

# 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. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 3

21. JANUAR 1937

57. JAHRGANG

### Steuergleichrichter für elektrische Anlagen in der Industrie.

Von Carl Theodor Buff in Berlin-Siemensstadt.

[Bericht Nr. 65 des Maschinenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>.]

*(Physikalisches Wesen und elektrische Eigenschaften der Entladungsgefäße. Hochvakuumgefäße und gas- oder dampfgefüllte Vakuumgefäße. Beeinflussung des Stromdurchganges in Entladungsgefäßen durch Gittersteuerung. Anwendungsbereiche der beiden Arten von Entladungsgefäßen. Stromrichtergefäße. Gittersteuereinrichtungen. Ihre Schaltungen und deren Anwendungsgebiet. Umkehrantriebe mit Gleichrichtern in Kreuzschaltung; ihre Wirkungsweise und Spannungsverlauf bei einem Umsteuervorgang. Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik von Antrieben mit Gleichrichtern. Energieverbrauch. Rückwirkung der Steuergleichrichter auf die Drehstromnetze. Praktische Verwendbarkeit der Steuergleichrichter in der Industrie.)*

Die Quecksilberdampf-Gleichrichter sind seit etwa 40 Jahren bekannt. Sie traten bereits frühzeitig mit den Maschinenumformern als Mittel zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom in Wettbewerb. Ihre Entwicklung erschien für die Starkstromtechnik aussichtsreich, weil der Wunsch bestand, sich bei dem immer weiteren Vordringen der Drehstromversorgungen für die verbleibenden Fälle des Gleichstrombedarfs von umlaufenden Umformern freizumachen und zu ruhenden und deshalb praktisch frei von Bedienung arbeitenden Umformeranlagen zu gelangen. Die Betriebssicherheit der Gleichrichter und der beherrschbare Leistungsbereich blieben jedoch zunächst beschränkt, weil die tiefere Kenntnis der physikalischen Vorgänge und deshalb auch die Treffsicherheit bei den technischen Maßnahmen noch fehlten. Den Anstoß zu gründlicher Forschung auf dem Gebiete der elektrischen Entladungsgefäße, zu denen der Gleichrichter gehört, gab dann die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie und des Rundfunks.

Das Steuergitter des Elektronenrohres, das ursprünglich für diese Gebiete entwickelt wurde, erwies sich später auch als ein außerordentlich wertvolles Hilfsmittel für den Bau sicher arbeitender Großgleichrichter und als eine Regelvorrichtung von äußerster Feinfühligkeit, mit deren Hilfe man die Spannungen und Drehzahlen von Apparaten und Maschinen größter Leistungen ohne Verwendung irgendwelcher Zwischenrelais und somit unter Vermeidung selbst kleinster Zeitverluste mit Steuerströmen von wenigen Watt beeinflussen konnte. Durch Einführung des gittergesteuerten Gleichrichters sind Regelaufgaben lösbar geworden, für welche die früher bekannten Mittel auch bei sorgfältigster Durchbildung nicht ausreichten. Aber auch auf Anwendungsgebieten, die mit Maschinenumformern und den für diese entwickelten Regelverfahren bereits beherrschbar waren, vermag der Steuergleichrichter technische und wirtschaftliche Vorteile zu bieten, so daß alle Voraussetzungen gegeben scheinen, daß er sich dort gleichfalls in weitem Umfange durchsetzt.

Im ersten Teil der nachfolgenden Ausführungen wird versucht, einen kurzen Ueberblick über das physikalische Wesen und die elektrischen Eigenschaften der Steuergleichrichter zu vermitteln; weiterhin soll dann auf ihre technische Anwendung eingegangen werden.

Um die Möglichkeit der Beeinflussung des Stromdurchganges in Entladungsgefäßen mittels Gittersteuerung verständlich zu machen, sei kurz wiedergegeben, wie sich die neuzeitliche Physik den Mechanismus des Stromverlaufs in derartigen Gefäßen vorstellt.

Der Stromübergang zwischen den Elektroden in dem evakuierten Entladungsgefäß wird durch die Elektronen bewerkstelligt. Die Elektronen, welche die kleinsten elektrischen Teilchen darstellen, werden nach dieser neueren Anschauung von allen glühenden Körpern an ihrer Oberfläche ausgestrahlt, wobei die Menge der frei werdenden Elektronen mit der Größe und Temperatur der glühenden Oberfläche zunimmt. Ordnet man nun in einem evakuierten Entladungsgefäß (Abb. 1) eine Elektrode aus einem glühenden Körper und eine andere Elektrode aus einem nichtglühenden Körper an, und macht man die glühende Elektrode durch Verbindung mit dem negativen Pol einer Stromquelle zur Kathode, die nichtglühende Elektrode durch Verbindung mit dem positiven Pol zur Anode eines Stromkreises, so werden die von dem glühenden Körper ausgesandten Elektronen nach der nichtglühenden Elektrode hin in Bewegung gesetzt und bringen dadurch einen elektrischen Strom zustande; nimmt man den Anschluß dagegen umgekehrt vor, verbindet man also die nichtglühende Elektrode mit dem negativen Pol und die glühende Elektrode mit dem positiven Pol der Stromquelle, so werden die Elektronen durch das negative Feld an der nichtglühenden Elektrode in die glühende Elektrode zurückgetrieben, und es ist kein Stromfluß möglich. Legt man die beiden Elektroden anstatt an eine Gleichstromquelle an eine Wechselstromquelle, so kommt nur die Halbwelle der einen Richtung in einem Stromfluß zur Auswirkung, die der anderen Richtung wird dagegen unterdrückt. Man bezeichnet dieses mit der Arbeitsweise eines Rückschlagventils vergleichbare Verhalten als Ventilwirkung; das Ergebnis derselben ist, daß der über das Ent-

<sup>1</sup>) Erstattet in der 22. Vollsitzung des Maschinenausschusses am 23. April 1936. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.



ladungsgefäß verlaufende Stromkreis nur Strom in einer Richtung, also Gleichstrom führt. Dieser Gleichstrom fließt, wie auf Grund seiner Entstehungsweise ohne weiteres begreiflich ist, zunächst nicht stetig, sondern nur intermittierend; benutzt man aber statt einer einphasigen Wechselstromquelle eine mehrphasige — wobei am einfachsten ein Gefäß Verwendung findet, das für jede Phase eine besondere Anode und für sämtliche Phasen eine gemeinschaftliche Kathode enthält (Abb. 2) —, so ergänzen sich die Teilströme des intermittierenden Gleichstroms der einzelnen Phasen mehr oder weniger vollkommen zu einem Dauergleichstrom, dessen Gleichmäßigkeit sich nach Bedarf durch Einschaltung von Glättungsdrösselspulen noch weiter verbessern läßt.

Bei den Entladungsgefäßen sind nun verschiedene Arten zu unterscheiden. Die sogenannten Hoch-Vakuumgefäße nach Abb. 1 enthalten fast überhaupt keine gasförmige Materie. Der Stromübergang erfolgt bei ihnen praktisch ausschließlich durch die von der Kathode emittierten Elektronen. Demgegenüber sind in den gas- oder dampfgefüllten Vakuumgefäßen, zu denen der Quecksilberdampfstromrichter mit seiner durch flüssiges Quecksilber gebildeten Kathode gehört (Abb. 2), die Moleküle der allerdings auch noch außerordentlich verdünnten Edelgas- oder Metaldampfatmosphäre an dem Zustandekommen des Stromes stark mitbeteiligt. Die Gasmoleküle werden nämlich durch die von der Kathode ausgesandten und auf sie stoßenden

Elektronen gespalten in Elektronen und positiv geladene Ionen, wobei die durch die Spaltung gebildeten neuen Elektronen gleichfalls zur positiven Anode wandern, während die Ionen zu einer gegenläufigen Wanderung in Richtung zur Kathode veranlaßt werden. Diesen Spaltungsvorgang bezeichnet man als Stoßionisation. Da in der letztgenannten Art von Gefäßen die Stromträger außerordentlich rasch aktiviert werden und ihre Zahl dabei vielfach größer wird als bei den zuerst erwähnten Hochvakuumgefäßen, eignen sie sich besonders zur Bewältigung großer Stromstärken.

Die Hochvakuumgefäße, in denen die Ionen mit positiver Ladung fehlen, enthalten — wie gesagt — als Stromträger nur negativ geladene Körperchen, nämlich die Elektronen. Diese Elektronen zeigen gegenüber ihrer Umgebung und untereinander unbeschadet ihrer schnellen Bewegung das Verhalten elektrischer Ladungen. Wie von dem Schulversuch mit dem Goldblattelektroskop her bekannt, stoßen sich gleichnamige elektrische Ladungen ab. Diese Eigenschaft hat im Falle des Hochvakuumgefäßes zur Folge, daß die von der Kathode emittierten Elektronen auf die nachfolgenden Elektronen eine abstoßende Wirkung ausüben, so daß nur ein Teil der von der Kathode ausgehenden Elektronen zur Anode gelangen kann. Zur Ueberwindung dieser sich zu einer sogenannten negativen Raumladung summierenden abstoßenden Kräfte der Elektronen und zur Erzwingung größerer Stromstärken sind recht erhebliche Spannungen zwischen den Elektroden erforderlich. Das Hochvakuum-

gefäß hat im Zusammenhang mit diesen Erscheinungen einerseits die Fähigkeit, seine Ventilwirkung bis zu beträchtlichen Spannungen hinauf aufrechtzuerhalten, zeichnet sich also, wie man das ausdrückt, durch die Möglichkeit hoher Spannungen aus, läßt aber andererseits nur beschränkte Stromstärken zu. Bei den Entladungsgefäßen mit verdünnter Gas- oder Dampfatmosfera hat man es dagegen mit einer weitgehenden Durchmischung negativer Ladungen der Elektronen und positiver Ladungen der Ionen zu tun, die einander aufheben und eine negative Raumladung nicht zustande kommen lassen, so daß der aufzuwendende Spannungsunterschied zwischen Kathode und Anode viel geringer zu sein braucht. Bei den hier vorliegenden günstigen Voraussetzungen für das Zustandekommen einer starken elektrischen Entladung spielt die vorbeschriebene reine Elektronenbewegung nur noch die Rolle eines Impulsgebers im

Anfange des Ionisierungsvorganges, den man wegen seines selbsttätig weitergreifenden schnellen Verlaufes mit dem Entstehen einer Lawine verglichen hat. Zusammengefaßt sind also für das Hochvakuumgefäß hohe Gefäßspannung und geringe Stromstärke, für das Gasentladungsgefäß geringe Gefäßspannung und hohe Stromstärke kennzeichnend.

Als eines wirksamen Mittels zur Regelung der Stromstärke bedient sich nun die neuere Technik des Steuergitters. Es handelt sich um ein gitter- oder netzartiges Gebilde

aus Metall oder Graphit, das in den Entladungsweg zwischen Kathode und Anode eingefügt wird. Ein Beispiel für seine Anordnung und elektrische Schaltung ist in Abb. 1 ersichtlich gemacht. Das Steuergitter erhält über einen Regelwiderstand Spannung von dem Minuspol einer besonderen Spannungsquelle, deren Pluspol mit der Kathode verbunden ist. Verkleinert man den Widerstandswert des Regelwiderstandes, so nimmt das Gitter gegenüber der Kathode in steigendem Maße negatives Potential an; deshalb werden die von der Kathode ausgesandten Elektronen vom Gitter abgestoßen und in die Kathode zurückgedrängt, so daß die Elektronen die Anode nicht zu erreichen vermögen und somit trotz dem Druck der Hauptspannung kein Stromfluß zustande kommt. In diesem Zustand ist das Entladungsgefäß also durch die Einwirkung des Gitters gesperrt. Vergrößert man dagegen den Widerstandswert des Regelwiderstandes, so wird das Potential des Gitters weniger negativ; ein Teil der von der Kathode ausgesandten Elektronen kann nunmehr, dem Druck der Hauptspannung folgend, zur Anode gelangen, und der Strom fließt. Je größer man den Widerstandswert einregelt, desto mehr Elektronen gelangen zur Anode, und um so mehr steigt der Strom an. Eine noch größere Stromstärke stellt sich ein, wenn man das Gitter auf gleiches Potential gegenüber dem der Kathode bringt oder ihm sogar durch Zuführung einer Spannung mit umgekehrter Polarität positives Potential gegenüber der Kathode gibt. Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe der außerordent-

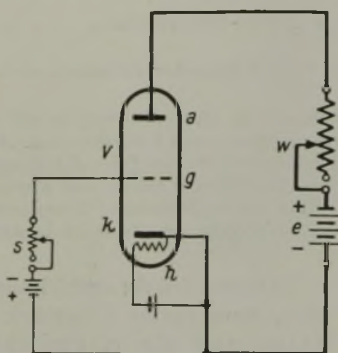


Abbildung 1. Schaltung eines Hochvakuumrohres.

v = Hochvakuumrohr,  
e = Stromquelle des Hauptstromkreises,  
a = Anode,  
k = Glühkathode,  
h = Heizstromkreis der Glühkathode,  
g = Gitter,  
s = Steuereinrichtung für das Gitter mit Steuerstromquelle,  
w = Verbraucher (dargestellt durch regelbaren Widerstand).

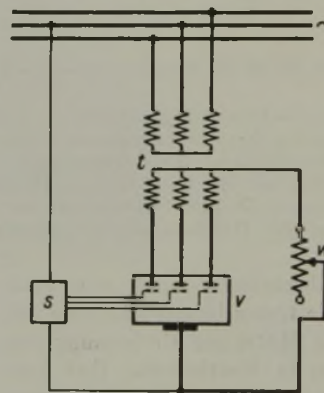


Abbildung 2. Schaltung eines Stromrichtervakuumgefäßes mit Quecksilberkathode.

v = Stromrichtervakuumgefäß (dreiphasig),  
t = Stromrichtertransformator,  
s = Steuereinrichtung für die Gitter,  
w = Verbraucher (dargestellt durch regelbaren Widerstand).



lich kleinen Hilfsströme, die zur Einwirkung auf das Gitterpotential benötigt werden, die Vorgänge im Hauptstromkreis mit seinen vielfach stärkeren Strömen zu beeinflussen.

In der Art der Beeinflussungsmöglichkeit bestehen nun allerdings grundlegende Unterschiede zwischen den Hochvakuumgefäßen einerseits und den Vakuumgefäßen mit Gas- oder Dampffüllung andererseits. Beim Hochvakuumgefäß nach *Abb. 1* vermag man nämlich durch Veränderung der Gitterspannung den verhältnismäßig dünnen Elektronenstrom beliebig schnell und beliebig stetig zu verstärken und wieder zu schwächen. Beim Gefäß mit

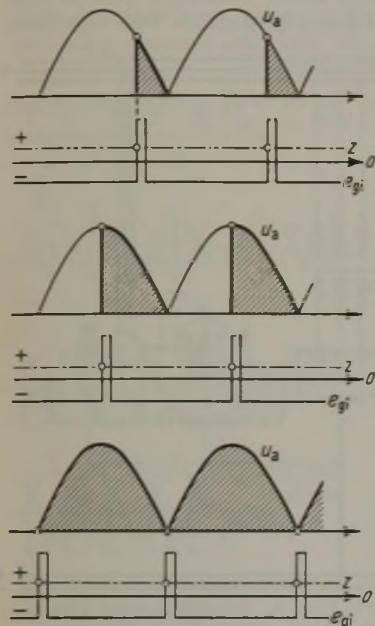


Abbildung 3. Wirkungsweise der Spannungsregelung von Quecksilber-Stromrichtern durch Gittersteuerung.

$U_a$  = Anodenspannung,  
 $z$  = Zündspannung,  
 $e_{gi}$  = Gitterspannung,  
 $0$  = Null-Linie der Gitterspannung (entsprechend der Spannung an der Kathode).

Die geschrafften Flächen veranschaulichen die Zeiten, während welcher der Stromfluß durch die Gittersteuerung freigegeben ist.

Gasentladungsgefäß jedoch gelingt das nicht, sondern der Strom fährt fort, mit der durch die elektrischen Daten des Stromkreises (Ohmscher, induktiver und kapazitiver Widerstand, elektromotorische Gegenspannungen) bedingten Intensität weiter zu fließen, bis die Spannungskurve der Wechselspannung durch den Nullpunkt schwingt. Deshalb kann man den von einem Gasentladungsgefäß abgegebenen Strom nur in der Weise regeln, daß man den Stromdurchgang nicht sofort zu Beginn der nutzbaren Wechselspannungshalbwelle freigibt, sondern mit einer größeren oder kleineren zeitlichen Verschiebung, wie es in *Abb. 3* dargestellt ist. Der Mittelwert des abgegebenen Stromes wird um so kleiner, je später die Stromführung der Anode freigegeben wird. Er fließt aber vom Augenblick der Zündung an unter allen Umständen so lange weiter, bis die Spannung durch Null geht. Auf den Mechanismus der Stromfreigabe mit Hilfe der Gittersteuerung wird später noch eingegangen werden. Während man den Strom bei den Hochvakuumröhren stetig und nach beliebigen Gesetzen zu verändern vermag, kann er bei den Gasentladungsgefäßen nur durch das Vor- oder Zurückschieben des Einsatzzeitpunktes in seiner Durchschnittsstärke beeinflußt werden und bleibt nach dem Einsatz jeweils bis zum Abklingen der betreffen-

den Spannungshalbperiode seinem eigenen Gesetz überlassen. Aus diesem unterschiedlichen Verhalten ergeben sich die verschiedenen Anwendungsbereiche der beiden Arten von Entladungsgefäßen. Das Hochvakuumgefäß findet hauptsächlich Verwendung als Sende- und Empfangsröhre in der Rundfunktechnik, wo die stetige Veränderlichkeit Vorbedingung dafür ist, den akustischen Vorgängen mit genügender Anpassungsfähigkeit zu folgen, und wo auch der Energieverbrauch keine ausschlaggebende Rolle spielt. Das Gasentladungsgefäß, besonders in der Form des Quecksilberdampf-Gleichrichters, wird dagegen vorwiegend den Zwecken der Starkstromtechnik nutzbar gemacht, wo die Unstetigkeiten des geschilderten Regelverfahrens durch entsprechend hoch gewählte Phasenzahlen und Einfügung von Glättungsdrosselspulen in hinreichendem Maße unschädlich gemacht werden können und der aus energiewirtschaftlichen Gründen zu fordernde hohe Wirkungsgrad besondere Vorteile bietet.

den Spannungshalbperiode seinem eigenen Gesetz überlassen.

Wenn es zweckmäßig erschien, bis so weit die Hochvakuumgefäße und die Gefäße mit Gasfüllung nebeneinander zu betrachten, um durch den Vergleich die besonderen physikalischen Eigenschaften klarer herauszuheben, so genügt es, sich weiterhin wegen ihrer besonderen Bedeutung für die Aufgaben der Starkstromtechnik auf die Quecksilberdampf-Stromrichter als die Hauptvertreter der Starkstrom-Gasentladungsgefäße zu beschränken. Vorweg sei kurz erwähnt, daß man unter Stromrichtern die Gesamtheit der Gasentladungsgefäße versteht, die dem Zwecke dienen, irgendeine Stromart in eine andere umzuwandeln. Handelt es sich um die Verwendung eines Stromrichters zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom, so nennt man ihn Gleichrichter, im Falle der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom Wechselrichter, bei Umwandlung von Wechselstrom einer Frequenz in solchen einer anderen Frequenz Umrichter. Der grundsätzliche Aufbau der Stromrichter ist in allen diesen Fällen der gleiche; die Unterschiede liegen in der Schaltung der Hauptstromkreise und in der Durchbildung der Steuerorgane für die Gitter, denen die Aufgabe zufällt, aus den einzelnen Halbwellen des speisenden Stromsystems passende Stücke herauszuschneiden und zu dem gewünschten neuen Stromsystem zusammenzufügen. Die bei weitem größte Bedeutung unter den Stromrichtern haben bisher die Gleichrichter erlangt, die deshalb im folgenden bevorzugt behandelt werden sollen.

Die Gleichrichtergefäße werden bis zu Stromstärken von etwa 500 A je Einheit aus Glas (*Abb. 4*) hergestellt. Die Kathode wird durch flüssiges Quecksilber gebildet. Die Anode und die zu denselben gehörigen Steuergitter sind in angeschmolzenen Armen untergebracht. Für größere Stromstärken verwendet man Eisengefäße (*Abb. 5*), die sich durch besonders hohe Widerstandsfähigkeit gegen Ueberlastungen und Kurzschlüsse auszeichnen; allerdings benötigen sie zur Aufrechterhaltung des Vakuums besondere Pumpeneinrich-

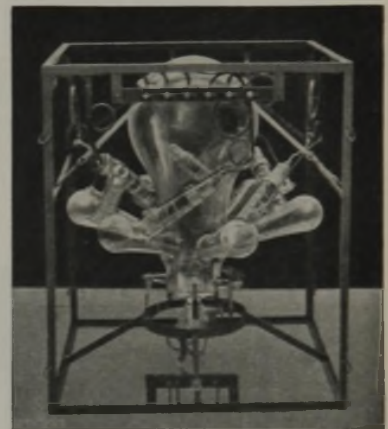


Abbildung 4. Stromrichter in Glasführung für 400 A mit Steuergittern (mit sechs Anoden).

den Stromrichter als die Hauptvertreter der Starkstrom-Gasentladungsgefäße zu beschränken. Vorweg sei kurz erwähnt, daß man unter Stromrichtern die Gesamtheit der Gasentladungsgefäße versteht, die dem Zwecke dienen, irgendeine Stromart in eine andere umzuwandeln. Handelt es sich um die Verwendung eines Stromrichters zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom, so nennt man ihn Gleichrichter, im Falle der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom Wechselrichter, bei Umwandlung von Wechselstrom einer Frequenz in solchen einer anderen Frequenz Umrichter. Der grundsätzliche Aufbau der Stromrichter ist in allen diesen Fällen der gleiche; die Unterschiede liegen in der Schaltung der Hauptstromkreise und in der Durchbildung der Steuerorgane für die Gitter, denen die Aufgabe zufällt, aus den einzelnen Halbwellen des speisenden Stromsystems passende Stücke herauszuschneiden und zu dem gewünschten neuen Stromsystem zusammenzufügen. Die bei weitem größte Bedeutung unter den Stromrichtern haben bisher die Gleichrichter erlangt, die deshalb im folgenden bevorzugt behandelt werden sollen.

Die Gleichrichtergefäße werden bis zu Stromstärken von etwa 500 A je Einheit aus Glas (*Abb. 4*) hergestellt. Die Kathode wird durch flüssiges Quecksilber gebildet. Die Anode und die zu denselben gehörigen Steuergitter sind in angeschmolzenen Armen untergebracht. Für größere Stromstärken verwendet man Eisengefäße (*Abb. 5*), die sich durch besonders hohe Widerstandsfähigkeit gegen Ueberlastungen und Kurzschlüsse auszeichnen; allerdings benötigen sie zur Aufrechterhaltung des Vakuums besondere Pumpeneinrich-



tungen. Zur Erreichung möglichst geringer Welligkeit des abgegebenen Gleichstromes und des aufgenommenen Netzstromes wählt man eine verhältnismäßig große Phasenzahl, bei mittleren Leistungen sechs, bei höheren Leistungen sogar zwölf. Zur Beschränkung der Strombelastung der einzelnen Anoden werden bei größeren Stromstärken mehrere Anoden für jede Phase angeordnet.

Da die Quecksilberkathode eine Quecksilberdampfmenge liefert, die zwanzig- bis hundertmal so groß ist, als für den Stromübergang erforderlich wäre, muß dafür gesorgt werden, daß der überschüssige Quecksilberdampf möglichst rasch kondensiert und nur eine ganz bestimmte Dampfmenge zu den Anoden gelangt. Bei zu großen Quecksilberdampfmengen bzw. großen Dampfdichten vor den Anoden können sich nämlich unter Umständen flüssige Quecksilbertropfen



Abbildung 5. Stromrichter in Eisenausführung für 5000 A mit Steuergittern (mit 18 Anoden).

an irgendwelchen unerwünschten Stellen, so auch auf den Anoden, absondern. Diese würden dann während der Sperrphase als Nebenkathoden wirken und Elektronen aussenden, womit die Gefahr des Versagens der Ventilwirkung und des Auftretens innerer Kurzschlüsse im Gleichrichter — sogenannter Rückzündungen — verbunden ist. Man ordnet deshalb bei Glasgleichrichtern die Anoden in besonderen Armen an und sieht eine gründliche Luftkühlung des Kolbens vor; bei Eisengleichrichtern umgibt man aus dem gleichen Grunde die Anoden mit einem eisernen Schutzrohr und bringt gegenüber der Kathode wassergekühlte Kühlzylinder an. Einen weiteren und nahezu vollkommenen Schutz gegen die Rückzündungen, die ja bekanntlich praktisch die einzige Störungsquelle beim Gleichrichter darstellen, bringt aber die Anordnung der Gitter vor den Anoden mit sich. Die Gitter sind also nicht nur von Bedeutung für die Spannungsregelung, sondern haben auch dazu geführt, die Betriebssicherheit der Gleichrichter außerordentlich zu erhöhen.

Wie durch Abb. 3 veranschaulicht, muß die zum Steuern dienende Gitterspannung während jeder Periode im Gleichtakt mit der speisenden Wechselspannung vom negativen Sperrwert auf einen positiven Zündwert gebracht werden, welcher etwas höher zu liegen hat als die zur Freigabe des Gitters mindestens erforderliche Zündspannung. Man kann dies durch Gittersteuereinrichtungen erreichen,

die als umlaufende Kontaktgeber ausgebildet sind (Abb. 6) und den Gittern der einzelnen Anoden in ganz bestimmten Zeitmomenten positive Spannungstöße zuleiten, in ähnlicher Art wie die Zündverteiler der Kraftwagenverbrennungsmotoren der Reihe nach auf die einzelnen Zylinder arbeiten. Der Kontaktgeber muß dabei durch einen Motor synchron mit dem Netz angetrieben werden. Die Verschiebung des Zündzeitpunktes und damit die Spannungsregelung erfolgt durch mechanische Verdrehung der Kontaktscheibe oder, wie in Abb. 6, durch Verdrehung der Polradstellung des Synchronmotors mit Hilfe einer regelbaren zweiachsigen Erregung. Neben dieser Steuerung gibt es noch andere Anordnungen, bei denen umlaufende Teile vermieden sind und die für die Zündung erforderlichen positiven Spannungstöße von stark gesättigten Transformatoren abgenommen werden.

Die Beeinflussung des Hauptstromkreises durch die Gittersteuerung veranschaulicht Abb. 7 für den Fall eines dreiphasigen Gleichrichters. Ist der Gleichrichter voll angesteuert (oberstes Teilbild), so wird die Stromführung jeweils von derjenigen Phase übernommen, deren Spannung

am größten ist, geht also, sobald der Spannungswert der nächsten Phase höher wird als der der vorausgegangenen, ohne weiteres auf diese über. Die vom Gleichrichter abgegebene Spannung setzt sich also aus Kuppen von Sinus-halbwellen zusammen. Diese wellige Gleichspannung wird durch eine Drosselspule, die durch Abgabe von Zusatzspannungen infolge ihrer magnetischen Trägheit die Spannungstaler ausfüllt, zu einer praktisch reinen Gleichspannung geglättet, die in der Abbildung gestrichelt angedeutet ist. Läßt man die Freigabe der Stromführung der Anode mit Hilfe der Gittersteuerung nicht schon beim natürlichen Zündpunkt im Schnittpunkt zweier aufeinanderfolgenden Halbwellen, sondern erst später erfolgen, so tritt eine Verkleinerung der Aussteuerung und damit eine Verringerung der abgegebenen Gleichspannung ein. Bei auf diese Weise verkleinerter Aussteuerung, z. B. in Abb. 7, zweitoberstes Teilbild, bei einem Zündverzögerungswinkel von  $\psi = 60^\circ$ , schneidet der Gleichrichter aus den Spannungskurven nicht mehr die ganzen Kuppen der Sinus-halbwellen, sondern kleinere Flächen heraus, so daß der Mittelwert der abgegebenen Gleichspannung — in der Abbildung wieder durch eine gestrichelte waagerechte Linie angedeutet — niedriger wird. Der Zündverzögerungswinkel gibt dabei an, um wieviel elektrische Grade die Zündung der Anode gegenüber dem natürlichen Zünd-

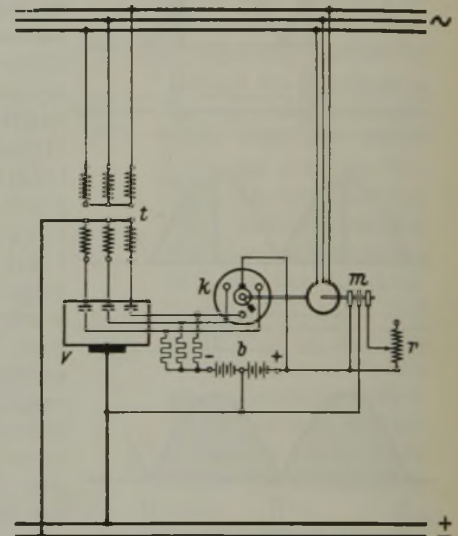


Abbildung 6. Schaltbild einer Gittersteuerung mittels Kontaktscheiben.

- v = Stromrichtervakuumgefäß,
- t = Stromrichtertransformator,
- k = Kontaktscheibe mit umlaufender Bürste für die Zündung,
- m = Synchronmotor,
- r = Widerstand für die Regelung der Phasenstellung zwischen Polrad und Drehfeld des Synchronmotors zum Zwecke der Zündpunktverschiebung,
- b = Batterie für Sperr- und Zündspannung.



punkt im Schnittpunkt zweier aufeinanderfolgenden Halbwellen verschoben erfolgt. Von einem gewissen Betrag der Zündverzögerung an setzt sich die Gleichspannung vor der Glättungsdrosselspule aus positiven und negativen Spannungsflächen zusammen. Die nutzbare mittlere Gleichspannung hinter der Glättungsdrosselspule, also an den Sammelschienen, errechnet sich dann aus der Differenz der positiven und negativen Spannungsflächen. Bei einer Aussteuerung von beispielsweise  $60^\circ$  ist sie nur halb so groß, wie bei voller Aussteuerung, und wird endlich bei einem Zündverzögerungswinkel von  $90^\circ$  zu Null, da nunmehr die positiven und negativen Spannungsflächen gleich groß werden und sich gegenseitig aufheben. Bemerkenswert ist beim Zu-

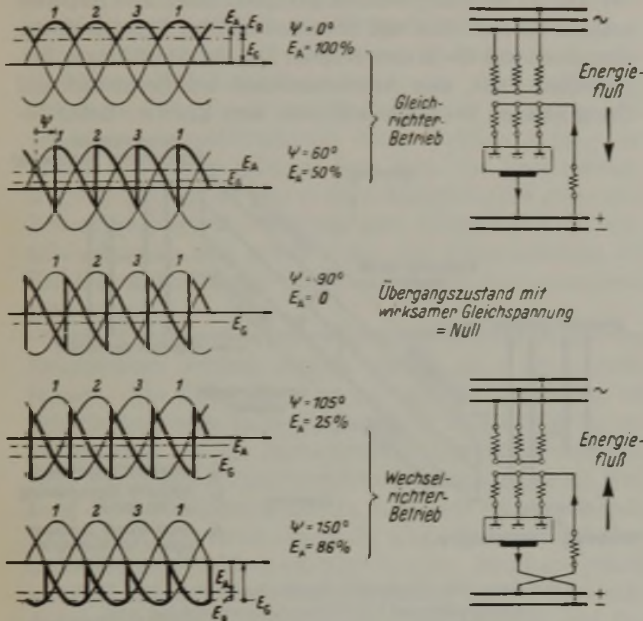


Abbildung 7. Wirkungsweise der Spannungsregelung durch die Zündpunktverschiebung bei Quecksilberdampf-Stromrichtern mit Gittersteuerung beim Arbeiten von einem Drehstromnetz auf ein Gleichstromnetz und in umgekehrter Richtung.

- 1, 2, 3 = Anodenspannungen,
- $E_A$  = dem Gleichstromnetz aufgedrückte Gleichspannung,
- $E_O$  = Gegenspannung der am Gleichstromnetz liegenden Gleichstrommaschine,
- $E_R$  = resultierende Spannung (verbleibend zur Deckung des Ohmschen Spannungsabfalls),
- $\psi$  = Zündverzögerungswinkel.

stand der Teilaussteuerung die Feststellung, daß die Anoden auch dann noch Strom führen, wenn die Spannung der zugehörigen Transformatorphase bereits in den negativen Bereich übergegangen ist. Dies erklärt sich daraus, daß die schon abgeklungene Anodenspannung durch die Zusatzspannung der Glättungsdrosselspule bis auf den jeweils gestrichelt angedeuteten Spannungsmittelwert ergänzt wird, der immer positiv gegenüber der Kathode ist. Auf diese Weise bleibt die grundsätzliche Arbeitsbedingung des Gleichrichters, daß ein Strom immer nur in Richtung eines positiven Spannungsgefälles von der Anode zur Kathode fließen kann, gewahrt.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, daß mit Größerwerden des Zündverzögerungswinkels  $\psi$ , also mit verkleinerter Aussteuerung, der gestrichelt gezeichnete Mittelwert der dem gleichstromseitigen Verbraucher vom Gleichrichter aufgedrückten Spannung  $E_A$  immer kleiner wird, um schließlich bei einem Zündverzögerungswinkel von  $\psi = 90^\circ$  zu verschwinden. Die Spannung  $E_A$  läßt sich also von einem Höchstwert bis hinab auf Null stetig regeln.

Soll die Möglichkeit zum Wechselrichterbetrieb gegeben sein, d. h. also Energie in umgekehrter Richtung von

der Gleichstromseite nach der Drehstromseite zu übertragen, so ist dies mit der eben beschriebenen Schaltung nicht ohne weiteres möglich, weil sich dieser Betriebszustand dadurch kennzeichnet, daß der Strom nicht mehr im Sinne der gleichstromseitig aufgedrückten Spannung  $E_A$  fließt, sondern in entgegengesetzter Richtung, was durch die Ventilwirkung verhindert wird. Es ist also ein besonderer Kunstgriff notwendig. Man kommt zum Ziel, indem man den Gleichrichter mit vertauschten Polen auf das Gleichstromnetz schaltet (Abb. 7, unten) und gleichzeitig die Zündung mit Hilfe des Steuerapparates so weit verschiebt, daß nunmehr die Aufhebung der Gittersperrung für die einzelnen Phasen nicht mehr in der Zeit der Halbwellen oberhalb der Null-Linie, sondern unterhalb der Null-Linie erfolgt. Hierdurch wird die äußere Spannung zwischen Transformatornullpunkt und Kathode umgekehrt, während die Richtung des Spannungsgefälles und des Stromes innerhalb des Gefäßes dieselbe bleibt; die Anlage kann also in diesem Zustand Energie von der Gleichstromseite in das Wechselstrom- bzw. Drehstromnetz übertragen.

Die beschriebene Umschaltung auf Wechselrichterbetrieb kommt beispielsweise in Frage, wenn ein Motor aus irgendwelchen Gründen elektrische Abbremsung erfordert. Handelt es sich nur um ein gelegentliches Abbremsen, so können die für die Umschaltung erforderlichen Schaltmanöver (doppelpolige Umschaltung des Hauptstromkreises und Verschiebung der Gitterzündpunkte durch den Steuerapparat) in Kauf genommen werden. Bei Umkehr-

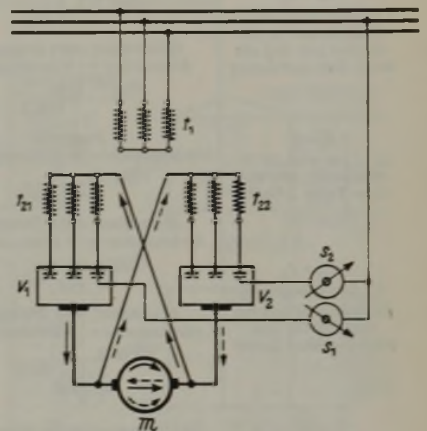


Abbildung 8. Kreuzschaltung zweier Stromrichter für Umkehrantriebe.

- $t_1, t_2$  = Stromrichtergerätee,
- $t_1$  = Primärwicklung des Stromrichter-Transformators,
- $t_{21}, t_{22}$  = Sekundärwicklungen des Stromrichtertransformators,
- $s_1, s_2$  = Gittersteuerregler,
- $M$  = Gleichstrommaschine,
- $\longrightarrow$  = Stromverlauf bei Rechtslauf der Gleichstrommaschine,
- $\dashrightarrow$  = Stromverlauf bei Linkslauf der Gleichstrommaschine.

antrieben mit häufigen Umsteuerungen, wie bei Fördermaschinen, Umkehrwalzenstraßen u. dgl., läßt sich die geschilderte Umschaltnotwendigkeit dadurch umgehen, daß man die sogenannte Kreuzschaltung mit zwei besonderen Gleichrichtern anwendet, wie sie in Abb. 8 gezeigt wird. Jede der beiden Stromrichteranlagen bleibt dann dauernd an dem Antriebsmotor angeschlossen, die eine jedoch mit umgekehrter Polarität wie die andere. Diese Kombination ergibt für den Betrieb ähnliche Möglichkeiten wie die altbekannte Leonardschaltung mit einem Steuerumformer und gestattet eine stufenlose Regelung von einem positiven Höchstwert durch Null zu einem negativen Höchstwert unter stetiger Beschleunigung und Verzögerung der geregelten Antriebsmaschine zur Herbeiführung der durch den Steuerhebel eindeutig vorgeschriebenen Geschwindigkeiten.

Es ist vielleicht nützlich, die Wirkungsweise einer derartigen Kreuzschaltung bei einem Umkehrantriebe durch die verschiedenen Zeitabschnitte eines Umsteuervorganges hindurch an Hand eines Schemas zu verfolgen (Abb. 9). Die Felderregung des Gleichstrommotors bleibt der Richtung nach und — wenn man die Möglichkeit, besonders hohe Drehzahlen mit geringem Drehmoment-



bedarf durch Feldschwächung zu erreichen, außer Betracht läßt — auch der Stärke nach unverändert. Es ist dann die Drehrichtung des Gleichstrommotors abhängig von der Richtung und sein aktives Drehmoment abhängig von der Stärke des Ankerstromes  $J$ . Der Ankerstrom  $J$  seinerseits hängt nach Richtung und Stärke ab von der im Stromkreis resultierenden Spannung  $E_R$ , die sich als Differenz der aufgedrückten Spannung  $E_A$  und der bei laufender Maschine unter den Feldpolen in den Ankerstäben induzierten Gegenspannung  $E_G$  ergibt und dazu dient, die Ohmschen Widerstände zu überwinden. Solange das aktive Drehmoment des Motors das passive Drehmoment der angetriebenen Arbeitsmaschine überwiegt, wirkt der Drehmomentüberschuß beschleunigend; im umgekehrten Falle, bei Ueberwiegen des passiven Drehmoments, tritt eine Verzögerung ein. Bei Gleichheit des aktiven und passiven Drehmoments bleibt der

Linkslauf hinein beschleunigt wird und dann mit weiterer Vergrößerung von  $E_A$  im neuen Richtungssinne die in *Abb. 9d und e* dargestellten Antriebszustände im Linkslauf erreicht. Die abermalige Umsteuerung vom Linkslauf zum Rechtslauf ist beginnend mit dem rechten Teil von *Abb. 9e* und weiter über die *Abb. 9d, c, b* nach *a* rechter Teil dargestellt.

Der vorstehend geschilderte Verlauf des Umsteuerbetriebes einer Gleichstrommaschine mit Regelung der Ankerspannung gilt in gleicher Weise für Speisung durch Leonardumformer wie durch Gleichrichter in Kreuzschaltung. Während aber beim Leonardumformer alle Betriebsphasen durch ein und dieselbe Steuerdynamo zu beherrschen sind, werden bei der Gleichrichteranlage die auf dem linken Teil der *Abb. 9a bis e* dargestellten Betriebsphasen, also Antriebszustand bei Linkslauf und Bremszustand bei Rechtslauf, von dem einen und die in dem rechten Teil der Abbildungen dargestellten Fälle, also Antriebszustand bei Rechtslauf und Bremszustand bei Linkslauf, von dem anderen Gefäß be-

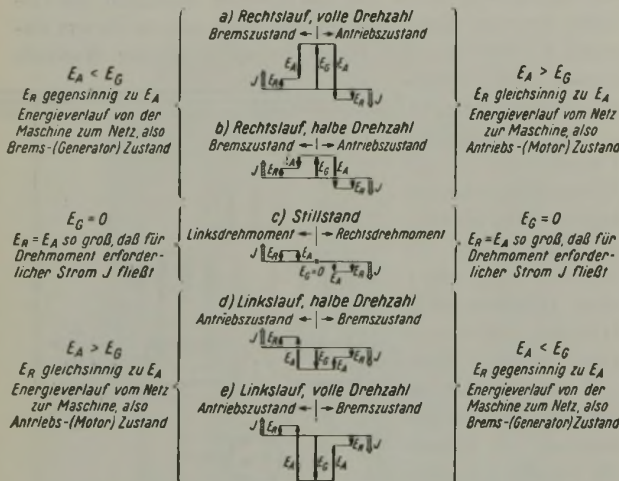


Abbildung 9. Betriebszustände eines Umkehrantriebes mit anker geregelter Gleichstrommaschine.

- $E_A$  = aufgedrückte Spannung,
- $E_G$  = induzierte Gegenspannung der Maschine,
- $E_R = E_A - E_G$  = resultierende Spannung,
- $J$  = Stromstärke, abhängig von  $E_R$ .

jeweilige Geschwindigkeitszustand erhalten. Um einen Beharrungszustand mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu erreichen, hat man also die aufgedrückte Spannung  $E_A$  so groß einzustellen, daß die nach Abzug der der Drehzahl entsprechenden Gegenspannung  $E_G$  verbleibende Spannung  $E_R$  zur Erzeugung der dem passiven Drehmoment der Arbeitsmaschine entsprechenden Stromstärke  $J$  ausreicht. Die rechte Seite des obersten Teilbildes (*Abb. 9a*), zeigt die Verhältnisse bei Rechtslauf mit voller Drehzahl; es besteht Antriebszustand, d. h. es wird Energie vom Netz entnommen und der Gleichstrommaschine zur Weitergabe an die Arbeitsmaschinenanlage zugeführt. Um umzusteuern, wird nunmehr — wie auf der linken Seite der gleichen Abbildung gezeigt —  $E_A$  vermindert, so daß  $E_A$  kleiner als  $E_G$  wird; damit kehren  $E_R$ ,  $J$  und das Drehmoment ihren Wirkungssinn um, der Strom fließt nunmehr entgegen der Richtung der aufgedrückten Spannung, was gleichbedeutend mit Rücklieferung der aufgespeicherten Schwungmassenenergie an das Netz ist, und die Maschine wird abgebremst. Um diese Bremswirkung aufrechtzuerhalten, ist es notwendig, mit der durch die Verlangsamung des Laufes bedingten Abnahme von  $E_G$  auch  $E_A$  ständig weiter zu vermindern; linker Teil von *Abb. 9b*. Bei *Abb. 9c*, linker Teil, ist die Geschwindigkeit und damit  $E_G = 0$  geworden,  $E_A$  jedoch bereits durch Null hindurch geregelt, so daß die aus dem Rechtslauf abgebremste Maschine nunmehr weiter in den

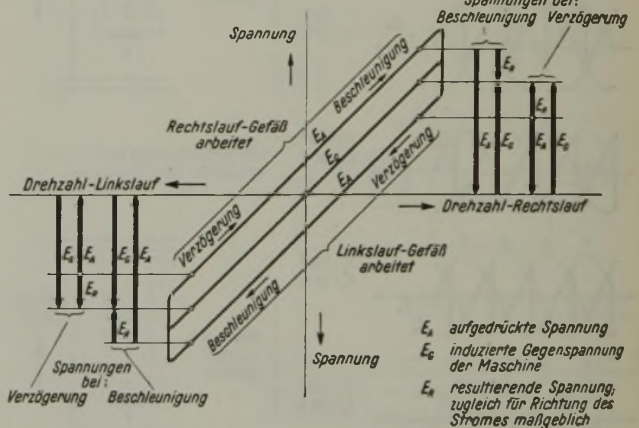


Abbildung 10. Drehzahl-Spannungs-Diagramm einer Umkehrperiode bei Stromrichterspeisung von Gleichstrom-Umkehrantrieben.

- $E_A$  = aufgedrückte Spannung,
- $E_G$  = induzierte Gegenspannung der Maschine,
- $E_R$  = resultierende Spannung, zugleich für Richtung des Stromes maßgeblich.

stritten. Beide Gefäße sind — wie gesagt — dauernd eingeschaltet und in Bereitschaft, zu den von den Steuergittern freigegebenen Zeitmomenten die Stromführung zu übernehmen, je nachdem wie ihre Inanspruchnahme bei der jeweiligen Drehzahl und dem jeweilig angesteuerten Energieverlauf notwendig ist.

Um das Gesagte noch deutlicher zu machen, ist in der nächsten *Abb. 10* der Verlauf der Spannungen bei einem Umsteuervorgang und die abwechselnde Beteiligung der beiden Gefäße an ihm durch Schaulinien dargestellt. Die Gegenspannung  $E_G$  der von der Gleichrichteranlage angetriebenen Maschine verläuft, solange das Feld voll erregt ist, proportional der Drehzahl. Stellt man mit Hilfe des Steuerhebels die aufgedrückte Spannung  $E_A$  so ein, daß sie bei der jeweiligen Geschwindigkeit der Maschine größer ist als  $E_G$ , so ergibt sich eine resultierende Spannung  $E_R$ , die  $E_G$  entgegengesetzt ist und demgemäß Strom entgegen der Richtung von  $E_G$  durch die Maschine hindurchtreibt, so daß sie sich beschleunigt. Verkleinert man dagegen die aufgedrückte Spannung  $E_A$ , so daß sie niedriger wird als  $E_G$ , so ist die resultierende Spannung  $E_R$  gleichsinnig mit  $E_G$ , und die Maschine gibt nun wie ein Generator Strom an das Netz ab, wodurch sie sich verzögert. Während eines Umsteuervorganges, beispielsweise von Höchstgeschwindigkeit Linkslauf auf Höchstgeschwindigkeit Rechtslauf, behält der Strom während des Verzögerungsabschnittes bis auf Null und des



nachfolgenden Beschleunigungsabschnittes beim Anlauf in umgekehrter Richtung sein Vorzeichen bei, so daß während dieses ganzen Vorganges das eine Gefäß in Tätigkeit ist; bei der Umsteuerung im entgegengesetzten Sinne ist entsprechend nur das andere Gefäß in Tätigkeit.

In den weiteren Ausführungen soll nunmehr die praktische Verwendbarkeit der Steuergleichrichter — unter besonderer Berücksichtigung der Hüttenindustrie — besprochen werden, wobei neben dem Verhalten auf dem engeren antriebstechnischen Gebiet auch die Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Rückwirkungen auf die Elektrizitätsversorgungsanlagen zu berühren sind.

Die charakteristischen Eigenschaften der an einen Steuergleichrichter angeschlossenen Gleichstrommaschine selbst werden natürlich durch diese Art der Speisung in keiner Weise verändert. Man kann also beispielsweise eine Gleichstrom-Nebenschlußmaschine genau wie bei Speisung von einem Gleichstromnetz gleichbleibender Spannung oder von einem Leonardumformer durch Feldschwächung auf höhere Drehzahlen bringen; man kann ihr Verbundwicklungen geben, um ihr eine gewisse Nachgiebigkeit gegenüber Belastungsstößen zu verleihen, usw. Unterschiede im Verhalten ergeben sich lediglich aus den Besonderheiten der Verbindung von Maschine und Steuergleichrichter zusammengekommen.

Die Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik des Stromrichters verläuft ähnlich wie die eines Leonardumformers. Ein Unterschied ist nur insofern vorhanden, als sich die Laststöße beim Stromrichter vollkommen unverändert sofort auf die Drehstromseite übertragen, während beim umlaufenden Umformer eine gewisse dämpfende Wirkung durch die Schwungmassen, besonders bei asynchronen Umformern, und ferner durch die magnetischen Trägheiten in den Maschinenfeldern zustande kommt. Man kann jedoch auch bei Gleichrichterbetrieb übermäßig harte Stromstöße dadurch vermeiden, daß man die Gittersteuerung vom Betriebsstrom zusätzlich in dem Sinne beeinflussen läßt, daß eine Verringerung der Aussteuerung eintritt; es läßt sich auf diesem Wege eine ähnliche Wirkung erreichen, wie durch Verbundwicklungen auf einem Motor oder durch Gegenverbundwicklungen auf einer Leonardsteuerdynamo.

Handelt es sich darum, einem Antrieb ein bestimmtes genau einzuhaltenes Geschwindigkeitsgesetz aufzuerlegen, so ist dies gleichfalls auf dem Wege über die Gittersteuerung zu bewerkstelligen. Man vermag beispielsweise eine gleichbleibende Geschwindigkeit dadurch zu erzwingen, daß man die Aussteuerung in Abhängigkeit von der Spannungsdifferenz zwischen einer gleichbleibenden Vergleichsspannung und der Spannung einer mit dem betreffenden Antrieb gekuppelten Tachometerdynamo arbeiten läßt, so daß bei einem Zurückbleiben eine Vergrößerung, bei einem Vorauseilen eine Verkleinerung der Aussteuerung erfolgt. In anderen Fällen kann man die Einrichtung so wählen, daß die Geschwindigkeit des Antriebes veränderlich gesteuert wird, um irgendwelche sonstigen Werte unveränderlich zu halten. Dies gilt beispielsweise für Schlingensteuerungen bei kontinuierlichen Walzwerken, bei denen der Durchhang des Walzgutes zwischen je zwei Gerüsten weder zu groß noch zu klein werden darf, ferner bei Maschinen für die Verarbeitung von Bändern, Fäden und sonstigen Stoffen irgendwelcher Art, deren Behandlung eine unabhängig von dem Durchmesser der Aufwickelvorrichtung stets gleichbleibende günstigste Zugkraft verlangt, usw. In allen derartigen Fällen wird man die Beeinflussung der Aussteuerung immer möglichst in unmittelbarer Abhängigkeit von derjenigen Größe vornehmen, auf die es ankommt, also in den erwähnten Beispielen von

dem Durchhang der Schlinge oder von der auf den Werkstoff in der Verarbeitungsmaschine ausgeübten Zugkraft.

Bei Lösung solcher Aufgaben ist die hervorstechendste Eigenschaft des Steuergleichrichterantriebes das außerordentlich schnelle Ansprechen infolge der praktischen Trägheitslosigkeit; denn während bei Motoren mit Feldregelung die magnetische Trägheit des Motorfeldes, bei Leonardgruppen diejenige der Steuerdynamo und oft auch noch des auf die Steuerdynamo arbeitenden Erregerumformers Verzögerungen in der Größenordnung von halben bis mehreren Sekunden verursachen, bleibt beim Antrieb mit Steuergleichrichter als einzige Verzögerungsquelle von fühlbarem Maß das magnetische Streufeld der Ankerstäbe des Motors übrig, so daß die Verzögerungen des Ansprechens hier nur einen winzigen Bruchteil der vorerwähnten Zeitspannen ausmachen. Oft wird es deshalb sogar notwendig, durch künstliche Verzögerungsmaßnahmen in den impulsgebenden Teilen ein allzu schnelles Einsetzen der Geschwindigkeitsberichtigungen, das zu nachteiligen ruckartigen Werkstoffbeanspruchungen führen könnte, zu vermeiden.

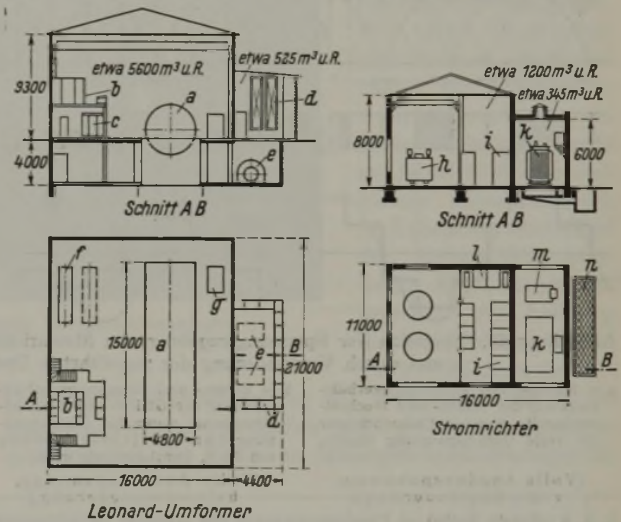


Abbildung 11. Vergleich des Raumbedarfes eines Umformerhauses für eine Umkehrwalzenstraße mit Leonard-Umformer und mit Stromrichtern.

a = Leonard-Umformer, f = Erregerumformer, k = Transformator,  
 b = Schaltwarte, g = Anlasser, l = Rückkühler,  
 c = Umschaltschrank, h = Gleichrichter, m = Saugdrosseln,  
 d = Filter, i = Schaltanlage, n = Oelgrube.  
 e = Ventilatoren,

Wie schon erwähnt, haben die Steuergleichrichter auf einer Reihe von Anwendungsgebieten neue sehr wertvolle technische Lösungen ermöglicht und sich dadurch unentbehrlich gemacht. Wo die Lösungen dagegen mit den früher bekannten Mitteln an sich schon beherrschbar waren, wird ihre Einführung mehr von wirtschaftlichen Einflüssen abhängen. In dieser Hinsicht erscheint zunächst die Frage des Energieverbrauchs des Gleichrichters beachtenswert. Kennzeichnend für ihn im Gegensatz zu den umlaufenden Umformern ist nun, daß der Gleichrichter, wenn man von dem geringfügigen Verbrauch der zur Aufrechterhaltung der Zündfähigkeit benötigten Hilfselektrode, des Steuergeräts und des Transformators absieht, durch keinerlei Leerlaufverluste beschwert ist. Der innere Spannungsabfall des Gefäßes liegt in der Größenordnung von 20 bis 30 V und verändert sich zwischen Leerlauf und Vollast nur unmerklich. Wählt man, um diesen gegebenen inneren Spannungsverlust anteilmäßig niedrig zu machen, die Betriebsspannung genügend hoch — erwünscht sind etwa 800 V —, so erhält man einen Gefäßwirkungsgrad in der Größenordnung von etwa 97% und für die Gleichrichteranlage im



ganzen einen Wirkungsgrad von etwa 95%, der sich bei Belastungsrückgang sogar zunächst noch etwas bessert. Der durchschnittliche Betriebswirkungsgrad eines vollständigen Umkehrantriebes mit 800-V-Gleichrichter kann somit zu etwa 89% angenommen werden, während eine gleichwertige Anlage mit Leonardschaltung nur etwa 78% erreicht. Es ergibt sich also unter der Voraussetzung, daß man zur Wahl einer günstigen Betriebsspannung in der Lage war, eine Ersparnis an Energieverbrauch auf seiten des Gleichrichters in der Größenordnung von etwa einem Siebentel. Die Anschaffungskosten liegen beim Steuergleichrichterantrieb und Leonardantrieb für den Lieferumfang des elek-

richters selbst, sondern Angelegenheit der Belastbarkeit der Kraftversorgungsanlagen. Wo diese in stände sind, die Stöße in den vorkommenden Größenordnungen von 5000, 10000 und bis hinauf zu 15000 kW aufzunehmen, ohne daß ihre Spannung oder Frequenz in Mitleidenschaft gezogen werden, läßt sich der Steuergleichrichterantrieb ohne Schwierigkeiten wählen; trifft diese Voraussetzung aber nicht zu, bleibt der Ilgnerumformer die einzig mögliche Lösung. Die Einführung der Steuergleichrichter für die Antriebe der schweren Straßen, die nicht nur die Verbrauchsdifferenz gegenüber den Leonardantrieben, sondern auch die erheblichen Leerlaufverluste der Schwungräder einsparen würden,

erscheint grundsätzlich sehr erstrebenswert, wird aber ausschlaggebend davon abhängen, wie sich die Spitzenbelastbarkeit der Netze und der beteiligten Kraftwerke weiter entwickeln wird. Hoffentlich werden die durch das neue Energiewirtschaftsgesetz erleichterten Zusammenschließungen der einzelnen Kraftwerke sich auch hier günstig auswirken.

Es sei nun noch kurz ein Punkt gestreift, der vor allem den Elektrizitätswerksfachmann angeht, nämlich die Rückwirkung der Steuergleichrichter auf die Drehstromnetze durch Oberwellenströme und Blindströme.

Oberwellenströme entstehen beim Gleichrichterbetrieb bekanntlich dadurch, daß aus den einzelnen Halbwellen des Drehstromnetzes nur bestimmte, für die Bildung des Gleichstroms erforderliche Stücke entnommen werden, so daß die drehstromseitigen Primärströme nicht rein sinus-

förmig, sondern nur sinusähnlich abgetreppelt verlaufen (Abb. 12, unten). Uebrigens findet man die durch die Treppung der Primärströme bedingten Oberwellenströme sowohl bei gesteuerten als auch bei ungesteuerten Gleichrichtern; sie sind also nicht durch die Gittersteuerung bedingt. Die Elektrotechnik hat nun aber Mittel und Wege gefunden, durch Sonderschaltungen der Transformatoren die Oberwellenströme so weit zu verringern, daß keine nachteiligen Wirkungen auf das Netz und die angeschlossenen Verbraucher mehr auftreten können, so daß auch größte Stromrichteranlagen unbedenklich an gleichzeitig anderen Verbrauchern dienende Elektrizitätsversorgungsanlagen angeschlossen werden können.

Was die Blindströme betrifft, so hat der gesteuerte Gleichrichter die Eigenschaft, daß sich der primäre Leistungsfaktor, der bei voller Aussteuerung in der Nähe der Einheit liegt, mit Verringerung der Aussteuerung verkleinert. In der Abb. 12 ist links unter a der Betrieb bei voller Aussteuerung, d. h. bei voller Spannung, dargestellt. Das oberste Bild zeigt die drei Phasenspannungen des Drehstromnetzes. Das zweite Bild von oben gibt die sechs Anodenspannungen wieder, von denen die Phasen 1 und 4 stark herausgezeichnet sind. Jede Phase führt während des zweiten Drittels einer jeden Halbwelle den Strom, der durch

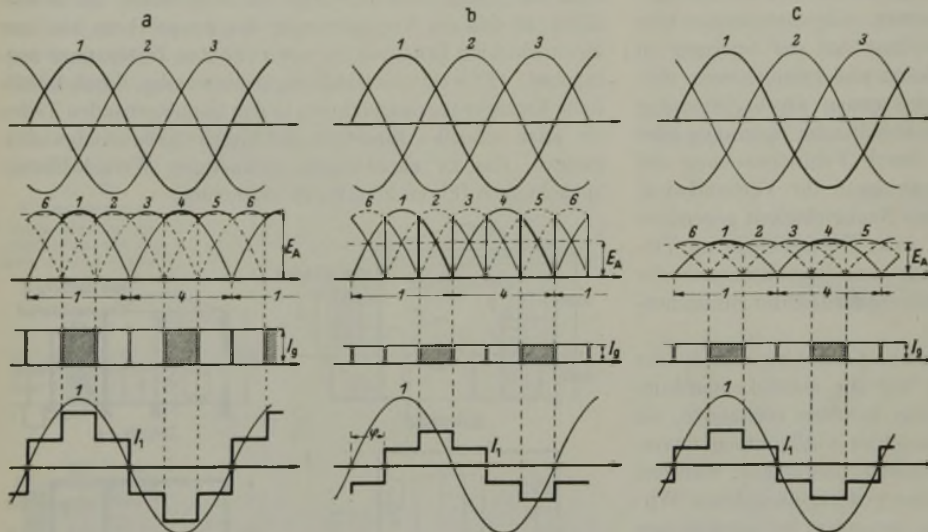


Abbildung 12. Vergleich der Spannungsregelung von Stromrichtern durch Zündpunktverschiebung und durch Verminderung der zugeführten Drehstromspannung.

a = Strom- und Spannungsverhältnisse auf der Gleich- und Wechselstromseite, wenn der Gleichrichter die volle Gleichspannung abgibt.

b = Strom- und Spannungsverhältnisse auf der Gleich- und Wechselstromseite, wenn die Gleichspannung durch Gittersteuerung auf 50% herabgeregelt wird.

c = Strom- und Spannungsverhältnisse auf der Gleich- und Wechselstromseite, wenn die Gleichspannung durch Transformatoranzapfungen auf 50% verringert wird.

(Volle Anodenspannung, volle Aussteuerung.)

(Volle Anodenspannung, halbe Aussteuerung.)

(Halbe Anodenspannung, volle Aussteuerung.)

1, 2, 3 (oberste Reihe) = Phasenspannungen des primären Drehstromnetzes,

6, 1, 2, 3, 4, 5 (zweitoberste Reihe) = Phasenspannungen des sekundären Sechphasensystems,

$E_A$  = dem Gleichstromnetz aufgedrückte Spannung,

$I_G$  = Gleichstrom (geglättet), geschraffte Flächen bedeuten die aus der Netzphase 1 stammenden Gleichstromteile,

$I_1$  = Primärstrom der Netzphase 1,

$\varphi$  = Phasenverschiebungswinkel zwischen  $I_1$  und 1.

trischen Teiles annähernd gleich hoch. Wesentliche Einsparungen zugunsten des Gleichrichterantriebes ergeben sich jedoch wegen des geringeren Platzbedarfs (Abb. 11) und der kleineren Gewichte an den Gebäude- und Fundamentkosten. Der Kapitaldienst fällt also bei der Gleichrichteranlage gleichfalls billiger aus. Diese Angaben gelten, wie ausdrücklich betont sei, für Anlagen mittlerer und größerer Leistungen. Bei kleineren Anlagen wird man sich in der Regel genötigt sehen, niedrigere weniger wirtschaftliche Betriebsspannungen anzuwenden; es fallen dort auch die Kosten der Steuereinrichtung und der sonstigen Nebengeräte anteilmäßig stärker ins Gewicht, so daß die Verbrauchs- und Kapitaldienstkosten für den Gleichrichterantrieb dann im Verhältnis ungünstiger werden. Zunächst darf also im Bereiche der größeren Leistungen ein Sichdurchsetzen der Steuergleichrichter erwartet werden, nachdem bereits beachtliche Erstausführungen auf verschiedenen Anwendungsgebieten ihre Brauchbarkeit und Betriebssicherheit voll erwiesen haben.

Allerdings kann der Steuergleichrichterantrieb seinem Wesen nach nur als Ersatz für die reinen Leonardumformer bewertet werden, nicht dagegen für die Ilgnerumformer mit Schwungradpufferung. Seine Verwendung für Umkehrwalzenstraßen größter Leistungen ist heute keineswegs mehr eine Frage der technischen Zuverlässigkeit des Steuergleich-



eine Glättungsdrosselspule zu einem reinen Gleichstrom geglättet wird, wie es in dem dritten Bilde von oben dargestellt ist. Das vierte Bild von oben veranschaulicht den Verlauf des Primärstromes, der sich durch Umrechnung der von dem sekundären Sechphasensystem erzeugten Stromrechtecke der Gleichstromseite auf die dreiphasige Drehstromseite ergibt; die scharfen Abtreppungen im Primärstrom werden allerdings in Wirklichkeit durch die Netzinduktivitäten weitgehend vermindert. Bei voller Aussteuerung liegen die Stromrechtecke der Gleichstromseite in der Mitte der zugehörigen Anodenspannungen (für Phase 1 und 4 geschrafft

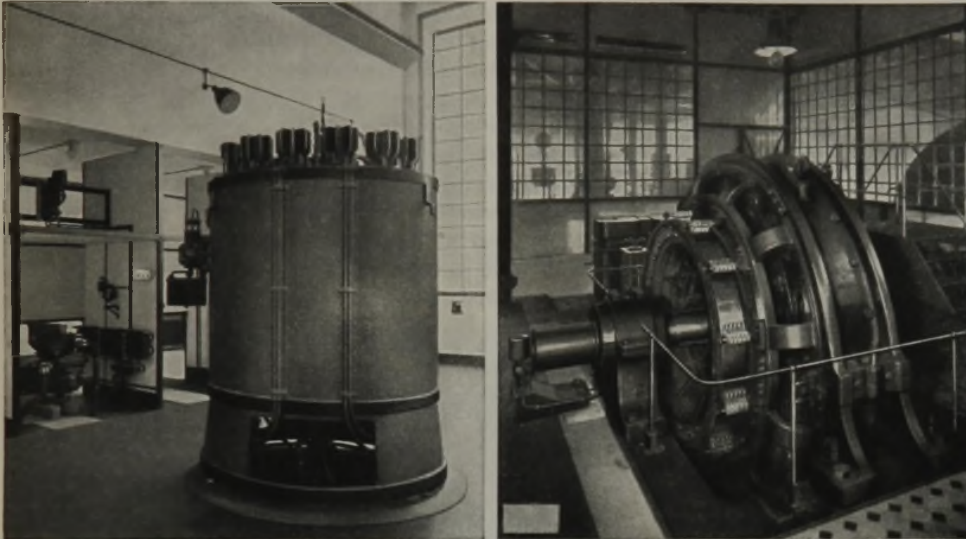


Abbildung 13. Bandstahlstraßenantrieb mit Speisung durch Gleichrichteranlage, 1500 kW Höchstleistung.

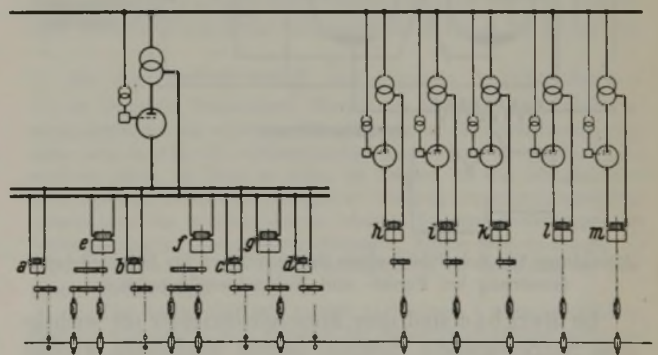
angedeutet) und der Primärstrom ist mit der Netzspannung in Phase. Bei Betrieb mit Teilaussteuerung, beispielsweise in der mittleren Bildersäule von Abb. 12 unter *b* für halbe Aussteuerung gezeigt, bleiben die Stromrechtecke nicht mehr in der Mitte, sondern sind nach dem letzten Drittel der zugehörigen Anodenspannungshalbwelle verlagert, und der Primärstrom erscheint gegenüber der Netzspannung um den Winkel  $\varphi$ , der gleich dem Zündverzögerungswinkel  $\psi$  ist, verschoben. Eine solche Verschiebung des Primärstromes hat eine Blindstromentnahme aus dem Drehstromnetz zur Folge. Diese an sich ungünstige Erscheinung wird aber im allgemeinen nur für gewisse Zeitspannen, besonders während des Anlassens oder Umsteuerns, auftreten. Wo infolge der Betriebsverhältnisse längeres Verweilen in Bereichen erheblich verminderter Spannung in Frage kommt, wird man die Blindstromentnahme dadurch zu vermeiden suchen, daß man die Anodenspannung durch Anzapfungen am Transformator verringert. Man erhält dann beispielsweise für halbe Gleichspannung die in Abb. 12 unter *c* dargestellten Strom- und Spannungsverhältnisse, die für Welligkeit der Gleichspannung und Blindleistung wieder genau so günstig sind wie die in Abb. 12a für volle Spannung gezeigten Werte. Diese Maßnahme beeinträchtigt allerdings infolge der notwendig werdenden Transformatorumschaltungen die Einfachheit der Anlage und wird deshalb nur bei längeren Benutzungszeiten der unteren Spannungsstufen gerechtfertigt sein. — Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei noch darauf hingewiesen, daß die in Abb. 12b, zweites Bild von oben, gezeigte sägeförmige Gleichspannung nur zwischen Kathode und Transformatorsternpunkt auftritt, während an den Motorklemmen die durch eine entsprechend bemessene Drosselspule geglättete Gleichspannung  $E_A$  (strichpunktiiert) herrscht.

Nunmehr seien noch einige Anwendungsbeispiele für die Verwendung von Gleichrichtern in der Industrie gebracht.

Was zunächst die Hüttenwerke angeht, so haben verschiedene einige Jahre zurückliegende Ausführungen von Gleichrichteranlagen, bei denen von der Gittersteuerung noch kein Gebrauch gemacht wurde, die Eignung der Großgleichrichter für die dort vorliegenden besonders schwierigen Betriebsverhältnisse voll und ganz erwiesen. Zum Teil arbeiteten diese Gleichrichter parallel mit Generatoren auf die Sammelschienen der Gleichstromhüttenetze, zum Teil wurden sie aber auch für Zwecke

des Einzelantriebes verwendet, wie z. B. im Falle des in Abb. 13 gezeigten Antriebes einer Bandstahlstraße, bei der es möglich war, die erforderliche Drehzahländerung noch ausschließlich mit Hilfe der Feldregelung durchzuführen. Die erste Versuchsausführung eines Umkehrantriebes mit gittergesteuerten Gleichrichtern in Kreuzschaltung wurde im Jahre 1933 an einem kleinen Metallwalzwerk im Kabelwerk Gartenfeld der Siemens-Schuckertwerke, A.-G., zusammengestellt; die Leistung dieser Anordnung betrug 110 kW. Mittlerweile sind,

nachdem die Wiederbelebung der Wirtschaft auch in der Hüttenindustrie das Bedürfnis nach größeren Neuanlagen entstehen ließ, eine Reihe von Steuergleichrichteranlagen für



a...d. Motoren je 100 kW, 450...1000 U/min  
e...g. Motoren je 450 kW, 450...1000 U/min  
h...m. Motoren je 600 kW, 380...920 U/min

Abbildung 14. Schaltbild einer fortlaufend arbeitenden Walzenstraße mit Stromrichtersteuerung.

Linker Teil: Vorgerüste (Motoren a bis g) durch gemeinsamen Gleichrichter gespeist.  
Rechter Teil: Fertigerüste (Motoren h bis m) durch einzelne Gleichrichter gespeist.

durchlaufende Walzenstraßen von teilweise recht hohen Leistungen in Ausführung gekommen, über die leider zur Zeit noch keine Einzelheiten mitgeteilt werden können. Als Anhalt für die bemerkenswerten Anwendungsmöglichkeiten der Steuergleichrichter diene jedoch ein schematisches Entwurfschaltbild für die elektrische Ausrüstung einer fortlaufend arbeitenden Straße (Abb. 14). Bei dieser werden die Vorgerüste, bei denen es auf eine genaue Abgleichung der gegenseitigen Geschwindigkeiten nicht so sehr ankommt,



durch einen gemeinsamen Gleichrichter versorgt; dagegen erhalten die Fertigerüste, die einer feinen Geschwindigkeitsabstufung bedürfen, einen besonderen Gleichrichter für jedes Gerüst, so daß die Geschwindigkeit eines jeden Gerüsts für sich selbsttätig, beispielsweise in Abhängigkeit von der Schlingenbildung, beeinflußt werden kann. Aussichtsreich ist die Verwendung von Steuergleichrichtern auch überall da, wo eine besonders schnelle Einleitung von Bewegungsvorgängen, z. B. in Abhängigkeit von Photozellen, verlangt wird,

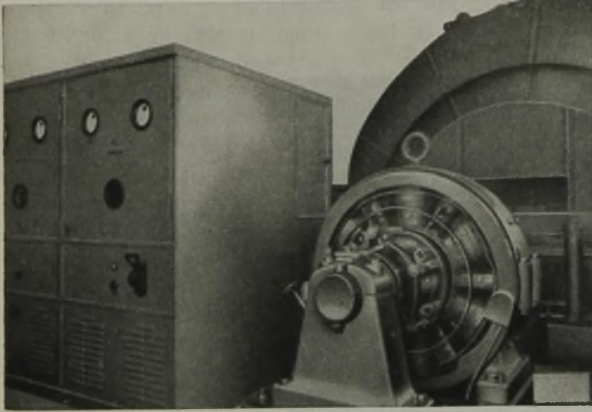


Abbildung 15. Antrieb eines Grubenlüfters durch einen Gleichstrommotor von 250 kW mit Steuergleichrichter, regelbar zwischen 0 und 560 U/min.

weil sich hier die Möglichkeit ergibt, die schwachen Ströme der Photozellen ohne größeren Zeitverzug durch Zwischenglieder unmittelbar auf die Steuergitter der betreffenden Antriebe wirken zu lassen.

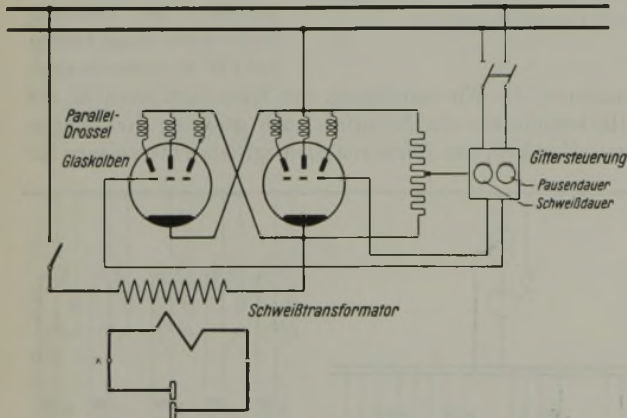


Abbildung 16. Schaltbild eines Stromrichters für Schweißstromsteuerung bei Punkt- und Nahtschweißmaschinen.

Im Bergbau sind dem Steuergleichrichter die wichtigsten Antriebsgebiete ebenfalls bereits erschlossen worden. *Abb. 15* zeigt einen Grubenventilator, bei dem verlustlose Regelung in einem Drehzahlbereich von 100% bis hinab auf Stillstand erfolgen kann. Auch die besonders schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe, eine Hauptschachtfördermaschine anstatt mit Leonardumformer mit einer Steuergleichrichteranlage zu betreiben, ist bereits gelöst.

Im Bereich des Maschinenbaues sind Steuergleichrichter für den Antrieb von Hobelmaschinen entwickelt worden, der bekanntlich gleichfalls recht hohe Anforderungen an die Regelfähigkeit stellt. Ferner bedient man sich neuerdings bei Naht- und Punktschweißmaschinen der Gittersteuerung, um die in kurzen Zeitabständen aufeinanderfolgenden Stromunterbrechungen vorzunehmen, die für das gute Zusammenhaften der Schweißnähte erforderlich sind. *Abb. 16* zeigt das grundsätzliche Schema einer Stromrichteranordnung zum Ein- und Ausschalten des Schweißstromes von Naht- und Punktschweißmaschinen. Da hier über die Stromrichter-

einrichtung Wechselstrom geleitet werden soll, sind zwei Gefäße erforderlich, eines für die positive und eines für die negative Halbwelle des Schweißstromes. *Abb. 17* gibt eine Punktschweißmaschine für 200 kVA Schweißleistung mit einer Stromrichter-Unterbrechungseinrichtung wieder. Ganz besondere Bedeutung hat die Stromrichter-Unterbrechungseinrichtung für die Aluminium- und sonstige Leichtmetallschweißung, da sie gestattet, die dort erforderliche genaue Bemessung der Schweißleistung auf einfachste Weise sicherzustellen.

In der Papierindustrie eignet sich die Stromrichtersteuerung vor allem für die Gleichlaufregelung der einzeln angetriebenen Zylinder von Papiermaschinen, bei denen bekanntlich eine feine Geschwindigkeitsabstufung entsprechend der fortschreitenden Längenveränderung der trocknenden Papiermasse erforderlich ist.

Für Elektroöfen mit Widerstandsbeheizung sind Steuergleichrichter (*Abb. 18*) am Platze, wenn es sich um die Warmbehandlung empfindlicher Werkstoffe handelt, bei der die vorgeschriebene Temperatur mit sehr geringer Abweichung eingehalten werden muß. Man benutzt hier als Impulsgeber die Temperaturänderungen von Thermoelementen oder die Widerstandsänderungen von Meßdrähten, um auf die

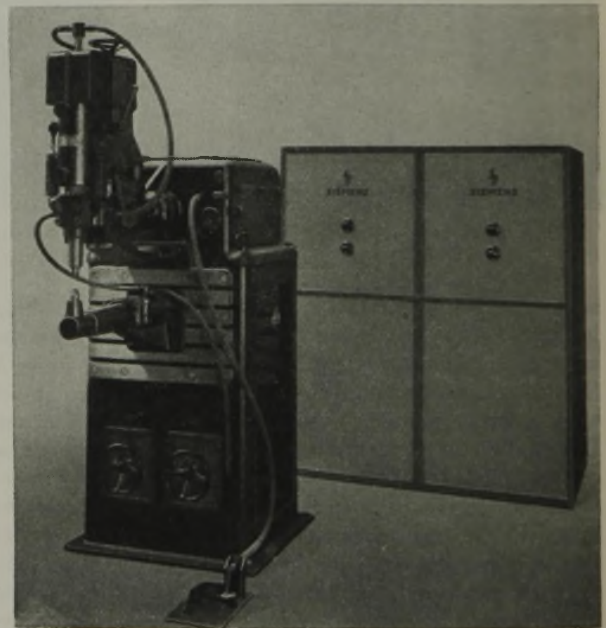


Abbildung 17. Punktschweißmaschine von 200 kVA mit Stromrichtersteuerung.

Gitter von Steuergleichrichtern einzuwirken. Die Steuergleichrichter werden im vorliegenden Falle so geschaltet, daß sie mit dem Hauptwechselstromkreis der Öfen in Verbindung stehende Drosselpulen mit Gleichstrom vormagnetisieren, wodurch der induktive Widerstand und damit der Spannungsabfall dieser Drosselpulen geändert und deshalb die Hauptstromstärke beeinflußt wird. Stetig arbeitende Glühöfen erreichen mit dieser außerordentlich schnell wirkenden Regelung bei Betriebstemperaturen von 1000° eine Ansprechempfindlichkeit der Regelvorrichtungen von  $\pm 1^\circ$  und je nach der Wärmeträgheit der Ofenteile eine Einhaltung der Soll-Temperaturen mit einer Genauigkeit von etwa  $\pm 2$  bis  $5^\circ$ .

Als letztes Beispiel sei die Verwendung der Steuergleichrichter in der Leichtmetallindustrie für elektrolytische Bäder erwähnt. Man pflegt dort eine größere Anzahl von BADEINHEITEN in Reihe zu schalten, um für die Stromversorgung günstige Gesamtspannungen zu erzielen. Da die Zahl der Bäder wechselt und die Beschaffenheit ihres Inhalts, besonders bei Aluminiumelektrolyse, Schwankungen unterwor-



fen ist, muß die Spannung regelbar gemacht werden. Die bisher größte Anlage dieser Art, bestehend aus 16 Steuergleichrichtern für je 5000 A und 550 V, ist in Abb. 19 wiedergegeben.

Die gezeigte kleine Auswahl dürfte erkennen lassen, daß die Stromrichter mit Gittersteuerung nach ihrer verhältnismäßig kurzen Entwicklungszeit von rund fünf Jahren



Abbildung 18. Temperaturregeleinrichtung für elektrisch geheizte Öfen mit gesteuerten Stromrichtern.

heute bis zu den größten Leistungen hinauf als durchaus betriebssichere und allen Anforderungen entsprechende Geräte bewertet werden können.

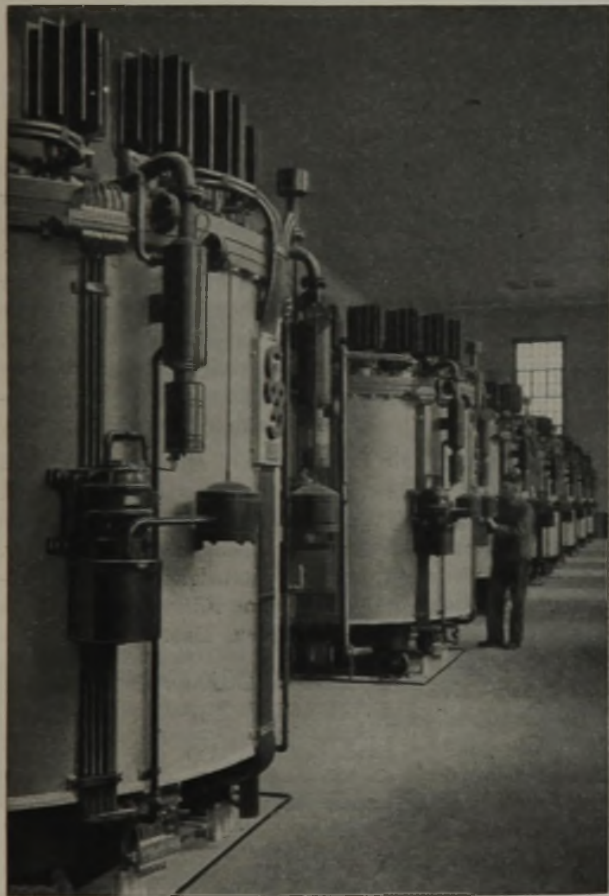


Abbildung 19. Stromrichteranlage für 80 000 A mit Spannungsregelung durch Gittersteuerung zwischen 50 und 550 V.

Kurz zusammengefaßt, sind für die Bewertung der Steuerstromrichter folgende Punkte wesentlich:

- a) in technischer Hinsicht: große Feinheit, Genauigkeit und Schnelligkeit der Regelung, hohe Anpassungsfähigkeit an alle Arten der Impulsgebung;
- b) in wirtschaftlicher Hinsicht: mäßige Anschaffungskosten, kleiner Platzbedarf, geringer Aufwand für Gebäude und Fundamente, niedriger Energieverbrauch;

c) nach ihrem Einfluß auf die Elektrizitätsversorgungsanlagen: Notwendigkeit der Inkaufnahme plötzlicher Belastungsstöße, dafür aber: guter Wirkungsgrad, Einsparung von Leerlaufverlusten gegenüber umlaufenden Umformern, verringerte Ansprüche an die Kraftwerksleistung.

Zweck der vorstehenden Ausführungen war, die Möglichkeiten aufzuzeigen, welche der Industrie durch die jüngste Schöpfung der Elektrotechnik auf dem Starkstromgebiete, den Steuerstromrichter, geboten werden. Die Elektrotechnik hat ihre wertvollsten Leistungen im Gedankenaustausch und in der Zusammenarbeit mit ihren Abnehmern zustande gebracht und ist in dieser Beziehung ihren Schwesterindustrien zu großem Dank verpflichtet. Sie wird es begrüßen, wenn ihr auch für die Einführung dieses ihres neuen Erzeugnisses Anregungen gegeben und Aufgaben gestellt werden, auf Grund deren die Entwicklung vorwärts getrieben werden kann.

#### Zusammenfassung.

Das physikalische Wesen und die elektrischen Eigenschaften der Steuerstromrichter werden erklärt, wobei die Beeinflussung des Stromdurchganges in Entladungsgefäßen durch Gittersteuerung und das verschiedenartige Verhalten der Hochvakuumgefäße und der gas- oder dampfgefüllten Vakuumgefäße behandelt werden. Nach Erläuterung der Gittersteuereinrichtungen und ihrer Anwendungsgebiete wird auf die Wirkungsweise von Umkehrantrieben mit Gleichrichtern in Kreuzschaltung und den Verlauf der Spannungen bei Umstuvorgängen eingegangen. Weiter werden die Betriebseigenschaften der Steuergleichrichter, besonders ihre Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik, ihr Energieverbrauch und ihre Rückwirkung auf die Drehstromnetze erläutert. Zum Schluß folgen Beispiele für die praktische Verwendbarkeit der Steuergleichrichter in der Industrie.

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

M. Brandt, Düsseldorf: Wenn man überlegt, daß bei Walzwerksantrieben die einfache Anordnung von Gleichrichteranlagen mehr oder minder die umfangreichen und teuren Leonardantriebe ersetzen kann, so liegt es nahe, zu fragen, ob die Gleichrichter nicht auch kleine Leonardanlagen zu ersetzen vermögen; besonders kämen hier die mannigfaltigen kleinen Leonardsteuerungen für Aufzugsanlagen, Hochofenbegichtungen, Krane usw. in Frage. Es wäre wissenswert, von dem Vortragenden zu erfahren, ob hier bereits Erfahrungen vorliegen.

C. Th. Buff: Wie ich bereits in meinem Vortrag erwähnte, sind die wirtschaftlichen Vorteile der Steuergleichrichter nicht auf allen Gebieten und in allen Anwendungsfällen gleich durchschlagend. Die Kurve der Anschaffungskosten in Abhängigkeit von der Leistung verläuft bei den Steuergleichrichtern flacher als bei der Leonardanordnung; sie liegt bei geringen Leistungen höher, bei größeren Leistungen niedriger. Dies ist darin begründet, daß man, gleichgültig um welche Leistung es sich handelt, um ein gewisses Mindestmaß von Apparatur nicht herumkommt. Beispielsweise sind für Umkehrantriebe stets zwei Gefäße erforderlich; dazu kommen der Transformator, die Schaltanlage und die Steuereinrichtung selbst, und da es sich bei der Steuerung um ganz kleine Hilfsströme handelt, macht es für ihre Kosten nicht viel Unterschied aus, ob die betreffende Anlage 10000 kW oder nur 100 kW beherrschen soll. Es war nun naheliegend, daß man aus der Fülle der Aufgaben zunächst einmal diejenigen in Angriff nahm, bei denen besondere wirtschaftliche Erfolge zu erwarten waren, und das sind hauptsächlich solche im Bereich der Großanlagen. Es ist jedoch durchaus wahrscheinlich, daß die hierbei gewonnenen Erfahrungen die Elektroindustrie instand setzen werden, die Geräte nach und nach immer zweckmäßiger und preiswerter zu bauen, und daß es dann gelingen wird, den wirtschaftlichen Anwendungsbereich der Stromrichter nach dem Gebiet der kleineren Leistungen hin zu erweitern.



## Vierschnittige Scherenmesser.

Von Hans Cramer in Krefeld.

(Frühere Versuche zum Ausnutzen der Schnittkanten der Scherenmesser. Beschreibung der neuen Bauart eines vierschnittigen Scherenmessers mit Führungsnase und seines spielfreien Einbaues in den Scherenbär.)

Bereits seit vielen Jahren gab man Scherenmessern ohne Führungsnasen eine Gestalt, die ihre Benutzung an zwei Schnittkanten gestattete. Es wurde auch mit teilweisem Erfolg versucht, Scherenmesser mit Führungsnasen dadurch zweiseitig zu machen, daß man die Nasen auswechselbar vorsah. Man ist aber in dem Bestreben, die Messer an allen vier Kanten für den Schnitt benutzbar zu machen, bisher nicht weitergekommen. Zwar hat man versucht, einfache rechtwinklige Scherenmesser ohne Führungsnasen an sämtlichen vier Kanten des Messers zu benutzen. Jedoch ist man hiervon schnell wieder abgekommen, da der Schnitt mit solchen Messern nicht, wie es erforderlich ist, von der Schnittkante allein getätigt wird, sondern von der ganzen beim Schnitt auf dem zu schneidenden Werkstoff aufliegenden Scherenmesserfläche. Dadurch entstehen Quetschungen, die in den meisten Fällen keine weitere Verwendung des geschnittenen Werkstoffes mehr gestatten, so daß ein vierschnittiges rechtwinkliges Scherenmesser nur für ganz untergeordnete Zwecke benutzt werden kann.

Ein neuartiges Scherenmesser<sup>1)</sup> ermöglicht durch seine Querschnittsform und die Art des Einbaues in den Scherenbär die Benutzung aller vier Kanten, ohne daß beim Schnitt Quetschungen entstehen. Die Bauart ist verblüffend einfach, und das Messer hat sich bereits seit langem im Dauerbetrieb bewährt.

Abb. 1 a zeigt den Querschnitt des Messers und auch die Art seines Einbaues in den Scherenbär. Danach entspricht der Querschnitt des Messers zwei mit ihrer kleinen Grundlinie zusammengesetzten Trapezen, deren Grundwinkel  $\beta$  um den Schnittwinkel  $\alpha$  kleiner als  $90^\circ$  ist. Die vorderen Scherenmesserflächen zweier diagonal gegenüberliegenden Schnittkanten sind also jeweils einander gleichlaufend, die Messerfläche der Schnittkante a also z. B. der Messerfläche an der Schnittkante b. Das Messer wird in den entsprechend ausgesparten Scherenbär derart eingebaut, daß — unter Benutzen entsprechender auch zugleich dem Werkstoffverlust beim Nachschleifen angepaßter Unterlagen c und d sowie e und f — die vordere Messerfläche der jeweils benutzten Schnittkante senkrecht auf dem zu schneidenden Werkstoff steht. Infolge dieser Einbauart und der im Querschnitt doppelten Trapezform des Messers ist also bei diesem vierschnittigen Messer für die jeweils benutzte Schnittkante der für einwandfreie Schnitte erforderliche Schnittwinkel  $\alpha$  vorhanden, so daß der Schnitt stets nur mit der Kante und nicht mit der ganzen Fläche gemacht wird.

Wegen der schrägen Einbauart des Messers in den Scherenbär ragen Teile der Messer (in der Abb. 1 a z. B. die Schnittkanten g und h) über die Schnittebene a—i hinaus. Dies ist jedoch nicht hinderlich, wie aus Abb. 1 b ersichtlich, in der für eine Schere mit beweglichem Untermesser die Lage des oberen und unteren Scherenmessers nach beendigtem Schnitt, also in der höchsten Stellung des Untermessers dargestellt ist. Die beiden Scherenmesser gleiten bekanntlich nur mit einem kleinen Teil aneinander vorbei, was die ja senkrecht liegenden vorderen Schnittflächen bei a und i erlauben. Dagegen berühren sie sich nicht an den vorstehenden Teilen g und h.

Es ist nun selbstverständlich möglich, durch Anwenden besonderer auswechselbarer Führungsnasen bei entsprechender sicherer und einwandfreier Befestigung dieser Nasen an das Messer an hierfür vorgesehenen Leisten auch vierschnittige Scherenmesser mit Führungsnasen in der beschriebenen Form auszuführen und bei entsprechendem

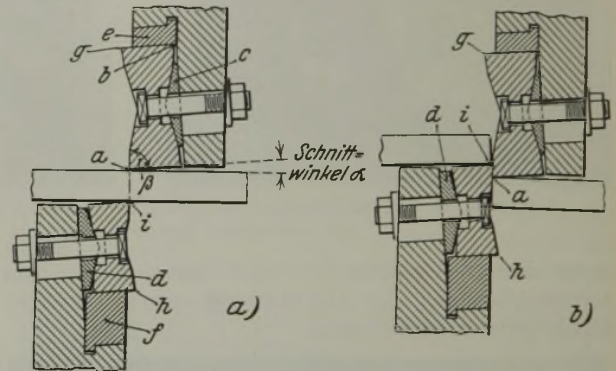


Abbildung 1a und b.

Lage eines vierschnittigen Scherenmesserpaars.

- a) vor dem Schnitt,  
b) nach dem Schnitt bei höchster Stellung des beweglichen Unterbärs.

Einbau in die Schere praktische Erfolge zu erzielen. Die Herstellung eines solchen Messers ist jedoch ziemlich teuer infolge der Schwierigkeit des genauen Schleifens der Leisten, das zum Erzielen einer sicheren Übereinstimmung der Oberfläche der an der Leiste befestigten Führungsnase mit der Scherenmesserfläche der jeweils benutzten Schnittkante erforderlich ist, so daß die Ersparnis nicht allzu groß wird. Dagegen ist die nachfolgend beschriebene Bauart eines vierschnittigen Scherenmessers mit Führungsnase kaum teurer als ein Messer ohne Führungsnase.

Scherenmesser mit Führungsnasen werden da benutzt, wo ein äußerst sauberer Scherenschnitt erzielt werden soll. Hierfür müssen die beiden schneidenden Messerkanten beim Schnitt möglichst ohne Spiel aneinander vorbeigleiten. Ein solches spielfreies Aneinandervorbeigleiten kann selbstverständlich auch mit Messern ohne Führungsnasen durch genauestes Einbauen erreicht werden. Dabei besteht jedoch bei eintretender Lockerung der Halteschrauben die Gefahr, daß die Schere durch Aufsetzen der Messer zerbricht. Aus diesem Grunde wird im Betriebe beim Verwenden von Messern ohne Führungsnasen stets mit etwas Spiel

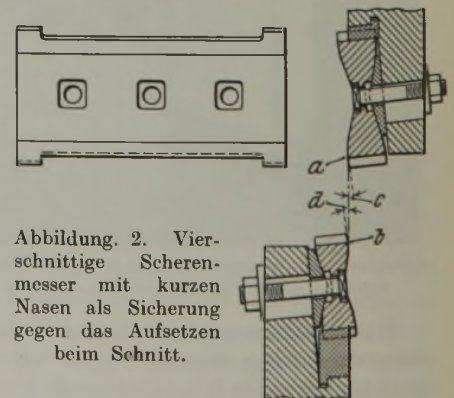


Abbildung 2. Vierschnittige Scherenmesser mit kurzen Nasen als Sicherung gegen das Aufsetzen beim Schnitt.

geschnitten. Man muß demnach auf ganz sauberen Schnitt verzichten. Bei Scherenmessern mit Führungsnasen können sich die Messer nicht aufsetzen, da sie selbst dann, wenn sie sich im Betrieb gelockert haben, doch durch die Führungs-

<sup>1)</sup> DRP. Nr. 624 096 [s. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 499]; vgl. Werkst.-Techn. u. Werksleiter 30 (1936) S. 539/41.



nasen gezwungen werden, aneinander vorbeizugleiten; sie können deshalb ohne Gefahr spielfrei eingebaut werden. Eine völlig genügende Sicherheit, daß sich die Messer beim Schnitt nicht aufsetzen, hat man nun mit der Bauart nach *Abb. 2* erzielt. Bei dieser werden nur noch ganz kleine Ansätze von Führungsnasen verwendet, die sich also bei geöffnetem Scherenmaul nicht mehr berühren. Die Ansätze stehen aber mit ihrer vorderen Fläche von der Schnittfläche  $a-b$  ab. Dadurch wird ein Sicherheitsmaß gegen das Aufsetzen der Messer von  $c+d$  geschaffen. Bis zu diesem Maß  $c+d$  können sich die Messer im Betriebe lockern, ehe sie sich beim Schnitt aufsetzen, was eine völlig genügende Sicherheit bedeutet, so daß diese Messer, wie Messer mit vollen Führungsnasen, unbedingt spielfrei eingebaut werden können. Solche Messer haben sich im Betrieb an Stellen, an denen früher nur Messer mit vollen Führungsnasen benutzt worden sind, durchaus bewährt und die früher für Messer aufgewendeten Kosten stark erniedrigt. *Abb. 3* zeigt Scherenmesser der beschriebenen Art.

Die bemerkenswerte Befestigungsart der Messer ist als eine Sonderheit anzusprechen. Die Schere steht zwischen einem Scheren-Zufuhr- und -Abfuhrrollgang, die beide zusammen als Abfuhrrollgang für eine der Schere vorgeschaltete Säge dienen. Bei der Ausführung der Schere mußten folgende Forderungen erfüllt werden:

1. Die auf der Säge geschnittenen Stäbe mußten durch das Scherenmaul ungehindert durchlaufen können, wobei jedoch die Größe des Scherenmauls, also der Hub der Schere, nur den kleinen auf der Schere zu schneidenden Abmessungen und nicht den größeren von der Säge kommenden Abmessungen angepaßt werden sollte.

2. Das zu scherende Walzgut sollte rotwarm geschnitten werden; damit die Stäbe, z. B. Rundstahl, hierbei nicht zu stark abgequetscht würden, mußten sie in Profilmessern geschnitten werden, die jeder einzelnen Abmessung angepaßt sind. Das dadurch bedingte häufige Wechseln der Scherenmesser sollte schnell vonstatten gehen, und außer-

dem mußten während der Wechselzeit der Messer die auf der Säge geschnittenen Stäbe durch das Scherenmaul laufen können.

Diese Forderungen wurden dadurch erfüllt, daß der das obere Scherenmesser aufnehmende Teil des Scherenbärs ausfahrbar angeordnet und in diesen Teil das Messer durch Halteschrauben befestigt wurde, während in dem beweglichen unteren Scherenbär das Messer an einem zwischen-geschalteten Halter befestigt ist, der in den unteren Scherenbär von der Seite eingeschoben und mit einem Keil gehalten wird. Dies ist aus *Abb. 4* zu ersehen, in der der obere Teil des Bärs ausgefahren, während das untere Messer mit dem Halter erst zum Teil nach vorne herausgezogen worden ist. Man sieht an dem gerade durch das Scherenmaul durchlaufenden Stab, daß beim Wechseln der Messer die von



Abbildung 3. Spielfrei eingebaute vierschnittige Scherenmesser.



Abbildung 4. Wechseln der Scherenmesser in einer Schere nach *Abb. 3*.

der Säge kommenden Stäbe durch das Scherenmaul durchlaufen können, ohne die Arbeit des Wechselns zu behindern.

#### Zusammenfassung.

Frühere Bestrebungen zum Ausnutzen der Schnittkanten der Scherenmesser werden geschildert. An einer neuen Art von vierschnittigen Scherenmessern ohne und mit Führungsnasen werden ihre Vorteile erläutert und ihr spielfreier Einbau gezeigt.

## Umschau.

### Die Bedeutung der Wärmzeit für den Bau und die Beurteilung von Wärmöfen.

Um die Leistung eines Wärmofens zu beurteilen oder beim Neubau eines Ofens auf Grund der verlangten Leistung seine Größe oder Herdfläche festzulegen, bedient man sich in Anlehnung an den im Dampfkesselbetrieb üblichen Begriff der Heizflächenleistung allgemein der sogenannten bezogenen Herdflächenleistung in  $\text{kg Durchsatz}/\text{m}^2 \text{ Herdfläche und Stunde}$ . Dieser Kennwert hatte sich im Laufe der Jahre allgemein eingeführt. Daher steht und fällt die Beurteilung vorhandener und der Entwurf neuer Oefen mit der zahlenmäßigen Angabe der für die jeweils vorliegenden Verhältnisse maßgebenden Herdflächenleistung. Man war zunächst geneigt, sie dem jeweiligen Stand der Ofentechnik entsprechend als einen Festwert zugrunde zu legen, ähnlich wie es auch im Dampfkesselbau mit dem Begriffe der Heizflächenleistung lange Zeit hindurch üblich war.

Im Laufe der Zeit hat jedoch für die Beurteilung von Erwärmungs- und Abkühlungsvorgängen die Wärm- und Abkühlungszeit immer größere Bedeutung erlangt. Die Bedeutung der Wärmzeit wird durch ihren starken Einfluß auf andere zeitgebundene Vorgänge im Ofen, wie Abbrand, Randentkohlung und Durchwärmung des Wärmgutes, unterstrichen. Deshalb

tritt an Stelle der Herdflächenleistung die Frage nach derjenigen Wärmzeit in den Vordergrund, die das Wärmgut braucht, um den für die Verarbeitung gewünschten Temperaturzustand, also hinreichend hohe Temperatur und gute Durchwärmung, zu erreichen.

Um sie zu klären, wurde auf Grund der Ergebnisse zahlreicher Werks- und eigener Versuche und des einschlägigen Schrifttums die Wärmzeit  $w$  in Abhängigkeit von der Blockdicke  $s$  in *Abb. 1* aufgetragen und der zusätzliche Einfluß der Stahl-sorte, Blockform, Ziehtemperatur und Beheizungsart durch die Art der Punkte gekennzeichnet. Wie *Abb. 1* zeigt, steigt  $w$  mit  $s$  an, und zwar entspricht der Anstieg einer Linie, die zwischen einer Geraden und einer Parabel liegt. Bemerkenswerterweise läßt die Lage der einzelnen Punkte weder einen Einfluß der Stahl-sorte von weich bis VCN 35, noch der Ziehtemperatur erkennen; nur Sonderlegierungen zeigen für gleiche Blockstärke erheblich längere Wärmzeiten, während sich Oefen mit Seitenbrennern vielfach durch besonders gute Wärmzeiten auszeichnen.

Man kann mit Hilfe einer einfachen Umrechnungsformel auf Grund der Beziehungen zwischen  $w$  und  $s$  die jeweils der Wärmzeit zugeordnete Herdflächenleistung  $f$  bestimmen. Die Formeln lauten folgendermaßen:



1. für Blöcke mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt:

$$w = \frac{60 \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot s}{\left(1 + \frac{e}{s'}\right) \cdot f}$$

Darin bedeutet:

- w Wärmzeit in min,
- s Kantenlänge des Blockquerschnittes in der Senkrechten in m,
- s' Kantenlänge des Blockquerschnittes in der Waagerechten in m,
- e waagerechter Abstand der senkrechten Kanten zweier benachbarter Blöcke (meist gleich Null, hat nur beim Einlegen von Beilagen zwischen die Blöcke einen endlichen Wert),
- $\gamma$  spezifisches Gewicht des Wärmgutes in  $\text{kg/m}^3$  (schwankt je nach der Dichte des Werkstoffes und dem Gehalt an Legierungsbestandteilen zwischen 7000 und 8500  $\text{kg/m}^3$ ),
- f Herdflächenleistung in  $\text{kg/m}^2$  Herdfläche und Stunde,
- $\varphi$  Herdausnutzung =  $\frac{\text{Blocklänge}}{\text{Herdbreite}}$

2. für runde Blöcke

$$w = \frac{47,1 \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot s}{\left(1 + \frac{e}{s'}\right) \cdot f}$$

Zieh-temperatur	Stahlsorte	Blöcke und Knüppel quadratisch u. rund	Brammen
> 1280°	weich bis VCN35 hoch legiert	○ ●	◇ ×
< 1280°	weich bis VCN35 hoch legiert	□ ■	× *

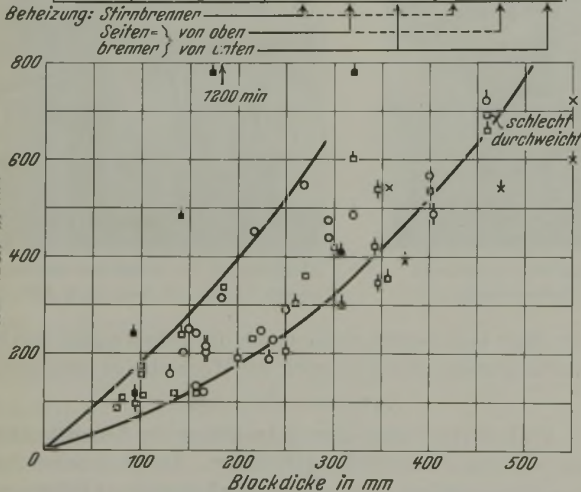


Abbildung 1. Wärmzeit in Abhängigkeit von der Blockdicke.

Wie man sieht, ist f umgekehrt verhältnisgleich zu w, und zwar ist dieser Zusammenhang linear. Hiernach müßte für einen bestimmten Festwert von f, wie er oft als Vergleichsmaßstab für die Leistung verschiedener Oefen benutzt wird, die Wärmzeit w linear mit der Blockdicke s ansteigen. Abb. 1 zeigt aber, daß dies durchaus nicht der Fall ist, vielmehr steigt w bedeutend rascher mit s an, und der entsprechende Wert von f sinkt mit zunehmender Blockstärke. Dieser Tatsache muß man bei dem Vergleich verschiedener Oefen und dem Entwurf neuer Oefen Rechnung tragen. Es ist deshalb in solchen Fällen zweckmäßiger, den Zusammenhang zwischen w und s nach Abb. 1 als Ausgangspunkt zu wählen.

Will man also die einer bestimmten Blockdicke, Stahlsorte und Beheizungsart zugeordnete Herdflächenleistung ermitteln, so bestimmt man zunächst an Hand der Abb. 1 die entsprechende Wärmzeit w, setzt s, w und den für den betreffenden Fall gültigen Wert von  $\varphi$  und  $\gamma$  in die Formeln ein und erhält so die Herdflächenleistung f oder durch Vervielfältigung mit der Herdfläche die Stundenleistung D in  $\text{kg/h}$ . Fritz Wesemann.

Die magnetischen Eigenschaften einiger basischer Siemens-Martin-Schlacken.

Bekanntlich ist die Kenntnis der Schlackenzusammensetzung und des Zustandes, in dem sich die Reaktionsteilnehmer in ihr befinden, für die Aufstellung von Gleichgewichten oder die rechnerische Ermittlung des Ablaufes metallurgischer Reaktionen von ausschlaggebender Bedeutung. Da die oxydierende Wirkung einer Schlacke unter anderem von dem Zustande abhängt, in dem sich die Eisenoxyde in ihr gelöst befinden, ist es wichtig, zu wissen,

in welcher Verbindung das Eisen in ihr vorliegt. B. A. Rogers und K. O. Stamm<sup>1)</sup> unternahmen in diesem Zusammenhang den Versuch, Aufschlüsse dieser Art durch die Feststellung der magnetischen Eigenschaften der Schlacke zu gewinnen.

Zu diesem Zweck wurden Schlacken gewählt, die zu verschiedenen Zeiten von der Schmelzung eines Stahles mit 0,4% C genommen wurden, und zwar die erste kurz nach Beginn der Kochzeit, die letzte kurz vor der Desoxydation. Die Schlackenproben wurden mit einer kleinen Probekelle entnommen und in der Art der Schlackenprobentnahme nach R. Back<sup>2)</sup> in eine Form gegossen. Die Form selbst hatte einen Durchmesser von 4 Zoll und wurde nur etwa bis zu  $\frac{3}{4}$  Zoll mit Schlacke gefüllt. Die gepulverte Schlackenprobe wurde nach verschiedener Korngröße sortiert, von denen jede eine magnetische Aufbereitung erfuhr und dann in einem Gerät zur Feststellung der magnetischen Suszeptibilität untersucht wurde. Dabei ergab sich, daß die Proben, die zu Anfang des Schmelzganges genommen waren, eine mäßige, diejenigen, welche am Ende des Schmelzganges genommen waren, eine verhältnismäßig geringe Suszeptibilität hatten. Innerhalb ein und derselben Schöpfprobe fand sich in den Schlackenproben mit geringerer Korngröße ein höherer Gehalt an stark magnetischen Teilchen als bei denen mit größeren Körnern. Weiterhin wurden zwei Schlackenproben, von denen die eine zu Anfang des Schmelzganges, die andere kurz vor der Desoxydation entnommen waren, im Vakuum auf 600 bis 1000° erhitzt und nach dem Erkalten auf ihre magnetische Suszeptibilität untersucht. Es zeigte sich, daß die magnetische Suszeptibilität bei der Behandlung bei 600° bis zu einem gewissen Punkt erhöht, während sie bei einer ausgedehnten Glühbehandlung derjenigen Proben, die aus einer späteren Schmelzzeit genommen waren, herabgesetzt wird.

Die vergleichende binokulare Untersuchung aller magnetischen Klassierungen ergab zunächst zwischen den Proben aus den einzelnen Schmelzzeiten nur unwesentliche Unterschiede. In den magnetischen Teilen dieser Klassierungen konnte man durchweg drei Teilchenarten unterscheiden: 1. kleine Kugeln, die praktisch nur aus Metall mit anhaftender Schlacke bestanden, 2. kleine Flocken von metallischer Natur, 3. scharfkantige Körner.

Während das Auftreten metallischer Kügelchen in der Schlacke aus dem Schrifttum bereits bekannt ist, sind die flockenartigen Gebilde bisher noch nicht erwähnt worden. Nach dem analytischen Befund sind sie praktisch reines Eisen. Die eindeutigen Bedingungen für das Auftreten dieser Flocken konnten noch nicht erkannt werden; es hat aber den Anschein, daß sie häufig mit einer sehr spröden Schlackenphase zusammen auftreten. Weiterhin haben anscheinend Schlacken mit niedrigem Kalk- und Kieselsäuregehalt einen größeren Teil magnetischen Gutes aufzuweisen als Schlacken mit einem hohen Kalk- und Kieselsäuregehalt.

Die vorliegenden Untersuchungen haben zunächst nur rein wissenschaftlichen Wert; sie bilden jedoch einen bemerkenswerten Versuch, um weitere Aufschlüsse über die Natur der Schlacken zu erhalten. Walter Baukloh.

Flockenanfälligkeit und Ueberhitzungsempfindlichkeit bei Werkzeugstählen.

W. A. Erachtin und A. W. Ostassenko<sup>3)</sup> versuchten aus den Ergebnissen der laufenden Schmelzungsprüfung großzahlmäßig einige Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Reinheit und Eigenschaften basisch erschmolzener Elektrosträhle aufzudecken. Hier sei auf die Ergebnisse eingegangen, die sich auf die Flocken- und Härterißempfindlichkeit von Werkzeugstählen beziehen.

Die Flockenempfindlichkeit wurde am Längsbruch und am tiefgeätzten Querschliff von Knüppeln mit 100 mm  $\square$  festgestellt, die dem oberen Drittel der Probekörper entnommen waren. Zur Verschärfung der Prüfbedingungen wurden die Probekörper beschleunigt angeheizt und die Knüppel beschleunigt abgekühlt. Die Härterißempfindlichkeit wurde in bekannter Weise an Schmiedepöbeln von 20 mm  $\square$  bestimmt, die von einer um 100° über der Norm liegenden Temperatur abgeschreckt worden waren. Die Reinheit an Schlackeneinschlüssen schließlich wurde am Längsschliff von Knüppeln mit 100 mm  $\square$  aus dem oberen Blockdrittel durch Ausmessung der Oxyd- und Sulfideinschlüsse sowie der Karbidseigerungen bestimmt; jeder Einschlusßart wurde eine Wertzahl zugeordnet, die für den reinsten Stahl 1, für den unreinsten 4 betrug.

<sup>1)</sup> Vortrag vor der American Society for Metals am 19. Oktober 1936 in Cleveland.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 945/54.

<sup>3)</sup> Katschestwennaja Stal 4 (1936) Nr. 6, S. 34/40.

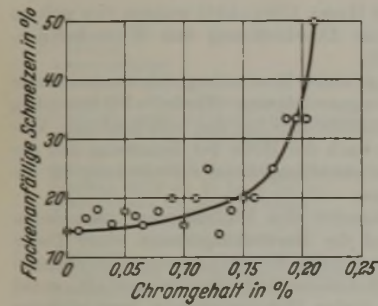


Der Zusammenhang zwischen Stahlzusammensetzung und Flockenanfälligkeit ist aus *Zahlentafel 1* zu entnehmen, wobei bemerkt sei, daß jeder Wert das Mittel aus mindestens hundert, in der Regel jedoch mehreren hundert Schmelzungen darstellt. Auffällig ist die unverhältnismäßige

Zahlentafel 1. Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die Flockenempfindlichkeit von Werkzeugstählen.

Nr.	Stahl für	C	Si	Mn	Cr	W	Ni	V	Anteil der flocken-anfälligen Schmelzungen %
		%	%	%	%	%	%	%	
1	Preßluftwerkzeuge . .	0,4	1,0	0,3	1,2	2,2	—	—	0
2	Warmarbeitsstanzen . .	0,3	0,3	0,3	2,5	8,5	—	0,3	1
3	Wendelbohrer . . . . .	1,2	0,3	0,3	—	1,0	—	—	12
4	Kugellager . . . . .	1,1	0,3	0,3	1,5	—	—	—	12
5	Maßbeständige Werkzeuge . . . . .	1,0	0,2	1,0	1,0	1,4	—	—	17
6	Kaltprägestanzen . . .	0,4	0,3	0,4	1,3	0,8	4,2	—	26
7	Metallsägen . . . . .	1,2	0,3	0,3	0,2	2,0	—	—	35

starke Flockenempfindlichkeit des Stahles Nr. 7, der neben 2% W geringe Mengen Chrom — 0,2% — enthält; eine ähnliche Beobachtung wurde an Stahl Nr. 3 gemacht, der neben 1% W



manchmal einen unbeabsichtigten, aus dem Einsatz stammenden geringen Chromgehalt — bis zu 0,2% — aufwies (Abb. 1).

Der Zusammenhang zwischen Reinheit an Oxydeinschlüssen und Flockenempfindlichkeit ist am Beispiel des Stahls Nr. 4 mit 1% Cr aus Abb. 2 ersichtlich. Ein ganz ähnliches Anwachsen der Flockenempfindlichkeit mit dem Gehalt an Oxydschlacken zeigten auch die übrigen Stähle. Ein Zusammenhang mit dem Gehalt an Sulfidschlacken und Karbidseigerungen konnte nicht festgestellt werden, teilweise deshalb, weil unreine Schmelzungen mit den Wertzahlen 3 und 4 für diese Bestandteile kaum zur Verfügung standen.

Die übrigen Stähle. Ein Zusammenhang mit dem Gehalt an Sulfidschlacken und Karbidseigerungen konnte nicht festgestellt werden, teilweise deshalb, weil unreine Schmelzungen mit den Wertzahlen 3 und 4 für diese Bestandteile kaum zur Verfügung standen.

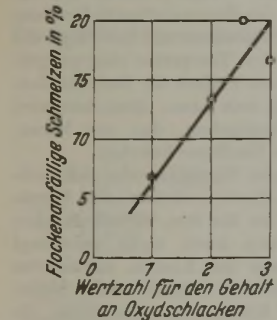


Abbildung 2. Zusammenhang zwischen Gehalt an Oxydschlacken und Flockenempfindlichkeit eines Stahls mit 1,1% C und 1,5% Cr.

Den Zusammenhang zwischen Reinheit an Oxydeinschlüssen und Härterißempfindlichkeit zeigt Abb. 3 am Beispiel des Stahles mit 1% W. Auch für alle übrigen Wasserhärter ergibt sich das gleiche Bild: Ansteigen der Härterißempfindlichkeit mit steigender Verunreinigung an Oxyd- (hauptsächlich Tonerde-) Schlacken.

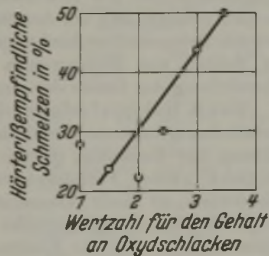


Abbildung 3. Zusammenhang zwischen Härterißempfindlichkeit und Gehalt an Oxydschlacken bei einem Stahl mit 1,2% C und 1% W.

**Gießerei-Kolloquium an der Technischen Hochschule zu Aachen.**

Das diesjährige Kolloquium des Aachener Gießerei-Instituts findet am 4. und 5. Februar 1937 statt. Es wird wiederum, wie im vergangenen Jahre, der erste Tag mit Vorträgen aus dem Gebiet der Nichteisenmetalle ausgefüllt werden, während am Freitag, dem 5. Februar, Vorträge aus dem Gebiet des Eisen-, Stahl-, Tempergusses erstattet werden. Besondere Berücksichtigung werden die Arbeiten finden, welche im Rahmen des Vierjahresplanes von seiten der gießereitechnischen Verbände zu leisten sein werden. Die Teilnahme am Kolloquium ist, wie immer, unentgeltlich.

**Metallographische Ferienkurse an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.**

Unter Leitung von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann, Berlin NW 87, Franklinstraße 29, wird vom 3. bis 13. März 1937 ein Kursus, bestehend aus täglich zwei Stunden Vortrag und vier Stunden Übungen, im Institut für Metallkunde der Technischen Hochschule Berlin abgehalten werden, der für Teilnehmer bestimmt ist, die sich in die Metallographie einarbeiten wollen. Vom 15. bis 20. März 1937 wird ein Kursus für Metallographen abgehalten werden, ebenfalls mit täglich zwei Stunden Vortrag und vier Stunden Übungen, der die neuesten Fortschritte der Metallkunde behandelt.

**Archiv für das Eisenhüttenwesen.**

**Die Technik der Ofenatmosphäre.**

Die Frage der Einstellung oder der künstlichen Erzeugung einer für den zu behandelnden Werkstoff günstigen Atmosphäre im Wärmebehandlungsraum gewinnt rasch an Bedeutung, teils infolge der steigenden Anforderungen an den Werkstoff, teils infolge der Einführung von neuen Werkstoffarten und neuen Betriebsverfahren. Gustav Neumann<sup>1)</sup> behandelt dieses Gebiet zusammenfassend. Die erkenntnismäßigen Schwierigkeiten dieser sehr vielseitigen Frage werden gestreift. In vielen Fällen wird eine Klärung nur auf Grund von besonderen Versuchen möglich sein. Das wichtigste Schrifttum auf diesem Gebiet wird angeführt. Die Möglichkeiten für die Einstellung der günstigsten natürlichen Verbrennungsgasatmosphäre im Ofen mit unmittelbar brennstoffbeheiztem Wärmebehandlungsraum werden ausführlich erörtert. Ebenso werden die Bedingungen angegeben, die zur Einstellung der günstigen Atmosphäre in Muffel- und elektrischen Oefen ohne Einführung von Schutz- oder Reaktionsgas von außen notwendig sind. Schließlich werden die verschiedenen, teils bereits angewendeten, teils in der Entwicklung begriffenen Verfahren der Erzeugung (außerhalb des Ofens) und Einführung von Schutz- oder Reaktionsgas beliebiger Zusammensetzung in den Wärmebehandlungsraum beschrieben. Die Anzahl der in der stahlerzeugenden und stahlverarbeitenden Industrie mit einer Schutzgasatmosphäre arbeitenden Oefen dürfte die Zahl 1000 bereits übersteigen. Schutzgaserzeugungsanlagen für diese Zwecke werden bereits für Leistungen bis zu 1000 Nm<sup>3</sup>/h geliefert. In der chemischen Industrie und der Industrie für feuerfeste Erzeugnisse werden Anlagen zur Erzeugung von ähnlichen Reaktionsgasen angewendet, deren Leistung zum Teil vielfach größer ist.

**Hitzebeständige Chrom-Mangan-Stähle.**

Zur Feststellung des günstigsten Legierungsbereiches von Chrom-Mangan-Stählen für hitzebeständige Bauteile wurden von Max Schmidt und Hans Legat<sup>2)</sup> Stähle mit Kohlenstoffgehalt unter 0,20% mit einem Mangangehalt bis 35% und mit einem Chromgehalt bis 30% untersucht. Die Prüfung der mechanischen Eigenschaften der Stähle erstreckte sich auf die Bestimmung der Brinellhärte und der Kerbschlagzähigkeit bei Raumtemperatur nach Glühen bei Temperaturen bis 850° sowie auf die Untersuchung der Festigkeitseigenschaften bei Temperaturen bis 900°. Aus dem Gefügeaufbau der Stähle nach Wasserabschreckung bei 1100° und nach dem Glühen bei 700° wurde der Beständigkeitsbereich der im Gefüge vorhandenen Phasen in der Eisenecke des Zustandsschaubildes Eisen-Chrom-Mangan festgelegt. Die für hitzebeständige Stähle günstigsten Stahlzusammensetzungen wurden durch Verzunderungsversuche bei Temperaturen bis zu 950° ermittelt.

**Gesetzmäßige Abhängigkeit der Biegewechselfestigkeit von Probengröße und Kerbform.**

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen über den Einfluß der Probengröße und von Kerben auf die Biegewechselfestigkeit ist vielfach die Meinung entstanden, daß sich kaum Gesetzmäßigkeiten aufstellen lassen, nach denen auf die Wechselfestigkeit für beliebige Probengrößen von einer Versuchsprobenform bestimmter Größe zu schließen ist. Ordnet man aber die Ergebnisse von Wechselfestigkeitsversuchen nach bezogenen Werten für die Kerbtiefe (Verhältnis von Kerbtiefe zum Durchmesser des Vollstabes) und für die Kerbschärfe (Abrundung im Kerbgrund im Verhältnis zum Kerndurchmesser), wie es Wilhelm Kuntze und Wladimir Lubimoff<sup>3)</sup> durchführen, so ergibt sich eine Ge-

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 285/96 (Walzw.-Aussch. 132 und Wärmestelle 239).  
<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 297/306 (Werkstoffaussch. 362).  
<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 307/11 (Werkstoffaussch. 363).



setzmäßigkeit, die etwa folgendermaßen in Worte zu fassen ist: Reihen von Körpern verschiedener Gestaltung, die alle die gleiche Wechselfestigkeit bei gleichem Werkstoff haben, behalten untereinander gleiche Wechselfestigkeit (wenn auch von anderer Größe), wenn man sie verhältnismäßig vergrößert. Damit ist die Möglichkeit gegeben, auf Grund einer Versuchsreihe mit verschiedenen Kerbformen bei gleichbleibendem Durchmesser die Festigkeit eines großen Bauteils aus der Prüfung eines zugeordneten kleineren Stabes mit genügender Genauigkeit vorauszusagen.

#### Betrieb von Wechselprüfmaschinen im Eigenschwingungsbereich der Proben.

Wechselprüfmaschinen, bei denen das Prüfstück zwangsläufig mit einer durch den Hub etwa einer Kurbel fest gegebenen Verformung hin- und hergezerrt wird, haben nach Wilhelm Späth<sup>1)</sup> im Gegensatz zu den bekannten Resonanzmaschinen mit loser Kopplung den Vorteil gleichbleibender Schwingweite. Infolge der hohen Beanspruchung der Lager hatten diese Einrichtungen bisher jedoch eine beschränkte Prüfkraft, Prüfungsgeschwindigkeit und Lebensdauer. Eine nähere Untersuchung der im Antrieb solcher Einrichtungen auftretenden Kräfte — Federkraft, Trägheitskraft, Reibungskraft, Schleuderkraft — zeigt, daß durch geeignete Anordnung die Gesamtkraft auf einen geringen Bruchteil der eigentlichen Prüfkraft heruntergedrückt werden kann. Die Ergebnisse der Rechnung werden an einem Modell bestätigt gefunden, bei dem das Antriebslager selbst federnd angeordnet ist, so daß aus dem Ausschlag dieser Feder auf die jeweilige Größe der im Antrieb wirksamen Gesamtkraft geschlossen werden kann. Durch Anwendung dieses Antriebsverfahrens für den Bau von Dauerprüfmaschinen mit starrer Kopplung werden die bisherigen engen Grenzen der Prüfkraft, Versuchsgeschwindigkeit und Lebensdauer wesentlich erweitert.

#### Eine Prüfmaschine zur Erzeugung wechselnder Zug-Druck-Kräfte.

Edwin Erlinger<sup>2)</sup> beschreibt den Aufbau einer Wechselprüfmaschine für Zug-Druck-Prüfungen. Die Maschine ist in ihrem Aufbau einfach und eignet sich nicht nur zur Prüfung von Probestäben, sondern auch unter Verwendung geeigneter Einspannvorrichtungen zur Untersuchung einzelner Bauteile. Da das Gerät als Resonanzmaschine gegen Drehzahlschwankungen, die sich in Aenderungen der Belastung äußern, empfindlich ist, wurde zum Ausgleich von schwankenden Netzspannungen eine besondere elektrische Regeleinrichtung eingebaut. Durch dieses Steuergerät läßt sich eine Regelgenauigkeit von  $\pm 3$  bis  $\pm 1\%$  je nach der Größe des eingestellten Schwingungsausschlages erreichen.

#### Untersuchungen an einer Eisen-Nickel-Legierung über die Verformbarkeit während der $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung.

An einer Eisen-Nickel-Legierung mit 30% Ni wurden von Günter Wassermann<sup>3)</sup> Untersuchungen über eine bisher noch wenig erforschte mechanische Eigenschaft der Metalle, die Platzwechselverformbarkeit, angestellt. Wird die durch Abkühlung unter Zimmertemperatur hervorgerufene  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung unter Belastung vorgenommen, so treten augenblicklich bleibende Formänderungen auf, die von der angelegten Last abhängen und erhebliche Ausmaße annehmen können. Biege- und Verdrehversuche zeigen, daß die Platzwechselverformbarkeit selbst verwickelte federnde Formänderungen in bleibende Verformung überzuführen vermag.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 343/45 (Werkstoff-aussch. 364).

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 317/20.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 324/25.

In Zugversuchen wurde an harten Drähten sowie harten und weichen Blechen die Abhängigkeit der Umwandlungsdehnung von der Last ermittelt und in Spannungs-Dehnungs-Schaubildern dargestellt. Ebensoleche Versuche wurden an einkristallinen Blechen mit Würfeltextur bei verschiedener Lage der Würfelachse zur Zugrichtung vorgenommen. Es konnten Dehnungen bis zu 18% beobachtet werden.

Die Versuche zeigen, daß auch unter der gewöhnlichen Fließgrenze des Werkstoffes noch Dehnungen bei der Umwandlung auftreten; die Verformbarkeit im Augenblick der Umwandlung bewirkt also eine Herabsetzung des Formänderungswiderstandes. Durch Kaltverformung wird die zu einer bestimmten Last gehörige Umwandlungsdehnung vermindert; sie unterliegt also der Verfestigung. Die Umwandlungsdehnung einkristalliner Proben hängt nicht nur von der Spannung, sondern auch von der kristallographischen Orientierung ab. Bei Proben, deren Längsachse parallel der Würfelachse liegt, konnte ein vorübergehender Rückgang der Umwandlungsdehnung festgestellt werden, der auf Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze bei der vorausgegangenen Belastung zurückgeführt wird. Aus diesen Befunden wird geschlossen, daß die Umwandlungsdehnung durch einen kristallographischen Vorgang zustande kommt.

#### Beispiele für Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Teil II. (Beispiele 5 bis 8.)

Von Hans Euler und Hans Diercks<sup>1)</sup> wurden vier weitere Beispiele für die praktische Durchführung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen aufgestellt.

Das 5. Beispiel bringt einen Kostenvergleich verschiedener Verfahren für eine Hochofengasreinigung. Hierbei wird besonders auf den Einfluß des Kapitaldienstes für die verschiedenen Verfahren hingewiesen, der je nach der Höhe der Belastung und der zeitlichen Ausnutzung von ausschlaggebender Bedeutung für die Reinigungskosten sein kann.

Das 6. Beispiel behandelt den Einfluß eines verschieden großen Roheisenanteils auf die Herstellungskosten einer Tonne Siemens-Martin-Stahl. Es werden die Stahlerzeugungsverfahren mit 15, 30, 45 und 60% Roheisenanteil gegenübergestellt, wobei sowohl flüssiger als auch fester Roheiseinsatz berücksichtigt wird. Hierbei werden zunächst feste Schrott- und feste Roheisenpreise angenommen, in einem weiteren Abschnitt wird der Einfluß eines veränderlichen Schrottpreises untersucht, während im dritten Teil neben einem veränderlichen Schrottpreis auch ein veränderlicher Roheisenpreis angenommen wird. Der Einfluß der verschiedenen Preise auf die Herstellungskosten der einzelnen Verfahren ist durch ein Nomogramm veranschaulicht worden.

Das 7. Beispiel befaßt sich mit der Brennstoffwahl für einen Drehrost-Gaserzeuger. Hierbei wird besonders auf die Frage der Brennstoffpreise, der Frachten und der Teerpreise eingegangen. Es wird gezeigt, daß bei Aenderung des Preises für Braunkohlenteer ein Brennstoffwechsel angebracht sein kann. Auch hier wird ein Nomogramm wiedergegeben, das zur Veranschaulichung der Größe der einzelnen Einflüsse beiträgt.

Das 8. Beispiel erörtert die Frage: Starkgas- oder Schwachgasbeheizung in einer Großkokerei? Hierbei wird bei der Durchführung der Rechnung gezeigt, daß es für den wirtschaftlichen Vergleich zweier Verfahren usw. wenn auch nicht unbedingt erforderlich, so doch ratsam ist, neben den Kosten, die sich im Vergleich zum Ausgangspunkt verändern, fortfallen oder hinzukommen, auch alle die Kosten und Erlösarten aufzuführen, die in beiden Fällen gleich sind.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 327/36 (Betriebsw.-Aussch. 114). — Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 275/83 (Betriebsw.-Aussch. 113).

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentblatt Nr. 2 vom 14. Januar 1937.)

Kl. 7 b, Gr. 3/30, S 114 581. Verfahren zur Verringerung des Durchmessers von hohlen Werkstücken. Dr. Fritz Singer, Starnberg.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 230.30; Zus. z. Pat. 638 700. Einrichtung zur Ausföhrung des Verfahrens zur elektrischen Reinigung von Gasen. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 a, Gr. 3, F 79 637. Betriebsverfahren für in Verbindung mit Winderhitzern arbeitende Schachtofen. Mathias Fränkl, Augsburg.

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

Kl. 18 b, Gr. 20, L 85 849. Verfahren zum Herstellen von für die Erzeugung von hochchromhaltigen Eisenlegierungen geeigneten Schlacken. Karl Helge Sigfrid Löfquist, Stockholm.

Kl. 18 b, Gr. 21/10, B 164 994. Beschickungskorb für mit abnehmbarem Deckel versehene Schmelzöfen, insbesondere Elektrodöfen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).

Kl. 31 c, Gr. 18/02, A 76 678. Verfahren und Schleudergußmaschine zum Herstellen von Schleudergußkörpern. Dr.-Ing. Robert Ardel, Eberswalde.

Kl. 48 d, Gr. 4/01, I 51 499. Verfahren zur Erzeugung rostschützender Phosphatschichten. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., Frankfurt a. M.



# Statistisches.

## Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1936.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hoehöfen	Roohlöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweißstahl 1000 t
	Hämatit-	ba-sisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		son-stiges	zu-sammen	darunter Stahlguß	
							sauer	basisch				
Januar 1936	127,2	343,2	106,8	10,0	605,0	109	168,6	686,5	71,2	926,3	17,0	15,7
Februar	118,9	354,0	94,4	10,2	594,1	109	192,5	693,9	67,1	953,5	17,8	16,3
März	127,0	377,1	107,7	16,0	643,7	109	203,6	719,3	72,9	995,8	19,1	18,1
April	129,9	378,1	96,3	17,0	639,9	112	177,8	750,9	71,2	999,9	17,7	17,8
Mai	152,6	365,9	125,5	12,1	671,6	112	170,9	739,5	68,0	978,4	19,0	19,4
Juni	156,7	360,2	111,6	10,7	654,4	112	175,8	735,2	70,4	981,4	18,3	17,7
Juli	151,5	392,8	105,4	9,6	676,2	110	175,7	741,7	72,3	989,7	19,5	17,5
August	144,9	355,6	119,0	11,8	646,0	109	158,8	670,5	57,4	886,7	17,2	14,5
September	150,9	372,3	109,8	13,5	661,2	111	193,3	779,0	71,1	1043,4	19,9	18,0
Oktober	157,5	382,8	115,0	10,5	681,0	113	204,3	797,1	76,1	1077,5	20,2	19,4
November	155,1	350,6	118,4	15,3	653,4	114	194,1	753,0	70,2	1017,3	20,1	-
Dezember	168,5	362,9	122,9	13,3	682,1	110	-	-	-	1035,5	-	-
Insgesamt	1740,7	4395,5	1332,8	150,0	7808,6	-	-	-	-	11885,4	-	-

### Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Oktober 1936<sup>1)</sup>.

	1000 t zu 1000 kg	
	September 1936 <sup>2)</sup>	Oktober 1936
<b>Flußstahl:</b>		
Schmiedestücke	27,4	28,2
Kesselbleche	7,4	9,0
Grobbleche, 3,2 mm und darüber	120,4	122,6
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	72,1	-
Weiß-, Martz- und Schwarobleche	72,8	75,3
Verzinkte Bleche	31,2	34,7
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber	27,6	29,3
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m	2,9	3,5
Rillenschienen für Straßenbahnen	3,4	2,6
Schwellen und Laschen	1,6	1,5
Formstahl, Träger, Stabstahl usw.	276,9	286,9
Walzdraht	44,6	46,9
Bandstahl und Röhrenstreifen, warmgewalzt	48,4	60,1
Blankgewalzte Stahlstreifen	9,3	10,0
Federstahl	6,7	7,7
Zusammen	752,7	-
<b>Schweißstahl:</b>		
Stabstahl, Formstahl usw.	11,6	11,7
Bandstahl und Streifen für Röhren usw.	3,6	4,4
Grob- und Feinbleche und sonstige Krzeugnisse aus Schweißstahl	0,1	-

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation.  
<sup>2)</sup> Teilweise berichtigte Zahlen.

### Frankreichs Eisenerzförderung im September und Oktober 1936.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats		Beschäftigte Arbeiter
	Sept. 1936	Okt. 1936	Sept. 1936	Okt. 1936	
	t	t	t	t	
<b>Lotharingen</b>					
Metz, Diedenhofen	1146 265	1 318 546	882 937	884 387	9 848
Briey et Meuse	1141 806	1 261 602	1 247 106	1 243 360	9 619
Longwy	117 451	129 078	126 782	127 299	975
Nanzig	49 686	76 487	257 545	248 113	680
Minieres	6 429	7 067	907	907	70
<b>Normandie</b>	138 603	160 392	111 349	120 325	1 755
Anjou, Bretagne	22 776	23 039	115 413	113 896	573
Pyrenäen	2 827	3 035	14 680	5 130	150
Andere Bezirke	823	799	8 647	8 621	14
<b>Zusammen</b>	<b>2 626 665</b>	<b>2 980 045</b>	<b>2 765 366</b>	<b>2 752 038</b>	<b>23 684</b>

### Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1936.

1936	Roheisenerzeugung			Stahlerzeugung			
	Thomas	Gießerei	zusammen	Thomas	Siemens-Martin	Elektro	zusammen
	t	t	t	t	t	t	t
Januar	156 055	-	156 055	153 747	-	736	154 483
Februar	150 768	-	150 768	149 951	-	703	150 654
März	150 694	-	150 694	147 823	-	774	148 597
April	153 455	-	153 455	151 951	-	825	152 776
Mai	160 511	-	160 511	159 333	749	736	160 818
Juni	153 257	-	153 257	150 530	803	652	151 985
Juli	157 315	1730	159 045	160 537	1030	750	162 317
August	169 503	-	169 503	162 716	883	751	164 350
September	182 279	-	182 279	183 580	135	828	184 543
Oktober	186 465	-	186 465	186 459	1144	788	188 391
November	175 633	2194	177 827	174 535	1201	750	176 486
Dezember	186 745	-	186 745	183 992	1269	777	185 838
<b>Insgesamt</b>	<b>1 982 680</b>	<b>3924</b>	<b>1 986 604</b>	<b>1 965 154</b>	<b>7014</b>	<b>9070</b>	<b>1 981 238</b>

<sup>1)</sup> Berichtigte Zahlen.

### Japans Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1935<sup>1)</sup>.

In der Eisen- und Stahlindustrie wurde der Roheisenerzeugung besondere Aufmerksamkeit geschenkt, namentlich um die Einfuhr von Schrott herabzusetzen. Die Ausfuhr an Fertigerzeugnissen überschritt im Jahre 1935 zum ersten Male die Einfuhr. Die Herstellung von Fertigerzeugnissen im eigentlichen Japan betrug 2 456 169 metr. t im Jahre 1933, 3 084 828 t im Jahre 1934 und 3 588 897 t im Jahre 1935. Die Erzeugung von Rohstahlblöcken stieg von 3 097 511 metr. t im Jahre 1933 auf 3 659 299 t im Jahre 1934 und 4 403 704 t im Jahre 1935. Die Roheisenerzeugung in Japan und Korea nahm zu von 1 598 026 metr. t im Jahre 1933 auf 1 935 827 t im Jahre 1934 und 2 110 917 t im Jahre 1935. Die Erzeugungszunahme für Fertigerzeugnisse, die 1933 auf 1934 6 % betragen hatte, ging von 1934 auf 1935 auf 16 % zurück. Bei Rohstahlblöcken stieg sie von 18 auf 20 %, und bei Roheisen sank sie von 21 auf 9 % (s. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Roheisen- und Stahlerzeugung Japans, Koreas und der Mandschurei in den Jahren 1934 und 1935.

	1934		1935	
	Japan und Korea metr. t	Mandschurei metr. t	Japan und Korea metr. t	Mandschurei metr. t
<b>Roheisen</b>	1 935 827	465 827	2 110 917	607 944
Rohstahlblöcke	3 659 299	-	4 403 704	136 818
Stahlguß	82 661	-	99 495	-
Knüppel zum Verkauf	89 148	-	109 924	26 798
Stabstahl zum Verkauf	156 555	-	225 441	27 852
Schmiedestücke	69 198	-	63 165	-
Walzguß	3 084 828	-	3 588 897	24 746
<b>Walzerzeugnisse</b>				
Bleche, unter 0,7 mm	293 987	-	358 717	4 582
Andere Bleche	625 818	-	720 001	121
Weißbleche	62 411	-	94 552	-
Stabstahl	758 546	-	916 518	10 282
Baustahl	446 357	-	481 866	-
Schienen	370 692	-	367 188	9 425
Walzdraht	348 285	-	408 040	-
Röhren aller Art	137 094	-	186 383	-
Sonstiges	41 138	-	55 332	336

Die Eisen- und Stahlwerke richteten ihre besondere Aufmerksamkeit auf die Erzeugungszunahme von Roheisen. Sowohl in Yawata (die Regierungswerke gehören der — als Nihon Seitetsu oder Nittetsu bekannten — Japan Iron & Steel Manufacturing Company an, einem Syndikat, dessen Erzeugung 94,43 % der Gesamtroheisenerzeugung Japans und Koreas und 58,44 % der gesamten Stahlerzeugung umfaßt) als auch auf den Werken der Japan Steel Tube Company, die außerhalb des Syndikates steht, wurden neue Hoehöfen errichtet. Die Neuanlagen sollen dazu dienen, Japan weniger abhängig von der Schrotteinfuhr aus den Vereinigten Staaten zu machen. Die gegenwärtigen Umstände zeigen die kluge Voraussicht dieses Planes, da die Preise für Stahlschrott in Amerika und Japan beträchtlich angezogen haben. Die Preissteigerung wirkt natürlich zurück auf die Preise für Fertigerzeugnisse, was die Ausfuhrpolitik der japanischen Stahlwerke ersichert.

Bei Roheisen ist im Gegensatz dazu eine Senkung der Preise eingetreten (Januar 1935 57 Yen je metr. t, Januar 1936 54,7 Yen). Wie bekannt, besitzt Japan reiche Kohlenfelder, und die Gesteinskosten für die in China und den malaisischen Staaten geförderten Erze sind gering. Weiterhin sind auch die Schiffsfrachten auf den japanischen Schiffen günstig. Deshalb ist es

<sup>1)</sup> Iron Coal Trad. Rev. 133 (1936) Nr. 3584, S. 799/800.



nur natürlich, daß die japanische Eisen- und Stahlindustrie die Errichtung neuer Hochofen plant, abgesehen von den bereits im Bau befindlichen, und daß sie hofft, auf diese Weise ihre Ausfuhrwettbewerbspreise für Fertigerzeugnisse behaupten zu können. Immerhin ist es notwendig, neue Bezugsquellen für Eisenerze aufzutun.

Zahlentafel 2. Ausfuhr von Fertigerzeugnissen aus Japan nach den Bestimmungsländern.

Bestimmungsland	1934	1935	1936
	metr. t	metr. t	(Januar bis Juni) metr. t
Mandschurei . . . . .	13 961	18 615	11 067
Kwangtung-Pachtgebiet . . . . .	257 316	256 948	100 405
China . . . . .	41 342	60 163	42 494
Hongkong . . . . .	1 756	4 677	3 839
Britisch-Indien . . . . .	7 232	16 264	11 616
Straits Settlements . . . . .	3 556	6 320	10 881
Holländisch-Ostindien . . . . .	9 672	21 480	18 012
U.S.S.R. . . . .	1 202	9 581	3 404
Siam . . . . .	6 458	16 961	23 387
Andere Länder . . . . .	7 806	21 453	21 137
Insgesamt	350 301	432 462	246 242

Zahlentafel 3. Ausfuhr von Fertigerzeugnissen aus Japan.

	1934	1935	1936
	metr. t	metr. t	(Januar bis Juni) metr. t
Rohblöcke und Brammen . . . . .	4 643	14 066	6 250
Stabstahl und Drahtstäbe . . . . .	108 234	108 031	55 657
Schienen und Laschen . . . . .	95 401	100 200	22 723
Verzinkte Bleche . . . . .	32 373	50 238	50 838
Andere Grob- und Feinbleche . . . . .		33 994	39 152
Verzinkter Draht . . . . .	32 899	39 671	24 116
Anderer Draht . . . . .		8 047	3 741
Drahtseile . . . . .	2 377	3 116	2 200
Röhren aller Art und Verbindungsstücke . . . . .	49 212	43 825	19 759
Schrott . . . . .	17 515	15 849	5 369
Sonstiges . . . . .	7 647	15 425	16 437
Insgesamt	350 301	432 462	246 242

Zwei besondere Ereignisse müssen beim Außenhandel erwähnt werden: 1. daß im Jahre 1935 zum ersten Male in der Geschichte der japanischen Eisen- und Stahlindustrie die Ausfuhr an Fertigerzeugnissen die Einfuhr überschritten hat, und 2. daß Japans Ausfuhr von Stahlzeugnissen nach allen Ländern, mit Ausnahme der Mandschurei (einschließlich der Kwangtung-Provinz) beträchtlich gestiegen ist. Im Jahre 1934 betrug die Einfuhr 369 584 metr. t und die Ausfuhr 328 143 t, im Jahre 1935 die Einfuhr 314 958 t und die Ausfuhr 402 547 t. Im Jahre 1935 nahm die Mandschurei 63,72 % der gesamten Stahlzufuhr Japans auf. Die Angaben der Zahlentafel 2 weichen leicht von den vorgenannten Zahlen ab, da hierin sowohl gewisse Halbzeugmengen

als auch Güter zweiter Wahl und Schrott enthalten sind. Ueber die Ein- und Ausfuhr nach Erzeugnissen unterrichten Zahlentafel 3 und 4.

Zahlentafel 4. Japans Einfuhr in den Jahren 1934, 1935 und Januar bis Juni 1936.

	1934	1935	1936
	metr. t	metr. t	(Januar bis Juni) metr. t
<b>Robstoffe:</b>			
Eisenerze . . . . .	2 131 916	3 404 099	1 414 203
Schrott . . . . .	1 412 988	1 692 056	484 689
Roheisen . . . . .	614 398	961 914	503 310
<b>Halbzeug:</b>			
Platinen . . . . .	61 393	163 096	56 253
Sonstiges . . . . .	27 898	64 504	18 327
<b>Fertigerzeugnisse:</b>			
Rund-, Vierkant- und Flachstäbe . . . . .	35 168	29 577	12 591
Bau- und Formstahl . . . . .	28 731	28 027	2 777
Schienen und Laschen . . . . .	6 979	19 286	22 318
Walzdraht . . . . .	32 416	44 551	19 420
Bleche unter 0,7 mm . . . . .	2 729	10 642	2 741
Bleche unter 3,0 mm . . . . .	11 859	17 272	9 134
Andere Bleche . . . . .	54 265	21 751	7 463
Verzinkte und überzogene Bleche . . . . .	1 224	826	618
Weißbleche . . . . .	88 081	53 827	22 659
Draht . . . . .	1 788	1 257	782
Draht, mit einem Ueberzug versehen . . . . .	117	138	88
Kaltgewalzter Bandstahl . . . . .	7 538	5 987	1 444
Bänder und Streifen . . . . .	76 600	54 416	19 433
Draht- und gewebte Seile . . . . .	194	246	85
Röhren aller Art . . . . .	14 788	17 029	22 894
Sonderstahl . . . . .	7 078	10 079	4 715
Sonstiges . . . . .	49	47	49
Fertigerzeugnisse insgesamt . . . . .	369 584	314 958	149 211
Fertigerzeugnisse und Halbzeug insgesamt . . . . .	458 875	542 558	223 791

Die Weißblecherherstellung ist in Japan ständig gestiegen und betrug im Jahre 1935 ungefähr 95 000 metr. t, von denen wiederum 85 000 t auf die Yawata-Stahlwerke entfielen. Die Einfuhr an Weißblechen ist im Jahre 1935 gegenüber 1934 beträchtlich gefallen, wie nachstehende Zahlentafel zeigt.

Zahlentafel 5. Japans Weißblecheinfuhr in den Jahren 1934 und 1935.

	1934	1935
	metr. t	metr. t
Vereinigte Staaten . . . . .	51 353	42 340
Großbritannien . . . . .	7 950	9 087
Deutschland . . . . .	21 467	1 613
Frankreich . . . . .	1 162	18
Belgien . . . . .	1 881	134
Holland . . . . .	3 880	184
Andere Länder . . . . .	384	447
Insgesamt	88 077	53 823

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Der englische Eisenmarkt im Dezember 1936.

Besonders kennzeichnend war im Dezember die ausgesprochene Knappheit an sämtlichen Roh- und Werkstoffen, was allerdings für die Verhältnisse in der ganzen Welt gilt. Wenn auch die Knappheit bereits für den größeren Teil des Jahres 1936 bestanden hatte, so war man doch über die Schnelligkeit erstaunt, mit der sie sich in den letzten Wochen verschärfte. Die britischen Verbraucher erhielten im vierten Vierteljahr für fast alle Eisenerzeugnisse bestimmte Anteile zugewiesen; allgemein wurden daher Klagen laut, daß die zur Verfügung stehenden Mengen nicht ausreichen, um besonders den weiterverarbeitenden Industrien eine Durchführung ihrer Arbeiten ohne ernstliche Unterbrechungen zu ermöglichen. Zwar ging infolge der Feiertage die Nachfrage am Monatsschluß etwas zurück, aber alle Anzeichen wiesen darauf hin, daß sie in noch stärkerem Maße als in der ersten Monatshälfte wieder aufleben würde. Mitte Dezember stellten die britischen Stahlwerke den Antrag, ihnen eine beträchtliche Erhöhung der Inlandspreise zu gestatten. Die Regierung lehnte dies ab, indem sie darauf hinwies, daß eine Verpflichtung vorliege, wonach die Inlandspreise vor Mai nicht erhöht werden sollten. Den Werken wurde jedoch zubilligt, ihre Preise vom 1. Januar 1937 an um 3/- sh je t zu erhöhen mit Rücksicht darauf, daß die Nachlässe auf die Eisenbahnfrachten zurückgenommen worden sind. Die Ausfuhrpreise für Grobbleche und Baustahl wurden demgegenüber um 10/- bis 15/- sh je t heraufgesetzt. Auch auf dem Roheisenmarkt traten Preiserhöhungen ein, doch kamen diese nicht unerwartet, da die Werke seit einiger Zeit schon Zuschläge erhoben hatten. Die schwierige Lage verschlimmerte

sich noch durch Gerüchte, wonach bei einigen Erzeugnissen Aufschläge auf die Verbandspreise angeboten und angenommen worden sein sollen, um die Lieferungen zu beschleunigen. Die Freigabe von Festlandsstahl, die man schon Anfang Oktober erwartet hatte, erfolgte in der ersten Dezemberwoche; doch gelangten nur geringe Mengen auf den britischen Markt; verschiedentlich teilten die Festlandswerke mit, daß es ihnen unmöglich sei, ihren Verpflichtungen vor März nachzukommen. Natürlich verschärfte dies noch die vorhandene Knappheit auf dem britischen Markt. Die Lagerhalter insbesondere fühlten sich benachteiligt, weil sie den ihnen zustehenden Anteil an Festlandsstahl nicht erhalten hatten. Da die Stahlwerke im Verlauf des Monats vermuteten, daß die starke Nachfrage zum Teil spekulativer Art sei, beschlossen sie Ende Dezember, auf alle Bestellungen für spätere Lieferung einen Aufschlag von £ 1.- je t zu fordern; aber auch dies hatte nicht den geringsten Einfluß auf die Höhe der bei den Werken eingehenden Bestellungen.

Das Geschäft auf dem Eisenerzmarkt war während des Dezembers verhältnismäßig gering, da einige Verkäufer wegen der Unsicherheit der Lieferungen Bedenken trugen, Verpflichtungen für längere Zeit einzugehen. Bestes Rubio kostete zu Monatsanfang nominell 20/6 sh cif Tees-Häfen. Im ganzen war die Einfuhr von Erz während des Berichtsmonats zufriedenstellend, doch erfolgte diese hauptsächlich auf Grund alter Verträge; da von diesen verschiedene zu Ende gingen, war man wegen der zukünftigen Entwicklung beunruhigt. Allgemein rechnete man mit einem Anziehen der Preise. Ende des Monats stiegen die Preise den auch auf 21/6 sh, während die Fracht Bilbao-Middlesbrough auf 9/3 sh je t anzog.



Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Dezember 1936 in Papierpfund.

	4. Dezember		11. Dezember		18. Dezember		25. Dezember		31. Dezember	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3 <sup>1)</sup>	4 1 0	—	4 1 0	—	4 1 0	—	4 1 0	—	4 1 0	—
Basisches Roheisen <sup>2)</sup>	3 15 0	—	3 15 0	—	3 15 0	—	3 15 0	—	3 15 0	—
Knüppel . . . . .	6 2 6	5 19 0	6 2 6	5 19 0	6 5 0	5 19 0	6 5 0	5 19 0	6 5 0	5 19 0
		bis 6 0 6		bis 6 0 6		bis 6 0 6		bis 6 0 6		bis 6 0 6
Platinen . . . . .	6 2 6	5 18 0	6 2 6	5 18 0	6 10 0	5 18 0	6 10 0	5 18 0	6 10 0	5 18 0
	bis 6 5 0		bis 6 5 0							
Stabstahl unter 3"	8 7 6 <sup>4)</sup>	—	8 7 6 <sup>4)</sup>	—	8 10 0	—	8 10 0	—	9 0 0 <sup>4)</sup>	—
	bis 9 7 0	7 15 0	bis 9 7 0	7 15 0	bis 9 0 0 <sup>4)</sup>	7 15 0	bis 9 0 0 <sup>4)</sup>	7 15 0	bis 9 10 0	7 15 0
3/4- und mehrzölliges Grobblech <sup>3)</sup>	9 9 6 <sup>5)</sup>	8 2 6	9 9 6 <sup>5)</sup>	8 2 6	9 10 0	8 2 6	9 12 6 <sup>5)</sup>	8 2 6	9 12 6 <sup>5)</sup>	8 2 6
	bis 8 5 0 <sup>4)</sup>		bis 8 5 0 <sup>4)</sup>		bis 9 0 0 <sup>4)</sup>		bis 9 0 0 <sup>4)</sup>		bis 9 0 0 <sup>4)</sup>	
	9 7 6	8 7 6	9 7 6	8 7 6	9 10 0	8 7 6	9 10 0	8 7 6	9 10 0	8 7 6
	bis 9 10 0 <sup>6)</sup>		bis 9 10 0 <sup>6)</sup>		bis 9 13 0 <sup>6)</sup>		bis 9 13 0 <sup>6)</sup>		bis 9 13 0 <sup>6)</sup>	

<sup>1)</sup> Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 frei Tees-Bezirk. — <sup>2)</sup> Abzüglich eines Treurabatts von 5/- sh je t. — <sup>3)</sup> Festländische Knüppel (in Abmessungen mit und ohne Nachlaß) und Grobbleche frei Birmingham. — <sup>4)</sup> fob britischer Hafen. — <sup>5)</sup> Inlandspreise.

Die gerechte Verteilung der Roheisenerzeugung unter die Verbraucher machte den Hochofenwerken im Berichtsmonat erhebliche Sorge. Praktisch waren alle Werke in Verzug mit ihren Lieferungen; die Möglichkeit, irgend etwas aufzuholen, bestand kaum. Die am 30. November angekündigte Preiserhöhung von 5/- sh je t Gießereirohisen hatte nicht die geringste Wirkung auf die Nachfrage. Die neuen Preise traten sofort in Kraft. Allerdings sind noch erhebliche Mengen aus alten Verträgen zu den früheren Preisen zu liefern. Den größten Kummer bereitete es den Verbrauchern, daß sie keine Vorräte ansammeln konnten und von der Hand in den Mund leben mußten. Mehrere Großverbraucher boten den Werken Verträge für Lieferung über das ganze Jahr 1937 an, aber soweit bekannt, wurden diese in keinem einzigen Falle angenommen. Verbraucher, die gewöhnlich nur Cleveland-Rohisen Nr. 3 verwenden, waren zufrieden, wenn sie andere Roheisensorten erhielten. Die Preise für Cleveland-Rohisen blieben unverändert auf der Grundlage von 84/- sh frei Tees-Bezirk und 83/- sh für die Verbraucher im Nordostbezirk, während sich die Preise frei Falkirk auf 84/- sh stellten. In Mittelengland waren die meisten Northamptonshire-Werke für das erste Vierteljahr 1937 ausverkauft; sie zeigten sich auch nicht geneigt, Geschäfte in größerem Umfange über ein halbes Jahr hinaus abzuschließen; immerhin sollen einige Verträge für Lieferung bis zum 30. Juni getätigt worden sein. Die Schwierigkeit, Northamptonshire-Gießereirohisen zu erhalten, führte zu verstärkter Nachfrage nach Derbyshire-Sorten, von denen noch gewisse Vorräte vorhanden waren. Diese erschöpften sich infolgedessen äußerst schnell. Die Preise für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3 auf der Grundlage von 83/6 sh und Derbyshire Nr. 3 auf der Grundlage von 86/- sh frei Black Country-Stationen änderten sich nicht. Die Lage auf dem Hämatitmarkt war vollkommen unübersichtlich, zumal da den Erzeugerwerken zunächst die geforderten Preiserhöhungen nicht bewilligt worden waren. Praktisch wurde zu den Verbandsmindestpreisen von 85/6 sh für Nr. 1 abzüglich einem Treurabatt von 5/- sh kein Geschäft getätigt. Ende Dezember wurden für Neugeschäfte Aufschläge von 10/- bis 20/- sh gefordert; Ausfuhrgeschäfte kamen nicht zustande. In der letzten Dezemberwoche zog der Hämatitpreis dann jedoch auch offiziell um 12/6 sh auf 98/- sh für Nr. 1 an abzüglich eines Nachlasses von 5/- sh. Die meisten Verbraucher von basischem Roheisen waren Anfang Dezember zufrieden, daß sie ihren Bedarf gedeckt hatten; wegen der späteren Versorgung herrscht jedoch beträchtliche Besorgnis, wie die heimische Erzeugung ergänzt werden könnte. Bemühungen, zusätzliche Mengen vom Festlande, aus Indien oder Rußland zu beziehen, erwiesen sich als nutzlos, und Ende des Monats zeigten sich die Stahlwerke wegen der Zukunftsaussichten stark beunruhigt.

Die Aussichten auf dem Halbzeugmarkt besserten sich nicht. Obwohl man angenommen hatte, daß die Erzeugung in den ersten Monaten des neuen Jahres anwachsen würde, bezweifelten die Verbraucherindustrien, daß die ihnen zur Verfügung gestellten Mengen zur Deckung ihres Bedarfes ausreichen würden. Vermutungen, daß eine beträchtliche Tonnenzahl über die vertraglich festgesetzten Mengen hinaus eingeführt werden könnte, erfüllten sich in den ersten Dezembertagen nicht, vielmehr benötigten die festländischen Stahlwerke den größeren Teil ihrer Erzeugung für eigene Zwecke. Das schaffte einige Verwirrung unter den britischen Stahlwerken und Weiterverarbeitern, und man unterstellte, daß die Festlandswerke nicht voll in Betrieb

seien, obwohl man sich leicht hierüber hätte unterrichten können. Wie bei allen anderen Erzeugnissen, so machten auch die Hersteller von Knüppeln und Platinen lebhaftere Anstrengungen, die behördliche Erlaubnis zu Preissteigerungen zu erhalten. Das höchste jedoch, was ihnen gestattet wurde, war eine Erhöhung um 2/6 sh, um die Sonderkosten gutzumachen, welche die Werke durch den Wegfall der Frachtnachlässe auf ihren Rohstoffbezug zu tragen hatten. Der Grundpreis für Knüppel, die keiner Abnahmeprüfung unterliegen, betrug daher für Mengen von 100 t um die Monatsmitte £ 6.5.- frei Verbraucherwerk; Platinen, die keiner Verbandsaufsicht unterliegen, kosteten zwischen £ 6.7.6 und 6.12.-. Die Preise für festländische Knüppel stellten sich unverändert auf £ 5.19.- bis 6.-.6 frei Birmingham. Die britischen Preise lauteten wie folgt: bis zu 0,25 % C £ 6.7.6; 0,26 bis 0,33 % C £ 6.12.6; 0,34 bis 0,41 % C £ 6.17.6; 0,42 bis 0,60 % C £ 7.10.-; 0,61 bis 0,85 % C £ 8.-.-; 0,86 bis 0,99 % C £ 8.10.-; über 0,99 % C £ 9.-.-. Für geringe Mengen mit 0,41 % C ohne Abnahmeprüfung wurde ein Zuschlag von 10/- sh gefordert. Knüppel aus saurem unlegiertem Stahl kosteten bis 0,25 % C £ 8.12.6; 0,26 bis 0,35 % C £ 8.17.6; 0,36 bis 0,85 % C £ 9.10.-; 0,86 bis 0,99 % C £ 10.-.-; 1 % bis 1,5 % C £ 11.10.-; saure unlegierte Einsatzstähle kosteten £ 9.10.-, Silizium-Mangan-Stahl £ 9.15.-.

Auf dem Markt für Fertigerzeugnisse dauerte die schon seit Monaten herrschende Knappheit nicht nur weiter an, sondern verschlimmerte sich sogar noch im Dezember. Besonders die für das Ausfuhrgeschäft tätigen Händler erklärten, daß die Lage so schlecht sei wie in den bösesten Kriegsmonaten. Meist war es unmöglich, Aufträge zur Lieferung vor März, für einige Erzeugnisse sogar vor Mai 1937, unterzubringen. Die Stahlwerke klagten, daß ein gut Teil des Geschäftes spekulativer Art sei; doch war dies nur schwer zu beweisen; sicherlich waren die Verbraucherfirmen ernstlich über die Schwierigkeiten, Werkstoffe zu erhalten, beunruhigt. Besonders deutlich war dies der Fall im Geschäft mit schweren Stahlerzeugnissen; die Konstruktionswerkstätten berichteten, daß umfangreiche Arbeiten aus Mangel an den notwendigen Werkstoffen hätten eingestellt werden müssen. Die Wünsche der Werke auf Preiserhöhungen mit Rücksicht auf die erheblich gestiegenen Erzeugungskosten wurden von den amtlichen Stellen zurückgewiesen; es wurde lediglich eine Erhöhung um 3/- sh je t zugestanden, womit die Werke, die auf eine Erhöhung um wenigstens 1 £ gehofft hatten, natürlich bei weitem nicht zufrieden waren. Am meisten vielleicht enttäuscht vom Standpunkt der verbrauchenden Industrien, daß sich keine Aussichten auf irgendeine Besserung bemerkbar machen. Das Ausfuhrgeschäft wurde von den Werken vollkommen vernachlässigt; verschiedentlich wurde den Händlern einfach mitgeteilt, daß sie sich bis Ende des ersten Vierteljahres vom Markte überhaupt zurückzögen. Ausfuhrlieferungen waren bisweilen zwei oder drei Monate rückständig. Die am 16. Dezember getroffene Entscheidung, die Ausfuhrpreise um 10/- bis 15/- sh je t zu erhöhen, beeinflusste daher die Lage kaum. Um die Monatsmitte wurde der Nachlaß auf Träger für diejenigen Werke, die ausschließlich britische Ware verarbeiten, von 22/6 sh auf 15/- sh je t herabgesetzt, wodurch er auf eine Linie mit dem Nachlaß auf Grobbleche und Formstahl kam. Die Preise lauteten infolgedessen wie folgt (alles fob, die Preise frei London in Klammern): Träger £ 8.10.- (9.5.6), U-Stahl £ 8.15.- (9.10.6), Winkel £ 8.10.- (9.5.6), Flachstahl über 5" bis 8" £ 9.-.- (9.15.6), Flachstahl über 8" £ 8.15.- (9.10.6), Rundstahl über 3" £ 9.10.- (10.5.6). Diese Preise gelten für



Indien, Neuseeland und Australien; für Südafrika und andere Märkte wird ein Zuschlag von 5/- sh genommen. Rundstahl unter 3" und Flachstahl unter 5" kosten £ 9.-.- fob und £ 9.12.6 frei London.

Zu Monatsende übertraf die Nachfrage nach Schwarzblechen und verzinkten Blechen so sehr die Erzeugung, daß praktisch alle Werke dem Markt fernblieben, soweit es sich um Neugeschäft handelte. Am 10. Dezember fand eine Sitzung des Internationalen Blechverbandes in Paris statt, aber erst einige Tage später wurde bekannt, daß die britischen Werke ihre Ausführpreise um 15/- bis 20/- sh je t heraufgesetzt hatten. Eine Erhöhung der Inlandspreise wurde verweigert, was die meisten Werke veranlaßte, Zuschläge von 15/- sh bis 1 £ zu erheben, sehr zum Aerger der aufsichtführenden Behörden. Die Ausführpreise für Schwarzbleche lauten gegenwärtig wie folgt (fob): 11 bis 20 G £ 11.5.-; 21 bis 24 G £ 11.10.-; 25 bis 27 G £ 12.5.-. Die Festlandspreise zogen an von £ 10.10.- auf 11.5.- für 24 G fob. Auch die Preise für britische verzinkte Bleche stiegen merklich an, und zwar für Südafrika auf £ 13.10.-, zuzüglich eines Aufschlages von 3 % auf den Rechnungsbetrag, für Rhodesien auf £ 13.17.6, für Schweden auf £ 12.10.- und für alle übrigen Märkte auf £ 13.15.- fob für 24 G Wellbleche in Bündeln. Für Indien werden £ 14.5.- cif Bombay und Karachi und £ 14.7.6 cif Bengal gefordert.

Auf dem Weißblechmarkt stieg die Geschäftstätigkeit während des Dezembers stark an, obwohl die meisten bedeutenden überseeischen Käufer ihren Bedarf zu Monatsanfang in Vorauszahlung höherer Preise gedeckt hatten. Die Preissteigerung erfolgte dann auch nach einer Sitzung der Internationalen Weißblechvereinigung; danach kostet gegenwärtig die Normalkiste

20 x 14 19/9 sh fob und 19 1/2 sh fot, was in jedem Falle eine Erhöhung um 1/- sh darstellt. Die Preise für Kanada stiegen von 5.- auf 5.15 S.

Die Lage auf dem Schrottmarkt war sehr angespannt. Obwohl die Stahlwerke einsahen, daß sich die Knappheit im neuen Jahr noch verstärken würde, bekämpften sie unentwegt jeden Versuch der Händler, die Preise zu erhöhen. Die Einfuhr von ausländischem Schrott ging zurück, da es sich kaum lohnte, diesen wegen seines höheren Preises nach England zu bringen. Allerdings blieben noch beträchtliche Mengen auf Grund alter Verträge zu liefern. Im allgemeinen zogen die Schrottpreise während des Dezembers um 2/- bis 3/- sh an. Die Preise für schweren Maschinenschrott stiegen an der Nordostküste auf 70/- sh und für gewöhnlichen schweren Gußbruch auf 67/6 bis 70/- sh; schwerer Stahlschrott war zu Monatsende in nur geringen Mengen käuflich zu 62/6 sh; in Südwales stieg er auf 65/- bis 67/6 sh. Am Jahresende kostete schwerer Gußbruch in großen einsatzfähigen Stücken in Südwales 60/- bis 61/- sh, während in Schottland schwerer Maschinengußbruch in Stücken nicht über 45 kg zu 72/6 sh und gewöhnlicher schwerer Gußbruch zu 67/6 bis 68/6 sh gehandelt wurde. Alte Schienenstühle wurden zu 72/6 sh angeboten. Schwere basische Drehspäne blieben fest auf 45/- sh, und ebenso änderte sich der Preis von £ 8.-.- für legierten Schrott mit mindestens 3 % Ni kaum; für Schnellarbeitsstahlschrott wurden £ 56.-.- bezahlt. Saurer Stahlschrott mit 0,4 % S und P kostete während des Monats unverändert 72/6 sh. Ende des Jahres fanden Verhandlungen zwischen den Stahlwerken und den Schrotthändlern statt über die Verkaufsbedingungen und Preise; es wurde beschlossen, die Preise für den von den Stahlwerken benötigten Schrott Anfang 1937 zu erhöhen.

### Fried. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen.

Das Geschäftsjahr 1935/36 hat an die Leistungskraft des Unternehmens sehr hohe Anforderungen gestellt. Um allen gestellten Aufgaben gerecht werden zu können, bedurfte es des vollen Einsatzes der industriellen Erzeugungsmittel, ihres Ausbaues auf mannigfaltigsten Gebieten und der ganzen freudigen Arbeitsleistung der Gefolgschaft in allen ihren Schichtungen.

Auf dem Inlandsmarkt war die Nachfrage nach fast allen Erzeugnissen unverändert stark. Die umfangreiche Bautätigkeit in Deutschland, die Wiedererstarke der Landwirtschaft, die günstige Beschäftigung der Maschinenindustrie, des Schiff-, Automobil- und Flugzeugbaues sowie des Baues der Reichsautobahnen bewirkten eine weitere Absatzsteigerung der eisenschaffenden und weiterverarbeitenden Betriebe. Auch die Maschinenfabriken hatten während der ganzen Berichtszeit einen günstigen Beschäftigungsgrad zu verzeichnen. Besondere Aufgaben sind der Firma aus der Wiedergewinnung der deutschen Wehrhoheit erwachsen.

Auf dem Weltmarkt konnte die Fried.-Krupp-A.-G. trotz den bekannten und im verflossenen Jahr noch erhöhten Schwierigkeiten, die der deutschen Ausfuhr entgegenstehen, ihre Stellung behaupten und die Ausfuhr, im ganzen genommen, noch steigern. Erwähnenswert sind insbesondere größere Geschäftsabschlüsse mit der Türkei, Südafrika, Indien und China. — Durch wissenschaftliche Forschung, neue Erzeugungseinrichtungen und betriebliche Maßnahmen auf dem Gebiete der Kohlechemie, des Erzbergbaues und des Hüttenbetriebes trug die Gesellschaft zu ihrem Teile in steigendem Maße zur Entlastung der deutschen Rohstoff- und Devisenlage bei. Im Rahmen der Aufgaben, die ihr aus dem Vierjahresplan erwachsen, soll der auf die Firma entfallende Anteil an der synthetischen Mineralölgewinnung in eigenen Betrieben hergestellt werden.

Die gute Beschäftigung des Unternehmens in fast allen seinen Zweigen hat auch ein wirtschaftlich befriedigendes Geschäftsergebnis zeitigt. Erstmals nach 14 Jahren soll wieder ein Teil des Reingewinnes zur Ausschüttung einer Dividende verwendet werden. Seit dem Jahre 1917 haben die Inhaber der Firma, wenn man von zwei Inflationsjahren absieht, auf einen Anteil am Ertrage ihrer Werke verzichtet. Diese Haltung hat es ermöglicht, die Notjahre der deutschen Wirtschaft zu überwinden, die schweren Schäden, die das Unternehmen in der Kriegs- und Nachkriegszeit erlitten hatte, auszugleichen und die Werke in großen Teilen entsprechend dem Fortschritt der Technik zu verbessern und zu erneuern. Die in diesem Zeitraum erzielten Ueberschüsse sowie die verdienten Abschreibungen sind restlos zur Stärkung der technischen und wirtschaftlichen Grundlage des Unternehmens verwendet worden.

Ueber die Arbeit in den verschiedenen Erzeugungsbereichen ist im einzelnen folgendes zu berichten:

Die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues entspricht im wesentlichen der allgemeinen Lage dieses Wirtschaftszweiges, die sich gegenüber dem Vorjahr weiter leicht gebessert hat.

Durch die Verlängerung des im Ruhrkohlenbergbau abgeschlossenen Schichtenausgleichabkommens um ein weiteres Jahr wurde wieder dafür gesorgt, daß die Gefolgschaftsmitglieder aller Zechen des Ruhrgebiets wenigstens 21 bis 22 Schichten im Monat verfahren können. Zu der Durchführung des Beschäftigungsausgleichs haben auch die Krupp'schen Zechen wieder erheblich beigetragen. Der Ausbau der Betriebsanlagen wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr weiter gefördert. In den Kokereibetrieben wurde weiter daran gearbeitet, die Oel- und Benzolansbeute zu erhöhen. Der Abschluß der Vorarbeiten für die Steinkohlenschmelzung eröffnet aussichtsvolle neue Wege für die Herstellung und Verwendung von Schwelkoks und Schwelteer. Ferner wurde eine Anlage zur Gewinnung von Schwefelsäure aus Kohlenschwefel nach dem Lurgi-Verfahren errichtet.

Die Kohlenförderung, Koks- und Briketterzeugung entwickelte sich im Vergleich zu den Vorjahren wie folgt:

	1933/34	1934/35	1935/36
	t	t	t
Kohlenförderung:			
Hannover-Hannibal . . . . .	1 315 733	1 590 555	1 694 528
Bergwerke Essen . . . . .	1 318 781	1 526 399	1 570 014
Emischer-Lippe . . . . .	1 356 582	1 444 183	1 470 494
zusammen	3 991 096	4 561 137	4 735 036
Gewerkschaft ver. Constantin der Große	2 024 161	2 291 020	2 323 593
Gesamtsumme	6 015 257	6 852 157	7 058 629
Kokserzeugung:			
Hannover-Hannibal . . . . .	251 706	400 438	473 229
Bergwerke Essen . . . . .	394 486	523 766	543 811
Emischer-Lippe . . . . .	463 245	459 688	455 661
zusammen	1 109 437	1 383 892	1 472 701
Gewerkschaft ver. Constantin der Große	522 599	636 659	686 836
Gesamtsumme	1 632 036	2 020 551	2 159 537

Nach stufenweiser Inbetriebnahme der Schwelanlage Amalie Mitte 1936 wurden außerdem noch 3626 t Schwelkoks erzeugt.

Briketterzeugung:  
Bergwerke Essen . . . . . 67 173 117 613 148 070

Die Bemühungen zur Steigerung der inländischen Erzförderung sind im Berichtsjahr kräftig fortgesetzt worden. Im Siegerland und Lahnggebiet wurden mehrere Erzgruben neu in Betrieb genommen und die Förderung der in Betrieb befindlichen Gruben weiter gesteigert. Der Ausbau der Tagesanlagen auf den Siegerländer Gruben machte gute Fortschritte. In Mitteldeutschland wurde neben der Grube Braunesumpf auch die Grube Hansa bei Harzburg gemeinsam mit der Hoersch-KölnNeuessen-A.-G. pachtweise in Betrieb genommen. Die Gefolgschaft der Erzgruben konnte um weitere 700 Mann vermehrt werden. Die Untersuchungs- und Aufschlußarbeiten in den Grubenfeldern wurden planmäßig fortgesetzt. Zur Lösung der Aufbereitungsfrage für eisenerne Inlandserze wurden die Versuche in der Borbecker Renanlage weiter durchgeführt. Die Förderung der Eisenerzgruben betrug:

1933/34 . . . . .	479 143 t
1934/35 . . . . .	721 312 t
1935/36 . . . . .	902 200 t



Im Berichtsjahr wurde die höchste Eisenerzförderung seit dem Verlust der lothringischen Minettegruben erreicht. Im letzten Viertel des Berichtsjahres hat die Eisenerzförderung 250 000 t überschritten, so daß das Ziel, die Gruben auf eine Leistungsfähigkeit von 1 Mill. t jährlich auszubauen, bereits nach drei Jahren erreicht wurde. Besondere Erwähnung verdient die Wiederaufnahme des Frankensteiner Nickelerzbergbaues, der seit Kriegsende geruht hat. Nachdem mit der Verarbeitung von Haldenerzen nach dem Kruppschen Rennverfahren vorläufig befriedigende Ergebnisse erzielt worden sind, konnte im Berichtsjahr mit dem Abbau der in Frankenstein noch anstehenden armen Nickelerze, die bisher als unverwertbar galten, begonnen werden.

Die Rohstahlerzeugung der Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen, stieg im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr um rd. 23 % und erreichte damit nahezu die bisher höchste Rohstahlerzeugung der Friedrich-Alfred-Hütte vom Jahre 1927/28. Im Monatsdurchschnitt war die Hütte an 25,9 Arbeitstagen in Betrieb gegenüber 24,5 im Vorjahr. Die erhebliche Steigerung des Versandes an Walzerzeugnissen ist ausschließlich auf das Inlandsgeschäft zurückzuführen, insbesondere auf den Baumineral. Auch von Maschinenfabriken und aus der Kleinenisenindustrie kamen Aufträge in verstärktem Umfange herein. Bemerkenswert ist bei Halbzeug und Stabstahl die Absatzsteigerung in Qualitätsmaterial. Das Geschäft in Oberbaustoffen entsprach etwa dem des Vorjahres. Das Auslandsgeschäft ist nach wie vor schwierig; jedoch gelang es der Hütte, die Ausfuhr etwa auf der Höhe des Vorjahres zu halten. Die Besserung der Beschäftigungslage der Stahlbauwerkstätten hat sich fortgesetzt. Am Bau der Admiral-Graf-Spee-Brücke zwischen Duisburg und Rheinhausen und der Adolf-Hitler-Brücke bei Krefeld-Uerdingen war die Friedrich-Alfred-Hütte maßgeblich beteiligt. Beide Rheinbrücken wurden im Berichtsjahr dem Verkehr übergeben. Bemerkenswert war auch der Bau der Strelasund-Brücke im Zuge des Rügendamms, an deren Errichtung die Firma Krupp zur Hälfte beteiligt war. Hier wurden für einen besonders ungünstig gelagerten Fall Schweißkonstruktionen in den größten bisher ausgeführten Abmessungen verwendet. Die Werksanlagen der Hütte wurden weiter ausgebaut und verbessert, der Bau von Siedlungen und Eigenheimen gefördert. Die Umsätze der der Friedrich-Alfred-Hütte angeschlossenen Handels- und Verfeinerungsfirmen sind gegenüber dem Vorjahr weiter gestiegen und beeinflussten entsprechend günstig das Gesamtergebnis.

Im Hochofenwerk Borbeck mußte ein Ofen Anfang Mai stillgesetzt werden, nachdem er fast 7 Jahre unter Feuer gestanden hatte. Die Neuzustellung wurde so beschleunigt, daß der Ofen Mitte September wieder in Betrieb genommen werden konnte. Zur Sicherung der Gaswirtschaft während des Stillstandes dieses Ofens wurde ein Abstichgenerator errichtet, der sich in jeder Weise bewährt hat. Die gesamte Gewinnung an Nebenerzeugnissen des Hüttenwerkes, wie Bims, Bimssteine und Bimsdielen, wurde von den in Frage kommenden Abnehmern des In- und Auslandes glatt aufgenommen.

Bei der Gußstahlfabrik Essen war während des ganzen Jahres die Beschäftigung sehr gut. Sie führte in fast allen Betrieben zur vollen Ausnutzung der Anlagen. Die Leistungsfähigkeit der Betriebe ist durch weitere Ergänzung und Erneuerung der Einrichtungen gesteigert worden. In den Stahlwerken wurden die Nebenanlagen verbessert und in den Walzwerken die Zurichtereien vergrößert; die Gießerei für hochwertigen Stahlguß und die Mechanischen Werkstätten wurden erweitert. Die Umstellung von kohlegefeuerten Öfen auf Industriegas wurde fortgesetzt. Neben wirtschaftlichen und technischen Vorteilen schafft die Gasbeheizung auch staubfreie Arbeitsstätten. Der Apparatebau der Gußstahlfabrik stellte in der Berichtszeit an besonderen Erzeugnissen elektrisch geschweißte Behälter aller Art in außergewöhnlichen Abmessungen her. In Erweiterung des Fertigungsplanes wurden für die Kühlung und Erhitzung von Milch Apparate entwickelt, die von dem bisherigen Verfahren abweichen. Insbesondere haben die von der Gesellschaft in Deutschland zum ersten Male hergestellten gepreßten Wärmeaustauschplatten große Beachtung gefunden. Für die Getränkeindustrie wurden neue Gefäße herausgebracht; Milchkannen aus nichtrostendem Stahl in geschweißter Ausführung fanden auch im Ausland guten Absatz.

Die Gesamterzeugung der Hochofen, Stahlwerke und Walzwerke betrug:

	Roheisen t	Rohstahl t	Walzwerks- erzeugnisse t
1933/34	1 195 864	1 306 684	944 990
1934/35	1 389 417	1 553 806	1 141 932
1935/36	1 689 419	1 827 747	1 340 428

Die Beschäftigung der Lokomotivfabrik war im verfloßenen Geschäftsjahr zufriedenstellend. Im Vergleich zum Vorjahr haben die Aufträge der Deutschen Reichsbahn etwas zugenommen.

Die bereits im vorjährigen Bericht gemeldete Belebung im Privateisenbahngeschäft hielt im neuen Geschäftsjahr an. Von jeher ist das Auslandsgeschäft der Lokomotivfabrik sehr erheblich gewesen; auch im vergangenen Jahr konnte der Platz am Weltmarkt behauptet werden. Die dabei erzielten Erlöse waren allerdings gänzlich unbefriedigend. Größere Lieferungen wurden ausgeführt nach Chile, Griechenland und Indien. Umfangreiche Bestellungen liegen außerdem vor aus China, Südafrika und der Türkei. Den durch die verkehrspolitischen Forderungen der Gegenwart gestellten Sonderaufgaben technischer Art wurde besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Besonders erwähnt sei hier der vom Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat für den Entwurf eines kohlebeheizten Dampftriebwagens ausgeschriebene Wettbewerb, dessen erster Preis dem Vorschlag der Firma Krupp zuerkannt wurde. An sonstigen Neuheiten sei noch eine Diesellokomotive mit Flüssigkeitsgetriebe erwähnt, die sich sehr gut bewährt hat. In der Abteilung Industrie- und Feldbahnen war die Beschäftigung gut. Der Inlandsabsatz sowohl in leichtem und mittlerem als auch in schwerem Feldbahngerät hat sich gegenüber dem Vorjahr erhöht. Das Auslandsgeschäft konnte erheblich verbessert werden, allerdings nur unter entsprechenden Preiszugeständnissen. Der Umsatz der Eisenbahnoberbau-Werkstätten war geringer als im Vorjahr. Die Kraftwagenfabrik wurde in der Berichtszeit bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt. Bemerkenswert dabei ist das unverminderte Anhalten des Auftragsenganges von der privaten Wirtschaft. Die Ablieferungen erhöhten sich im Vergleich zum Vorjahr um etwa 20 %. Der Stand des Auslandsgeschäftes konnte trotz den bekannten Schwierigkeiten gehalten werden. Der Geschäftsgang der Landmaschinenfabrik hat sich durchweg befriedigend gestaltet. Die günstigen Aussichten für die kommenden Jahre berechtigen zu einer inzwischen in Angriff genommenen Vergrößerung der vorhandenen Anlagen. Auch das Auslandsgeschäft entwickelte sich in aufsteigender Linie. Für fast alle Erzeugnisse des allgemeinen Maschinenbaues ergab sich eine nicht unbeträchtliche Umsatzsteigerung. Die Abteilung Baggerbau konnte im abgelaufenen Geschäftsjahr u. a. einen Abraumgroßbagger mit Beladevorrichtung als bisher größtes Gerät dieser Art abliefern und Aufträge auf eine Reihe weiterer Baggergeräte hereinnehmen. Günstig gestaltete sich auch der Absatz an Getrieben und Zahnrädern. Die in den letzten Jahren aufgenommene Herstellung von Strömungs- und Luftdruckgetrieben hat sich zufriedenstellend entwickelt. Ebenfalls befriedigend war das Geschäftsergebnis in den übrigen Erzeugnissen dieser Fertigungsgruppe: in Preßluft- und elektrischen Werkzeugen, Separatoren, Instrumenten, Mikrotast- und Meßgeräten.

\*

Bei den Tochtergesellschaften und Konzernwerken hat die günstige Entwicklung, die seit 1933 auf allen Gebieten der Wirtschaft ununterbrochen anhält, für die Firma [Fried. Krupp Grusonwerk, Aktiengesellschaft, Magdeburg, im Berichtsjahr zu einer weiteren Steigerung der Auftragsengänge und der Umsätze geführt. Der Hauptteil davon entfällt auf den Inlandsmarkt. Erfreulicherweise waren auch die andauernden auf Erhöhung der Ausfuhr gerichteten Anstrengungen trotz den bekannten Schwierigkeiten von Erfolg; der Auftragsengang aus dem Auslande liegt erheblich über dem des Vorjahres. Infolge der erhöhten Nachfrage nach Erzeugnissen des Grusonwerkes und der durch weiteren Ausbau der Betriebe vergrößerten Leistungsfähigkeit hat die Beschäftigung besonders in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres in allen Abteilungen stark zugenommen. Das Geschäftsergebnis weist einen Reingewinn von 799 894,78 *R.M.* aus. Die Beschäftigung der deutschen Schiffbauindustrie und damit auch der Fried. Krupp Germaniawerft, Aktiengesellschaft, Kiel, hat in der Berichtszeit einen hohen Stand erreicht. Nicht nur die Handelsschiffahrt, sondern auch die deutsche Reichsmarine stellten große Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Werft. Auch das Ausland hat verhältnismäßig erhebliche und wichtige Aufträge erteilt, darunter mehrere größere Tankschiffe, schnelle Fahrgastschiffe, ferner laufend Dieselmotoren, Kesselanlagen usw. Die Nachfrage nach den Erzeugnissen der Werft überstieg zeitweise ihre Aufnahmefähigkeit. Auch die Schiffsreparaturabteilung war befriedigend beschäftigt. Im Verlaufe der Berichtszeit ist an die Stelle des sprunghaften Auftriebes in der Beschäftigung eine ruhigere und stetigere Entwicklung getreten. Trotzdem mußte noch von einem größeren Teil der Gefolgschaft, die gegen das Vorjahr um weitere 10 % gewachsen ist, Mehrarbeit geleistet werden. Um die Leistungsfähigkeit der Werft den erhöhten Anforderungen anzupassen, wurden in erheblichem Ausmaße Verbesserungen, Ergänzungen und Erneuerungen der Werksanlagen und Einrichtungen vorgenommen. Der Heranbildung eines guten und brauchbaren Facharbeiternachwuchses wurde größte Aufmerksamkeit gewidmet. Der Geschäftsabschluss



der Germaniawerft weist einen Reingewinn von 267 214,62 *RM* aus. Die Aktiengesellschaft für Unternehmungen der Eisen- und Stahlindustrie, Berlin, hat auch im Berichtsjahr ihre Tätigkeit auf die Verwaltung ihrer Wertpapiere und Beteiligungen beschränkt. Die Einnahmen aus Beteiligungen sind wesentlich gestiegen. Das Geschäftsergebnis weist einen Reingewinn von 1 249 920,68 *RM* aus.

Die Firma Capito & Klein, Aktiengesellschaft, Düsseldorf-Benrath, konnte bei anhaltendem großen Bedarf an Qualitätsblechen den Absatz im In- und Ausland weiter steigern. Aus dem Reingewinn von 167 422,44 *RM* kam eine Dividende von 5 % zur Ausschüttung. Die Westfälische Drahtindustrie, Hamm i. W., hatte eine weitere erhebliche Zunahme der Beschäftigung zu verzeichnen; Inlands- und Auslandsabsatz stiegen gleichmäßig um 20 %. Aus dem Gewinn von 554 171,22 *RM* wurde wiederum eine Dividende von 5 % auf die Stammaktien und von 4 % auf die Vorrechtsaktien verteilt. Bei der Norddeutschen Hütte, Aktiengesellschaft, Bremen-Oslebshausen, wurde im letzten Viertel des Geschäftsjahres 1935 das seit 1931 stillliegende Hochofen- und Zementwerk wieder in Betrieb genommen. Die Bilanz weist einen Reingewinn von 64 914 *RM* aus.

Die Zahl der Werksangehörigen — einschließlich der Tochterunternehmungen — betrug am 30. September 1936 insgesamt 82 059, gegen 75 954 im Vorjahre. Bei den angeschlossenen Werken und Handelsunternehmungen waren weitere 16 282 (im Vorjahr 15 553) Personen beschäftigt. Auf der Gußstahlfabrik in Essen, dem Stammwerk der Firma, standen fast 48 % aller Gefolgschaftsmitglieder länger als 10 Jahre in den Diensten der Firma, während über 18 % dem Hause Krupp 25 Jahre und länger angehörten. Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, daß in den letzten Jahren sehr erhebliche Neueinstellungen stattgefunden haben. Von den ehemaligen Werksangehörigen der Firma bzw. deren Hinterbliebenen erhalten rd. 11 000 Personen laufende Unterstützungen.

Die Lehrwerkstatt in Essen, die seit 1908 besteht und auch in den Zeiten der Krise dauernd eine große Anzahl von Lehrlingen zu Facharbeitern ausgebildet hat, erhöhte die Neueinstellung von Lehrlingen im letzten Jahre auf über 500. Die Gesamtzahl der gewerblichen Lehrlinge in Essen beläuft sich zur Zeit auf über 1500. In der Umschulungswerkstatt wurden im letzten Jahr über 200 Mann neu eingestellt. Zur Zeit ist eine Erweiterung der Anlagen sowohl für die Lehrlingswerkstatt als auch für die Umschulung im Gange. Auch die Außenwerke sind im gleichen Sinne bemüht um die Ergänzung des Facharbeiternachwuchses. Durch diese Maßnahmen soll der Mangel an Facharbeitern, der in der letzten Zeit auch für die Werke bemerkbar wurde, für die Zukunft gemildert werden.

Die Bereitstellung von gesunden und preiswerten Wohnungen für die Gefolgschaft hat die Gesellschaft seit Jahrzehnten als eine Hauptaufgabe auf dem Gebiete ihrer sozialen Betätigung betrachtet. Diese Bestrebungen sind in den letzten Jahren in großem Umfange fortgeführt worden. Am Schlusse des abgelaufenen Geschäftsjahres standen den Arbeitern und Angestellten des Krupp-Konzerns 27 802 werkseigene oder werksgeförderte Wohnungen zur Verfügung. 24 066 Wohnungen (davon über 13 000 in Essen) sind Eigentum der Werke; die übrigen 3736 Wohnungen (rd. 2800 in Essen) sind durch nahestehende Baugenossenschaften errichtet worden, die durch Ueberlassung von Grundstücken, Gewährung von zum Teil zinslosen Darlehen, Lieferung von Baustoffen usw. weitgehend unterstützt wurden. Im Ge-

schäftsjahr 1935/36 sind insgesamt 943 werkseigene oder werksgeförderte Wohnungen neu erstellt worden; das Bauprogramm für das Geschäftsjahr 1936/37 sieht vorläufig die Errichtung von rd. 1400 Wohnungen vor. Im Bereiche der Fried.-Krupp-Aktiengesellschaft entfiel am 30. September 1936 im Durchschnitt auf jedes zweite verheiratete Gefolgschaftsmitglied eine werkseigene oder werksgeförderte Wohnung. Ferner wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr durch Hergabe von Darlehen zu günstigen Zins- und Tilgungssätzen an Angehörige des Unternehmens der Bau von weiteren 363 Wohnungen (vorwiegend Eigenheimen) ermöglicht. Die Schaffung von Grünflächen bei den Arbeitsstätten wurde besonders gefördert. Allein innerhalb des Werksgebietes der Essener Gußstahlfabrik sind nunmehr 63 Grünanlagen vorhanden, die insgesamt eine Fläche von 25 Morgen bedecken.

Im neuen Geschäftsjahr hat der günstige Beschäftigungsgrad der Werke bisher unvermindert angehalten. Der Kohlenbergbau, der bisher der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung nur langsam und in weitem Abstand gefolgt war, hat in den letzten Monaten einen starken Aufschwung zu verzeichnen.

Im einzelnen weist die Gewinn- und Verlustrechnung einen Ertrag nach Abzug der Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe von 287 799 672 *RM* aus; hierzu kommen noch verschiedene Einnahmen (Erträge aus Beteiligungen usw.) mit 16 149 220 *RM*, zusammen also 303 948 892 *RM*. Dagegen betragen die Aufwendungen für Löhne und Gehälter 153 043 622 *RM*, soziale Abgaben 13 321 281 *RM*, Abschreibungen 43 473 668 *RM*, Zinsen 2 855 187 *RM*, Steuern 37 628 146 *RM*, Wohlfahrtszwecke 7 247 150 *RM*, Verluste aus Beteiligungen 23 633 *RM* und sonstige Ausgaben 31 960 851 *RM*; insgesamt also 289 553 537 *RM*, so daß sich ein Gewinn von 14 395 355 *RM* ergibt. Hiervon werden 4 Mill. *RM* zur Bildung einer Rücklage für die Erfüllung von Aufgaben aus dem Vierjahresplan sowie 3 Mill. *RM* für den Wohnungsbau, für den Erwerb von Siedlungsgelände und für die Schaffung sportlicher Anlagen für die Gefolgschaft verwendet, 6,4 Mill. *RM* zur Ausschüttung eines 4<sup>o</sup>igen Gewinnes auf das Aktienkapital von 160 Mill. *RM* bereitgestellt und ferner 995 355 *RM* auf neue Rechnung vorgetragen.

Einige Angaben aus der Bilanz sind in nachstehender Zahlentafel wiedergegeben:

	1933/34 <i>RM</i>	1934/35 <i>RM</i>	1935/36 <i>RM</i>
Vermögensbestandteile zusammen	413 554 200	459 810 142	505 646 456
darunter:			
Grundeigentum, Werksanlagen usw.	159 611 732	171 367 266	176 864 128
Vorräte	59 897 901	76 887 926	75 028 510
Wertpapiere und Beteiligungen	87 947 299	96 683 876	103 633 015
Bankguthaben	4 106 280	21 493 506	23 537 631
Waren- und sonstige Schuldner	101 990 988	93 377 568	126 583 172
Verbindlichkeiten zusammen	413 554 200	459 810 142	505 646 456
darunter:			
Grundkapital	160 000 000	160 000 000	160 000 000
Gesetzliche Rücklage	16 000 000	16 000 000	16 000 000
Sonderrücklage	10 000 000	14 000 000	19 000 000
Sonstige Rückstellungen	<sup>1)</sup> 45 451 731	<sup>2)</sup> 52 255 297	<sup>3)</sup> 66 258 283
Anleihen	78 296 560	76 708 460	86 762 047
Waren- und sonstige Gläubiger	78 714 450	96 451 924	103 189 672
Anzahlungen	5 737 511	16 279 851	29 231 226
Bankgläubiger	12 702 348	17 773 463	10 809 873
Rohgewinn	192 411 352	246 760 694	303 948 892
Aufwendungen	185 759 751	236 419 546	289 553 537
Reingewinn	6 651 601	10 341 148	14 395 355

<sup>1)</sup> Einschl. 19 928 805 *RM* — <sup>2)</sup> 22 299 011 *RM* — <sup>3)</sup> 23 021 046 *RM* Wertberichtigungen.

## Buchbesprechungen<sup>1)</sup>.

Hellwig, Fritz: Carl Ferdinand Freiherr von Stumm-Halberg 1836 bis 1901. Mit 15 Abb. (Taf. u. e. Geleitwort von Bertha Gräfin Sierstorff geb. Freiin von Stumm.) Heidelberg [u.] Saarbrücken: Westmark-Verlag, G. m. b. H., 1936. (3 Bl., 604 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 9 *RM*.

Eine Lebensbeschreibung des bekannten Politikers und Führers der Saareisenindustrie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, des Freiherrn von Stumm-Halberg, hatte bereits der 1912 verstorbene Syndikus der Saarbrücker Handelskammer und der saarländischen Industrieverbände, Dr. Alexander Tille, geplant. Tille hatte als wichtigste Vorarbeit hierzu die Reden Stumms im Auftrage der Familie von Stumm herauszugeben begonnen. Bei seinem plötzlichen Tode war diese Aus-

gabe bis zum zehnten Bande vorgeschritten. Tilles Bruder, der Weimarer Archivdirektor Dr. Armin Tille, übernahm es, das Werk fortzuführen, und brachte bis 1915 zwei weitere Bände heraus. Die Beendigung des Werkes unterblieb jedoch bei den veränderten Nachkriegsverhältnissen, vier handschriftlich abgeschlossene Bände der Reden blieben ungedruckt. Weitere Ansätze zu Arbeiten über Stumms Leben scheiterten an der Unzugänglichkeit des Stummschen Nachlasses, von dem wichtige Teile auf Geheiß der Witwe des Freiherrn 1918 vernichtet wurden.

Nunmehr hat die 100. Wiederkehr des Geburtstages Stumms am 30. März 1936 Veranlassung dazu gegeben, daß die letzte noch lebende Tochter des Freiherrn, Frau Gräfin Bertha Sierstorff, und die saarländischen Wirtschaftsorganisationen, deren langjähriger Präsident Stumm war, den Abschluß einer Lebensbeschreibung ermöglichten, für die seit längerer Zeit der junge saarländische Wirtschaftsgeschichtsschreiber, Dr. habil. Fritz

<sup>1)</sup> Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.



Hellwig, Vorarbeiten unternommen hatte. Hellwig standen der bisher zurückgehaltene Nachlaß Stumms sowie die Akten der saarländischen und der übrigen deutschen Wirtschaftsorganisationen, mit denen Stumm zusammengearbeitet hatte, zur Verfügung, darüber hinaus die Akten zahlreicher privaten und amtlichen Archive, besonders der verschiedenen Reichsministerien. So kamen außerordentlich reiche unbekanntes Unterlagen zusammen, die der Verfasser durch die Verarbeitung des weit-schichtigen Schrifttums vielfach noch ergänzen konnte.

Das Schwergewicht der von Hellwig geschaffenen Lebensbeschreibung liegt bei der Würdigung Stumms als des führenden Sozial- und Wirtschaftspolitikers der deutschen Eisenindustrie im Zeitalter Bismarcks und in den ersten Jahren Wilhelms II. Stumms technisches Gesamtwerk ist dabei, wenn man den gestellten Rahmen der Lebensschilderung berücksichtigt, nicht zu kurz gekommen. Es beeinträchtigt diese Feststellung nicht, wenn man den Wunsch als berechtigt erklärt, es möge einmal ein Eisenhüttenmann der bedeutungsvollen und erfolgreichen technischen Tätigkeit Stumms eine Sonderdarstellung widmen.

Zwei große Gebiete stehen demnach in dem inhaltsreichen Buch im Vordergrund: Einmal Stumms Sozialpolitik, und zwar im eigenen Betriebe wie in der deutschen Sozialgeschichte, zum andern die Gestaltung der deutschen Wirtschafts- und Verkehrspolitik im Ausgleich der Belange sowohl von Industrie und Landwirtschaft als auch der verschiedenen deutschen Wirtschaftsgebiete. Gehören zu jener Stumms betriebliche Sozialpolitik, seine Bemühungen um die Errichtung der deutschen Arbeiterversicherung, sein Kampf gegen den Marxismus und seine Auseinandersetzung mit den sozialpolitischen Theorien des Liberalismus, so umfaßt der andere Kreis Stumms Eintreten für Bismarcks Schutzzollpolitik, für die Handelsverträge des Grafen Caprivi, für die Eisenbahnverstaatlichung, seine Stellung zu den Verkehrsaufgaben der deutschen Wirtschaftsgebiete, die Gründung und Leitung der Saarländischen Wirtschaftsorganisationen und die Zusammenarbeit mit den führenden deutschen Wirtschaftsorganisationen.

Auf dem beschränkten Raum einer Besprechung ist es selbstverständlich nicht möglich, alles dessen zu gedenken, für das die reichhaltige Lebensbeschreibung neue Aufschlüsse oder Kenntnisse beibringt; dies ist — um nur zwei Beispiele zu nennen — für die Anfänge der Verbandsbildungen innerhalb der deutschen Eisenindustrie und für die Gründung des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller ebenso der Fall wie für die Geschichte der französischen Saargrubenpolitik vor 1870. Daß auf zahlreiche führende Männer der deutschen Eisenindustrie und besonders auch der verschiedenen deutschen Wirtschaftsgebiete in dem Werke neues Licht fällt, ist bei dem Umfang der persönlichen Beziehungen Stumms leicht verständlich.

Albert Lütke.

Epstein, S., Metallurgist, Battelle Memorial Institute: **The alloys of iron and carbon.** Published for the Engineering Foundation. New York and London: McGraw-Hill Book Company, Inc. 8<sup>o</sup>. Vol. 1. Constitution. (Mit 164 Abb. u. 23 Zahlentaf.) 1936. (XII, 476 S.) Geb. 30 sh.

(Alloys of iron research. Monograph series. Frank T. Sisco, editor.)

Der vorliegende erste Band der Monographie behandelt die Konstitution der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen, während ein zweiter Band über die Eigenschaften noch folgen soll. Unter Eisen-Kohlenstoff-Legierungen werden dabei ganz allgemein die unlegierten Stähle verstanden, nicht nur die reinen Zweistofflegierungen, die infolge der Eigenart der Metallurgie des Eisens ohnehin praktisch kaum zu verwirklichen sind. Eine kritische Zusammenfassung der in einem ungeheuer umfangreichen Schrifttum verstreuten Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet ist sehr zu begrüßen. Da eine vollständige Erfassung des Schrifttums, das allein Bände füllen würde, in dem gegebenen Rahmen nicht möglich war, sind für die Darstellung nur die wichtigsten Arbeiten herausgegriffen, deren Ergebnisse erörtert und für jeden Abschnitt vom Verfasser zu einem abschließenden Bild über das betreffende Gebiet zusammengefaßt worden. Bei der Auswahl des Schrifttums — das Verzeichnis enthält 675 Quellenangaben — findet außer dem amerikanischen auch das europäische, insbesondere das deutsche, gebührende Berücksichtigung. Nach einer ausführlichen Darstellung des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes und seiner Grundlagen wird der Gefügebau der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und seine Veränderung durch Wärmebehandlung erörtert, wobei insbesondere die Vorgänge beim Härten und Anlassen eingehend behandelt werden. In den weiteren Abschnitten werden der Einfluß der metallurgischen Herstellung in bezug auf Korngröße, Schlackeneinschlüsse und Alterungsneigung sowie die für die praktische Wärmebehandlung maßgebenden Gesichtspunkte,

wie der Einfluß der Glühatmosfera, die Kühlwirkung der Abschreckmittel und die Frage der inneren Spannungen, besprochen.

In dem gegebenen Rahmen stellt die Darstellung die wesentlichen Gesichtspunkte klar heraus und gibt so ein übersichtliches Bild des derzeitigen Standes der Erkenntnis; dabei tritt besonders in Erscheinung, wie lückenhaft unser Wissen auf diesem scheinbar so gut durchforschten Gebiete noch immer ist.

Hans-Joachim Wiester.

Rausch, E., Dr.-Ing., Dr. techn., a. o. Professor an der Techn. Hochschule Berlin, Beratender Bauingenieur: **Maschinenfundamente und andere dynamische Bauaufgaben.** Berlin (NW 7): Vertrieb VDI-Verlag, G. m. b. H. 8<sup>o</sup>.

Teil 1: Allgemeine Konstruktions- und Berechnungsgrundlagen, ausführliche Behandlung der durch Stoßwirkung beanspruchten Gründungen. (Mit 84 Textabb.) 1936. (111 S.) 9 RM.

In dem auf drei Teile berechneten Werke beabsichtigt der Verfasser, eigene frühere Veröffentlichungen zusammenfassend, die maßgebenden Gesichtspunkte bei Bemessung, Herstellung und Lagerung von Maschinenfundamenten aller Art zu behandeln, um Ueberbeanspruchung und störende Bewegungen bei solchen Fundamenten zu vermeiden. In dem vorliegenden ersten Teil werden die Berechnungs- und Konstruktionsgrundlagen entwickelt mit besonderer Berücksichtigung der durch periodische Massenkräfte und Stoßkräfte verursachten Fundamentalschwingungen, deren Ausschläge bei völliger oder nur angenäherter Resonanz stark anwachsen und sich nachteilig auswirken. Ausgehend von den einfachen harmonischen Schwingungen werden auch für die ebenen gekoppelten Eigenschwingungen unter Einführung von Ersatzmassen Gleichungen aufgestellt. Hier vermißt man zum mindesten den Hinweis auf neuere Arbeiten über diesen Gegenstand, in denen nicht bloß die ebenen, sondern auch in der Regel auftretenden räumlichen Fundamentbewegungen mit Hilfe der allgemeinen Grundgesetze der Dynamik eingehend untersucht werden — z. B. L. Maduschka; Schwingungen von Blockfundamenten. (Berlin: VDI-Verlag 1934. Forschungsheft 368.) 2. A. Steinbach: Beitrag zur Frage der Schwingungen von Maschinenfundamenten, insbesondere bei Kraftmaschinen. (Darmstadt, Techn. Hochschule, Dr.-Ing.-Diss. 1930.) Fraglich erscheint, ob für die maßgebende Größe zur Beurteilung der dynamischen Beanspruchung eines Fundamentes, den dynamischen Beiwert  $v$ , bei der gekoppelten Bewegung dieselbe einfache Formel Gültigkeit hat wie bei der harmonischen Bewegung mit einem Freiheitsgrad. An Hand der Ergebnisse der theoretischen Entwicklungen und der ausführlich behandelten Federzahlen für verschiedene Fundamentunterlagen werden die Eigenschwingungszahlen ermittelt und schließlich stoßweise und durch periodische Massenkräfte beanspruchte Block- oder Kastenfundamente berechnet. Anschauliche Bilder erleichtern das Verständnis des naturgemäß nicht immer leicht faßlichen Textes, der auch zahlreiche Hinweise auf das einschlägige Schrifttum enthält.

Bau- und Maschineningenieuren, die mit Maschinen Gründungen zu tun haben, kann das Studium des Buches und die praktische Verwertung seines Inhaltes sehr empfohlen werden.

M.

Dolch, Paul, Dr.-Ing.: **Wassergas.** Chemie und Technik der Wassergasverfahren. Mit 42 Abb. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1936. (VI, 268 S.) 8<sup>o</sup>. 15,60 RM, geb. 17 RM.

Der Verfasser schildert in seiner Arbeit die geschichtliche Entwicklung der Herstellung und Verwendung des Wassergases von 1783 bis zum heutigen Tage in einer außerordentlich fesselnden Art, womit er gleichzeitig die verschiedenen Versuche zur Herstellung und zur Untersuchung auf empirischer und wissenschaftlicher Grundlage beschreibt. Es wird sodann versucht, die verwickelten Vorgänge wärmechemischer Natur bei der Herstellung zu entwirren und klarzustellen, was auch zum großen Teil gelingt.

Einen breiten Raum nehmen die verschiedenen Betriebsverfahren ein, wie die durch Wärmezufuhr von außen, der Wechselbetrieb und der ununterbrochene Betrieb sowie der Betrieb mit verschiedenen Brennstoffen, die sehr anschaulich geschildert werden. Die Verwendung wird schließlich kurz gestreift.

Leider ist weder bei der Beschreibung der Herstellungsverfahren noch bei der Verwendung der Gase besondere Rücksicht auf die Belange der Eisenhüttenindustrie genommen worden, die sich in den meisten Fällen nicht mit denen für Stadtgas und für chemische Zwecke decken.

Egon Figelmüller.



**Gerstner, Paul, Dr.: Betriebs-Analyse.** Wege zur Erkenntnis von Gesetzmäßigkeiten in der Betriebswirtschaft. Berlin und Leipzig: Haude & Spensersche Buchhandlung Max Paschke 1936. (VIII, 227 S.) 8°. Geb. 12,60 *R.M.*

Die Tatsache, daß Gerstner's „Betriebs-Analyse“ acht Jahre nach dem ersten Erscheinen<sup>1)</sup> in fast unverändertem Abdruck neu aufgelegt worden ist, mag als Beweis dafür gelten, daß die darin vom Verfasser seinerzeit aufgestellten Grundsätze auch heute noch volle Gültigkeit haben. Das ist um so bemerkenswerter, als sich in der Zwischenzeit mancherlei Wandlungen in den Anschauungen auf wirtschaftlichem Gebiete vollzogen haben. Gerstners Untersuchungen jedoch über das Wesen der Betriebswirtschaft, seine Dreigliederung der betriebswirtschaftlichen Elemente in Stoff, Kraft und Wagnis, seine zum Teil auf Schma-

lenbachscher Grundlage beruhenden und über sie hinausführenden Gedankengänge über Selbstkostenrechnung, Kalkulation und Statistik haben durch die inzwischen erweiterten Erkenntnisse wirtschaftlicher Zusammenhänge keine Berichtigung zu erfahren brauchen.

Das Buch bringt inhaltlich für manchen vielleicht anderes, als der Obertitel zum mindesten zunächst erwarten läßt, nämlich kein Verfahren der Betriebsuntersuchung und Verlustquellenforschung, sondern vielmehr einen kurzen Abriss einer auf reichen praktischen Erfahrungen beruhenden theoretischen Betriebswirtschaftslehre. Aber gerade aus diesem Gesichtswinkel ist auch die 2. Auflage, die u. a. auch die Arbeitsergebnisse des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute berücksichtigt, für jeden praktischen Betriebswirtschaftler von hohem Wert.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 239.

Hermann Jordan.

## Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

### Änderungen in der Mitgliederliste.

- Bohnhoff, Hans*, Dr.-Ing., Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt; Wohnung: Berlin-Eichkamp, Zikadenweg 69.
- Burkart, Odi*, Dr. rer. pol., Dr. jur., Direktor, Berlin W 30, Westarpstraße 4.
- D'heil, Rolf*, Dr. phil. nat., Chemisch-Physikalische Versuchsanstalt der Marine, Kiel; Wohnung: Graf-Spee-Str. 24.
- Dyckhoff, Franz*, Oberingenieur, Ittenbach über Königswinter.
- Girsch, Wilhelm*, Oberingenieur u. Betriebsleiter, Silika- u. Schamottefabriken Martin & Pagenstecher, A.-G., Köln-Mülheim; Wohnung: Fürstenbergstr. 28—30.
- Günther, Philipp*, Dr.-Ing., Betriebschef, Klöckner-Werke A.-G., Abt. Eisen- u. Drahtindustrie, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Lindemannstr. 82.
- Hieber, Georg*, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Büscherstr. 10.
- Klesper, Robert*, Dr.-Ing., Bonn, Kurfürstenstr. 2.
- Kling, F. E.*, Assistant Chief Engineer, Carnegie-Illinois Steel Corp., Youngstown (Ohio), U.S.A., 2240 Selma Avenue.
- Kremmers, Artur*, Dipl.-Ing., Saarländisches Stahlwerk Dingler, Karcher & Co., G. m. b. H., Saarbrücken; Wohnung: Stahlhammer 11.
- Kuchenbuch, Gerhard*, Dipl.-Ing., Assistent am Institut für Eisenhütten-, Gießerei- u. Emailierwesen der Preuß. Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1; Wohnung: Rollstr. 30.
- Lindemann, Johannes*, Dipl.-Ing., Essen-Heisingen, Ruhrtalstr. 109.
- Lorenz, Hans*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Stolzenthainer Weg 7.
- Müller, Heinz*, Dipl.-Ing., Baroper Walzwerk A.-G., Dortmund-Barop; Wohnung: Schulstr. 15.
- Puppe, Heinz*, Hüttendirektor, Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Goethestraße 39.
- Reichardt, Walter*, Oberingenieur, Eisenwerk Rothe Erde G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Kreuzstr. 142.
- Rupp, Max*, Dipl.-Ing., A.-G. der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Saar); Wohnung: Kaiser-Friedrich-Str. 10.
- Sedlacek, Herbert*, Dr.-Ing., o. Professor, Techn. Hochschule, Aachen; Wohnung: Rolandstr. 14.
- Siber, Hermann*, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.) 1; Wohnung: Kaiserstr. 12.
- Tigler, Hermann*, Direktor, Vorst.-Mitgl. der Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Angermund (Bez. Düsseldorf), Auf der Krone 105.
- Wächter, Eduard*, Dr.-Ing., München 23, Viktor-Scheffel-Str. 13.
- Wolff, Walter*, Dr.-Ing., Direktor, Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Grafenberg; Wohnung: Düsseldorf 10, Kühlwetterstr. 45.
- Witte, Fritz-Karl*, Dipl.-Ing., Abnahmeingenieur beim Reichsverband der Deutschen Luftfahrt-Industrie, Berlin W 35; Wohnung: Bochum, Zeppelinstr. 6.

### Gestorben:

- Aulich, Paul*, Dr., Professor, Duisburg. \* 19. 10. 1867. † 13. 1. 1937.
- Winkler, Hermann*, Direktor, Frankfurt. \* 14. 12. 1873. † 18. 12. 1936.

### Neue Mitglieder.

#### Ordentliche Mitglieder:

- Balz, Günther*, Dr.-Ing., Chemiker, Robert Bosch A.-G., Stuttgart W; Wohnung: Stuttgart O, Gänsheidestr. 15 a.
- Bartel, Heinz*, Abteilungsleiter, Handelsges. Westfalen, Dürr, Wagner & Co., Kom.-Ges., Essen; Wohnung: Saarbrücker Straße 39.
- Beimann, William*, Dipl.-Ing., Bochum, Cranachstr. 54.
- Beu, Werner*, Dr.-Ing., Stahlwerksassistent, Walzwerke A.-G., vorm. E. Böcking & Co., Köln-Mülheim; Wohnung: Montanusstraße 1.
- Blauel, Max*, Dr. phil., Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Klöckner-Werke A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe; Wohnung: Frankstr. 16.
- Ermer, Hans C. H.*, Dipl.-Ing., Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Werk Dortmund, Dortmund; Wohnung: Göringstr. 46.
- Fischer, Hans*, Dr.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Westfalenstr. 3.
- Henneke, Hermann*, Kaufm. Direktor, Deutsche Vacuum Oel A.-G., Hamburg 1, Spitalerstr. 12.
- Hillbrand, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Schoeller-Bleckmann Stahlwerke, A.-G., Mürtzschlag (Steiermark), Österreich; Wohnung: Brauhausgasse 7.
- Hüllstrung, Ernst*, Geschäftsführer, Holstein & Kappert, Maschinenfabrik Phönix, G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Alexanderstr. 8.
- Hurschmann, Kurt*, Ingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Abt. Techn. Büro Röhrenwerke, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Artusstr. 40.
- Jacob, Albert*, Fabrikdirektor, Vorst.-Mitgl. der Dinglerwerke A.-G., Zweibrücken; Wohnung: Ludwig-Hautt-Str. 13.
- König, Werner*, Dr., Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Schweizerische Metallwerke Selve & Co., Thun (Schweiz).
- Möhrle, Artur*, Chemiker, Robert Bosch A.-G., Stuttgart W; Wohnung: Stuttgart N, Jägerstr. 62.
- Nemes, Alexander G.*, Dr.-Ing., Metallurge, Stahlhütte Ig. Storek, Brünn; Wohnung: Brünn-Kumrowitz (C.S.R.), Sonnengasse 19.
- O'Neill, Hugh*, Dr., D.Sc., M.Met., Chief Metallurgist, London Midland and Scottish Railway Comp., Derby (England), London Road.
- Sänger, Ernst*, Ingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Abt. Techn. Büro Röhrenwerke, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Rather Kreuzweg 16.
- Solar, Franz*, Dipl.-Ing., Chemiker, Edelmetallwerk Düsseldorf-Heerdt, G. m. b. H., Düsseldorf-Heerdt; Wohnung: Nikolaus-Knopp-Platz 35.
- Zobel, Robert*, Dr.-Ing., Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Etzelstr. 21.

#### Außerordentliche Mitglieder:

- Brinkmann, Ludwig*, Studierender des Hüttenwesens, Duisburg, Grabenstr. 52.
- Rotmann, Wolfgang*, Studierender des Hüttenwesens, Dahl (Ennepe-Ruhrkreis), Bollwerk 148.

**Diesem Hefte liegt das Inhaltsverzeichnis zum 2. Halbjahresband 1936 bei.**