrott	220,—
Frischer, schwerer Walzwerks- schrott	255,—

Nur in Walzwerksschrott ist eine gewisse Knappheit zu verzeichnen, die natürlich mit der geringen Erzeugung der Werke zusammenhängt. Bekanntlich haben vor kurzem eine Reihe schrottverarbeitender Werke in Frankreich unter Führung von Schneider, Creusot, eine Einkaufsgesellschaft gebildet. Saarwerke sind unseres Wissens nicht an dieser Organisation beteiligt. Ob dieser Zusammenschluß eine weitere Schrottpreissenkung zur Folge hat, wird bezweifelt, da schon heute bei den gedrückten Preisen der Anreiz für die Sammeltätigkeit fehlt. Die Nachfrage nach eisenhaltigen Schlacken ist gleichfalls entsprechend der Marktlage gering und die Preise entsprechend niedrig, weil die Werke in erster Linie ihren Erzverpflichtungen nachkommen müssen.

Die Beschäftigung der Werke hat weiter nachgelassen, und die Auftragsbestände sind auf Mindestmengen zusammengeschmolzen. Der Auftragsengang aus Deutschland ist nach wie vor schlecht, und es fehlen vor allen Dingen die Aufträge des Reichsbahn-Zentralamtes.

Da die Händler infolge der schwierigen Verhältnisse suchen müssen, ihre Lager klein zu halten, geben sie nur den dringendsten Bedarf heraus, wodurch die Bestellungen, die an die Werke gegeben werden, äußerst zersplittert sind, so daß es den Werken durch den geringen Auftragsbestand kaum möglich ist, die für die Walzung erforderlichen Posten zusammen zu bekommen. Die in den letzten Wochen erfolgten Zahlungseinstellungen verschiedener Händler haben die Lage noch weiter verschärft.

Die Burbacher Hütte (Saar-Abteilung der Arbed) hat wegen des starken Rückgangs ihrer Auftragsbestände den Hochofen Nr. 3 stillgelegt. Die etwa hundert Mann starke Belegschaft des Ofens wurde unter die übrigen im Betriebe gehaltenen Einheiten verteilt. Es werden vorläufig gemeinsam zu tragende Feierschichten eingelegt. Wegen der kritischen Lage auf dem Feisenmarkt hat die Direktion die Feinstraße auf zwei Schichten geschlossen.

Was den französischen Markt anlangt, so ist zweifellos auch eine weitere Abschwächung zu verzeichnen, jedoch sind die Verhältnisse lange nicht so verheerend wie auf dem deutschen Markt. Das kleine Geschäft ist immerhin noch zufriedenstellend. Allerdings klagen die Händler darüber, daß sich trotz der verhältnismäßig befriedigenden Bautätigkeit der Bedarf an Baueisen stark verringert hat im Wettbewerb gegen das Holz, das im Preise ganz ungeheuer gefallen ist. Die größeren Objekte, die auf den Markt kommen, sind auch in Frankreich derart umstritten, daß Preise herauskommen, die es den Saarwerken nicht ermöglichen, in Wettbewerb zu treten.

Die Aufträge aus dem Saarmarkt gehen ebenfalls schleppend ein. Verschiedene Baupläne sind zurückgestellt worden, weil sich für eine Reihe erstellter Häuser schon keine Käufer mehr gefunden haben. Ein anderer größerer Bau wird ebenfalls nicht ausgeführt, weil das Geld dafür nicht zur Verfügung gestellt wurde. Die Saarbrücker Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft hat begonnen, fünf Häuser zur Probe in Holzskelettbau auszuführen. Sollten

diese Häuser wunschgemäß ausfallen, so soll ein größerer Häuserblock in dieser Bauart ausgeführt werden. So macht auch das Holz heute dem Eisen durch den billigen Preis Konkurrenz. Die verschiedenen Straßenbauten, die vorgesehen waren, sind ebenfalls nicht in Angriff genommen worden, da das Geld fehlt.

Das Heer der Arbeitslosen ist für das kleine Saargebiet verhältnismäßig groß. Dabei kann man von einer schlechten Beschäftigung eigentlich nur für die Großindustrie und den Bergbau sprechen, denn die weiterverarbeitende Industrie ist bis jetzt verhältnismäßig befriedigend beschäftigt gewesen, jedoch wird darüber geklagt, daß neue Aufträge kaum mehr eingeht und bei Arbeiten nach Frankreich sie gegen den französischen Wettbewerb nicht mehr bestehen können.

Die Lage der tschechoslowakischen Eisenindustrie im ersten Vierteljahr 1931. — Die Beschäftigung der tschechoslowakischen Eisenindustrie hat im Berichtsvierteljahr eine weitere Verschlechterung erfahren. Im Inlande war der Frühjahrsbedarf bedeutend schwächer als im Vorjahre. Der Erzeugungsrückgang gegenüber dem ersten Vierteljahr 1930 stellt sich wie folgt:

	1. Vierteljahr 1931	1930	Rückgang gegenüber 1930
	t	t	%
Roheisenerzeugung . . .	305 284	490 385	185 101 37,7
Rohstahlerzeugung . . .	390 287	543 619	153 332 28,2

Der Bestelleingang an Roheisen für Fremde ist gegenüber dem ersten Vierteljahr 1930 um rund 45 % zurückgegangen. Der Rückgang im Bestelleinlauf für Roheisen im Inlande betrug für das erste Vierteljahr 1931 gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres rund 40 %, während der Auftragsengang aus dem Ausland sogar um rund 77 % geringer war als in der gleichen Zeit des Vorjahres; jedoch wirkt sich der Rückgang des Bestelleinlaufes aus dem Inlande mengenmäßig bedeutend stärker aus.

Ein gleichfalls bedeutender, wenn auch nicht so starker Rückgang wie bei Roheisen ist im Auftragsengang von Walzzeug zu verzeichnen, und zwar beträgt der Rückgang im Inlande, in der mittelbaren Ausfuhr und der Ausfuhr insgesamt rund 14 %. Dieser Rückgang ist größtenteils auf die verminderten Bestellungen des Inlandes zurückzuführen, die einschließlich der mittelbaren Ausfuhr um rund 33 % sanken, während die Ausfuhr sich fast auf der Höhe des Vorjahres hielt.

Die bisher eingeleiteten Maßnahmen zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit und Belebung des Wirtschaftslebens haben wie in anderen Staaten keinen wirksamen Erfolg gezeigt. Auch innerhalb der tschechoslowakischen Volkswirtschaft liegen keine Anzeichen für eine baldige Besserung der Wirtschaftslage vor.

United States Steel Corporation. — Der Abschluß der United States Steel Corporation weist für das erste Vierteljahr 1931 einen Ueberschuß von 19 464 836 \$ gegen 49 615 397 \$ und 60 105 381 \$ in den gleichen Vierteljahren des Jahres 1930 und 1929 aus. Auf die einzelnen Monate verteilte sich der Ueberschuß wie folgt:

	1930	1931
	\$	\$
Januar	15 404 359	6 118 411
Februar	16 107 410	6 155 548
März	18 103 628	7 190 877

Der Reingewinn nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahreszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen belief sich auf 6 765 057 \$ gegen 35 777 807 \$ in der gleichen Zeit des Vorjahres. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnausteil von 1 $\frac{3}{4}$ % = 6 304 919 \$, auf die Stammaktien gleichfalls 1 $\frac{3}{4}$ % oder 15 223 378 \$ ausgeteilt. Der Fehlbetrag von 14 763 240 \$ (im 1. Vierteljahr 1930: Ueberschuß 14 491 355 \$) wird aus der Rücklage gedeckt.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Mittwoch, den 10. Juni 1931, 17 Uhr, findet im Bibliotheksaal der Donnersmarckhütte, Hindenburg, O.-S., ein Vortrag von Dr. P. Damm, Hindenburg, über das Thema:

Streifzüge durch die Steinkohlenchemie

mit Vorführung von Lichtbildern statt.

Mitglieder befreundeter Verbände sind als Gäste willkommen.