

# 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 1

3. JANUAR 1935

55. JAHRGANG

### Entwicklung des elektrotechnischen Rüstzeuges für die Industrie.

Von Rudolf Bingel in Berlin\*).

*A. Kraftübertragung. 1. Die Entwicklung des Elektromotors. 2. Die Entwicklung des Antriebes: a) Technologische Parallelschaltung. b) Technologische Reihenschaltung. 3. Der Gleichlauf des Antriebes: a) Asynchroner Gleichlauf. b) Synchroner Gleichlauf. c) Relativer Gleichlauf. 4. Die Bedeutung der stetigen Drehzahlregelung. — B. Das neue elektrotechnische Rüstzeug. 1. Pflege der nichtmetallischen Strombahn in Enladungsgefäßen: a) Das Hochvakuumrohr. b) Das Gasentladungsgefäß. c) Spannungs-drehzahl und Frequenzregelung mit Hilfe von Stromrichtern. d) Stromrichter und elektromotorischer Antrieb. 2. Lichtzellen als Impulsgeber. 3. Die Unterbrechung der Strombahn bei Schaltvorgängen. — C. Messung. — D. Elektrowärme. — E. Schlußbemerkung.*

Wollte man die Entwicklung des elektrotechnischen Rüstzeuges für die Industrie beschreiben und dabei Anspruch auf Vollständigkeit erheben, so müßte sich eine solche Darstellung neben einer Betrachtung der Erzeugung, Fortleitung und Verteilung der Elektrizität ganz besonders mit ihren drei hauptsächlichsten Anwendungsgebieten, der Erzeugung von Licht, Kraft und Wärme, befassen.

Es wäre weder im Rahmen eines Vortrages noch im Rahmen eines kurzen Berichtes möglich, auch nur eines der genannten Gebiete erschöpfend zu behandeln. Die Fülle des Stoffes erfordert Beschränkung.

Deshalb sei das Gebiet des elektrischen Lichtes, auf dem auch heute noch sehr beachtenswerte Entwicklungen vor sich gehen und das keineswegs als abgeschlossen bezeichnet werden kann, außer Betracht gelassen und sogleich auf das Gebiet der elektrischen Kraftübertragung übergegangen.

Das Gebiet der Elektrowärme hingegen sei durch kurze Hinweise auf ihre Bedeutung für die industrielle Fertigung und für die Elektrizitätswirtschaft nur gestreift.

Bei der Betrachtung der elektrischen Kraftübertragung ist die Entwicklung des elektromotorischen Antriebes für die Industrie in den Vordergrund gerückt. An Hand einiger Beispiele werden die Fragen knapp besprochen, welche Wege der Entwicklung zum heutigen Rüstzeug der Industrie durchlaufen werden mußten, und in welcher Richtung die Weiterentwicklung voraussichtlich gehen wird.

#### A. Kraftübertragung.

Die leichte Uebertragbarkeit, Teilbarkeit und Meßbarkeit der elektrischen Energie hat sie dazu bestimmt, das gesamte Gebiet der motorischen Antriebe zu beherrschen. Die fast unbeschränkte Anwendungsmöglichkeit der elektrischen Energie in der Industrie setzt allerdings voraus, daß die Verteilungsanlagen die unbedingt notwendige Sicherheit der Kraftübertragung gewährleisten.

Es war von jeher das Bestreben der Elektroindustrie, die Sicherheit der Kraftübertragung und Stromversorgung auf ein Höchstmaß zu treiben sowie die Ausnutzung der Energie selbst für die große Mannigfaltigkeit der sich entgegengesetzten Arbeitsvorgänge durch Schaffung zweckmäßiger elektromotorischer Antriebe zu fördern.

Die Entwicklung solcher Antriebe ist mit der Entwicklung des Elektromotors selbst auf das engste verknüpft. Es sei daher zunächst auf die Entwicklung des Motors, auf seine bauliche Anpassung an die Arbeitsmaschine sowie auf seine Anpassung an den Arbeitsgang eingegangen, und soweit grundlegende neue Erkenntnisse die Kraftübertragung an und für sich beeinflußt haben, seien diese berücksichtigt.

#### 1. Die Entwicklung des Elektromotors.

Die Entwicklung des Elektromotors zu seiner heutigen Vollkommenheit kann als ein Vorgang der Anpassung an die bauliche Gestaltung der Arbeitsmaschine und ihres technologischen Arbeitsganges betrachtet werden. Sie vollzog sich auf mannigfaltigen Wegen. Als letztes Ziel galt stets die unmittelbare Verbindung des Motors mit der anzutreibenden Arbeitswelle in der Form der Elektroarbeitsmaschine.

Als besonders bemerkenswert für die Eisenhüttenindustrie sei die Entwicklung der Gewichte der Motoren hervorgehoben. Die Gewichte je Leistungseinheit, z. B. der geschlossenen reihenmäßig hergestellten Motoren mittlerer Leistung, sind vom Jahre 1923 bis zum Jahre 1934 um mehr als 50% gefallen. Auch bei den offenen Motoren zeigt sich ein ähnliches Bild.

Dieses Ergebnis wurde, abgesehen von der Einführung der elektrischen Schweißung und der damit ermöglichten Anwendung von Schmiedeeisen an Stelle von Stahl oder Gußeisen, hauptsächlich durch bessere Kühlung der Motoren erreicht. Als Kühlmittel fand ausschließlich Luft Verwendung. Für Sonderfälle, wie große Blindleistungsmaschinen oder Generatoren (Stromerzeuger), sind vereinzelt andere Kühlmittel verwendet worden, die aber für den Elektromotor im allgemeinen noch keine Bedeutung erlangt haben. Die Gewichtsverminderung ist also keineswegs durch Verwendung wesentlich verbesserter Baustoffe erreicht worden. Es ist daher nach wie vor eine besondere Aufgabe der Eisenhüttenindustrie, durch Entwicklung von Blechen mit niedrigen Verlustzahlen und hoher Permeabilität der Elektrotechnik Mittel zu geben, die den magnetischen Kreis der Maschinen verbessern. Ferner muß angestrebt werden, auch Isolierstoffe zu schaffen, die eine Steigerung der Temperatur der Maschinen und damit eine höhere Ausnutzung und kleinere Abmessungen gestatten. Es sind bereits verschiedene Wege eingeschlagen worden, beispielsweise sind die Drähte der Wicklungen mit Aluminiumoxyd, also einem anorganischen Schutzmittel, überzogen worden. Durch den Fortfall der organischen Isolierstoffe ließen sich

\*) Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 2. Juni 1934 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.



höhere Temperaturen und Ueberlastungen der Maschinen erreichen. Außerdem kam der höhere Nutzenfüllfaktor den Bestrebungen nach besserer Ausnutzung entgegen. Diese Erfolge stellen jedoch nur einen Ansatz nach der gekennzeichneten Richtung hin vor. Man kann keinesfalls bei diesen oder bei anderen Versuchen von einer restlosen Lösung der Aufgabe sprechen. Ihr endgültiges Ergebnis dürfte eine Steigerung der spezifischen Leistung der Motoren um etwa 25 % bringen.

Transmissionen und Uebertragungsglieder zwischen Elektromotor und Arbeitsmaschine erforderlich. Die folgende Entwicklung vereinfachte den Antrieb durch Beseitigung dieser „äußeren Transmission“: der Elektromotor rückte bis an die Hauptantriebswelle der Arbeitsmaschine heran. Beim Vielmotorenantrieb greift die Antriebskraft (also der Elektromotor) jedoch wieder unmittelbar an der Arbeitswelle selbst an. Es verschwindet auch die innere Transmission der Arbeitsmaschine, die mechanische Verbindung

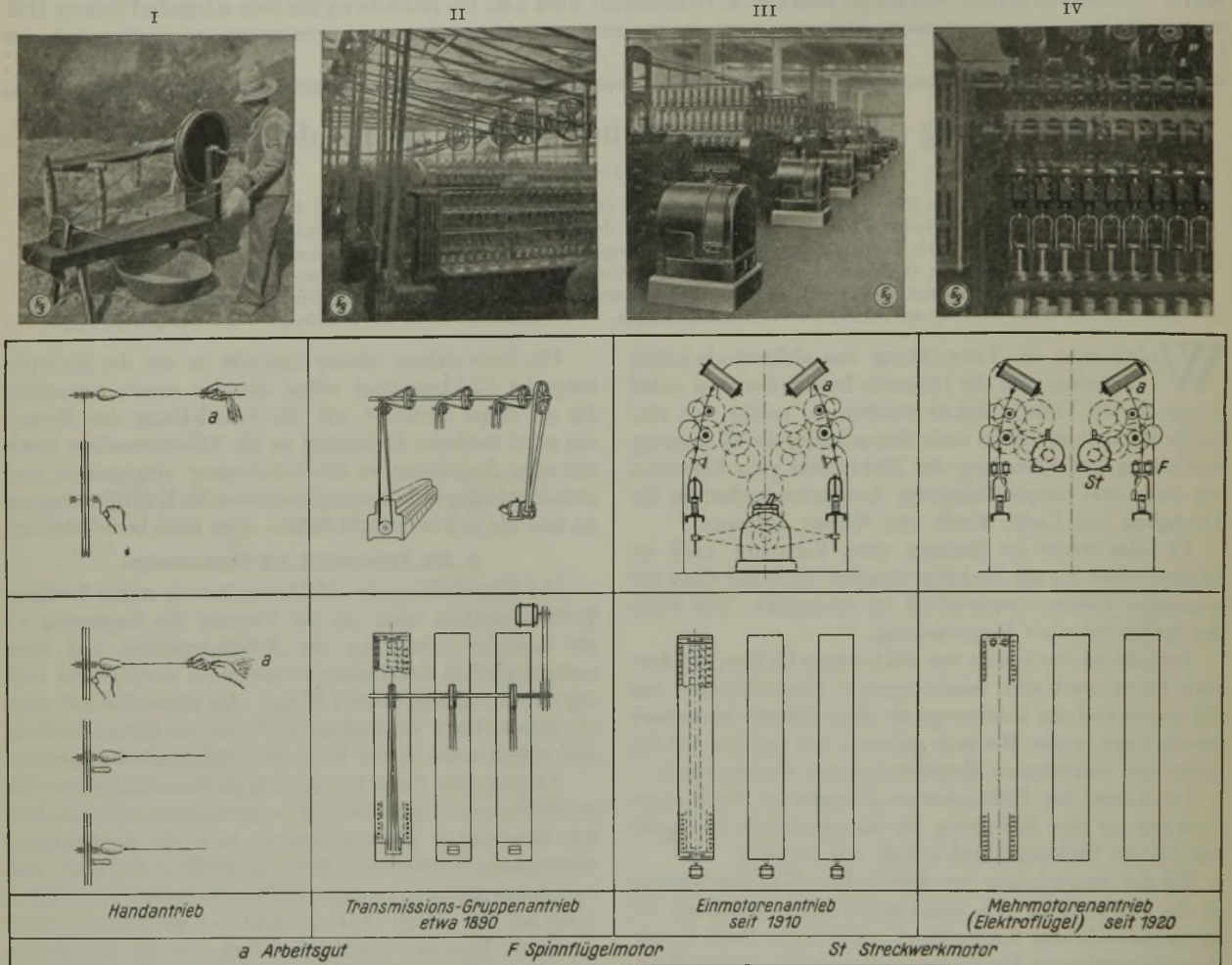


Abbildung 1. Entwicklung des Flügelspinnmaschinenantriebes.

Das Ziel der Entwicklung bleibt nach wie vor eine weitere Anpassung des Motors an die Arbeitsmaschine und eine weitere Steigerung seiner spezifischen Leistung.

2. Die Entwicklung des elektromotorischen Antriebes.

Für die Entwicklung der elektromotorischen Kraftübertragung und damit für die Entwicklung des elektromotorischen Antriebes ist ein kennzeichnendes Beispiel die Bastfaser-Flügelspinnmaschine (Abb. 1)<sup>1)</sup>. Sie läßt alle Entwicklungsstufen erkennen, die der Antrieb bis heute durchlaufen hat, den Handantrieb, den mechanischen Antrieb, den elektrischen Gruppenantrieb und den Vielmotorenantrieb.

Der schematischen Darstellung der Abb. 1 ist ohne weiteres zu entnehmen, daß bei der Durchbildung dieses Antriebes im Grunde genommen ein Umweg gemacht wurde. Beim Handantrieb greift die Antriebskraft unmittelbar an der Arbeitswelle an („Muskelkraft“). Beim elektromotorischen Antrieb ursprünglicher Art waren hingegen

zwischen der Antriebsscheibe an der Arbeitsmaschine und der letzten Arbeitswelle derselben.

Der Vielmotorenantrieb der Bastfaser-Flügelspinnmaschine erforderte die Entwicklung von Kurzschlußanker-motoren besonderer Bauart mit einer Leistung von 60 W für Drehzahlen von 4000 U/min und mehr, die durch Periodenumformer gespeist werden.

Das wirtschaftliche Ergebnis des Antriebes war eine Leistungssteigerung, die sich mit mechanischen Mitteln nicht erreichen ließ.

Der für den Sonderfall des Antriebes der Bastfaser-Flügelspinnmaschine skizzierte Entwicklungsgang ist mit einer überraschenden Uebereinstimmung bei den Antrieben der verschiedensten Industrien wiederzufinden, so daß in einer einfachen schematischen Darstellung (Abb. 2) die Entwicklungshöhe des Antriebes als Entfernung des Energieumwandlungspunktes, der die elektrische in mechanische Energie umwandelt, also des Elektromotors, wiedergegeben werden kann. Zu dieser Darstellung, welche der Verfasser

<sup>1)</sup> W. Stiel: Elektrobetrieb in der Textilindustrie (Leipzig: S. Hirzel 1930).



bereits auf der Berliner Weltkraftkonferenz 1930<sup>2)</sup> erstmalig vortrug, gab O. Türk, einer seiner Mitarbeiter, die Anregung. Sie ist auch auf der Stockholmer Teilkonferenz 1933 in der folgenden Form wiederum als Gesetz bestätigt worden.

„Die Entwicklung des wirtschaftlichen elektromotorischen Antriebes ist in der Hauptsache gekennzeichnet durch die Wanderung des Punktes der Umwandlung der elektrischen Energie in die mechanische, also des Elektromotors, auf das letzte technologische Arbeitselement zu, in der Regel unter gleichzeitiger Leistungsaufteilung des zentralen Antriebes in eine Anzahl kleinerer Krafteinheiten.“ Dieses Gesetz ist in erweiterter Form in Abb. 2 zeichnerisch dargestellt.

Die Bedeutung der Wanderung des Energieumwandlungspunktes auf das letzte Arbeitselement zu liegt nicht nur in einer betriebstechnisch durchsichtigen Gestaltung des Antriebes von Arbeitsmaschinen, sondern auch in einer Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit, die mit mechanischen Antrieben bisher nicht erreichbar war. Zwischen der elektrischen

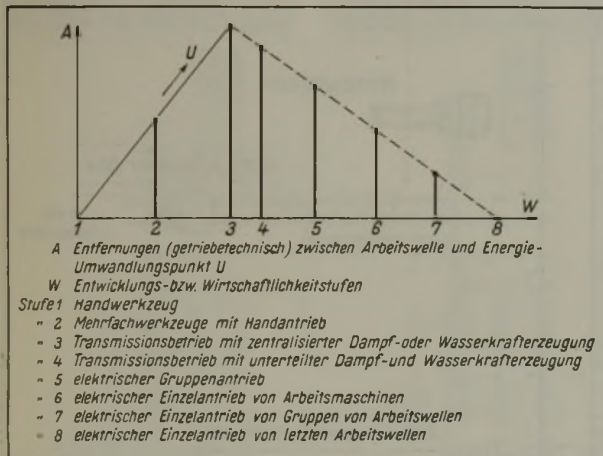


Abbildung 2. Entwicklung des Antriebes von Arbeitsmaschinen.

schon Antriebstechnik und dem Maschinenbau setzte ein Wettlauf in der Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit ein. Dieser Wettlauf führte zu einer Befruchtung des Maschinenbaues und forderte diesen zur Beschreitung konstruktiv neuer Wege heraus.

Ein besonders ausgeprägtes Beispiel stellt hierfür die Entwicklung der Kunstseiden-Spinnmaschine (Abb. 3) mit elektrischen Spinnzentrifugen<sup>3)</sup> dar, bei der es durch federnde Lagerung des Spinntopfes und Verwendung des Elektroantriebes möglich war, bis zu 15 000 U/min und Umlaufgeschwindigkeiten von 100 m/s, d. h. 400 km/h, im Dauerbetrieb zu erreichen. Diese Elektrospinnzentrifuge läßt den mechanischen Antrieb, mit dem höchstens 5000 U/min erreichbar waren, weit hinter sich und bietet Möglichkeiten, die von der Kunstseidenindustrie bis heute noch nicht voll ausgenutzt werden konnten.

### Technologische Parallelschaltung und technologische Reihenschaltung.

Sowohl auf der Flügelspinnmaschine als auch auf der Kunstseiden-Spinnmaschine geschieht die Fertigung gleichzeitig in mehreren parallel nebeneinander laufenden gleichartigen Fertigungsgängen. Jeder dieser Einzelgänge verarbeitet das gleiche Vorerzeugnis und liefert das gleiche Enderzeugnis. Die Fertigung geschieht in technologischer Parallelschaltung des Arbeitsgutes.

<sup>2)</sup> Generalberichte Sektion 2, S. 8/21 (Berlin: VDI-Verlag 1930).

<sup>3)</sup> W. Stiel: Elektrobetrieb in der Textilindustrie (Leipzig: S. Hirzel 1930); Jos. Schneider: Die Kunstseide 1933, Heft 9; F. Oertel: Studie über die Topfspindel (SSW, SGO Nr. 5513/1).

Bei der Fertigung in technologischer Reihenschaltung hingegen wird das Vorerzeugnis mehreren aneinandergereihten Arbeitsgängen unterworfen, deren letzter erst das Enderzeugnis liefert. Ein Beispiel ist die Aufbereitung von Formsand in einer voll selbständig arbeitenden Anlage, wie sie in Abb. 4 schematisch dargestellt ist. Die Antriebsmotoren sämtlicher Arbeitseinheiten dieser Anlage — es sind Asynchronmotoren — sind in Drehzahl und Uebersetzung für gleichbleibenden Mengendurchfluß entworfen. Stauungen und Abreißen während des betriebsmäßigen Arbeitens der Anlage infolge kleiner Drehzahlschwankungen der Motoren werden durch zwischengeschaltete Ausgleichsbehälter verhütet. Sämtliche Motoren werden von einer Stelle aus beim An- und Auslauf gesteuert.

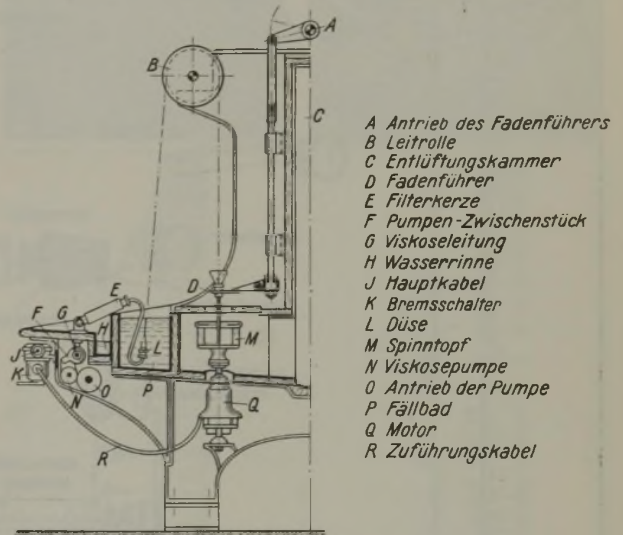


Abbildung 3. Kunstseiden-Spinnmaschine mit elektrischen Spinnzentrifugen.

Unter die technologische Parallelschaltung fallen besonders solche Herstellungsverfahren, die auf eine fortgesetzte Querschnittsverminderung oder Verfeinerung abzielen, wie in der Papier- und in der Walztechnik. Bei diesen Verfahren müssen die Drehzahlen aufeinanderfolgender Arbeitswellen in der Regel in eine gesetzmäßige Abhängigkeit voneinander gebracht werden. Es wird ein Verbundlauf sämtlicher Motoren zur Sicherung des immer gleichen Mengendurchflusses durch die einzelnen Teilstufen der Arbeitsmaschine erforderlich, der unter Umständen durch besondere Schalt- und Steuereinrichtungen zu erzwingen ist: es entsteht das Problem des Gleichlaufes.

### 3. Der Gleichlauf des Antriebes.

#### a) Asynchroner Gleichlauf.

Das eben gebrachte Beispiel der Formsandaufbereitung stellt nicht nur ein Beispiel für die technologische Reihenschaltung dar, sondern auch bereits ein Beispiel für den asynchronen (angenäherten) Gleichlauf der aufeinanderfolgenden Einzelantriebe. Dieser asynchrone Gleichlauf der Antriebe ist nur anwendbar in solchen technologischen Vorgängen, bei denen ein Ausgleich durch eine Speichervirkung des Arbeitsgutes wenigstens bis zu einem gewissen Grade vorhanden ist.

#### b) Synchroner Gleichlauf.

Der angenäherte oder asynchrone Gleichlauf kann den Anforderungen solcher Arbeitsvorgänge nicht genügen, die einen zeitlich und räumlich gleichen Ablauf bedingen. Vorgänge solcher Art können nur mit Antrieben beherrscht werden, die einen strengen oder — elektrisch ausgedrückt —



synchronen Gleichlauf aufweisen. Sie sind erforderlich z. B. bei gewissen Röhrenwalzwerken und — wenn auch in seltenen Fällen — bei Schleusen und Hebemaschinen im Wasserstraßenbau.

### c) Relativer Gleichlauf.

Viel schwieriger werden die Verhältnisse dann, wenn auf ein und derselben Arbeitsmaschine verschiedene Qualitäten hergestellt werden müssen, so daß neben der Aufgabe des Gleichlaufes die der Drehzahlregelung noch hinzukommt. Da es sich hier meist um hochwertige Verfahren handelt

vorrichtungen, die im Verbundbetrieb zusammenarbeiten. Die Hauptantriebsaufgabe besteht hier darin, überall in der Papierbahn einen bestimmten Längszug und damit relativen Gleichlauf aufrechtzuerhalten; das bedingt die Güte und Gleichmäßigkeit des Papiers und die Sicherung gegen Reißen der Papierbahn bei der Weiterverarbeitung des Papiers. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß die Papierbahn auf dem Wege durch die Maschine gewissen Längenänderungen unterworfen ist — einer Längung in dem nassen Teil, einer Schrumpfung in dem trockenen Teil —, und daß dementsprechend die Laufgeschwindig-

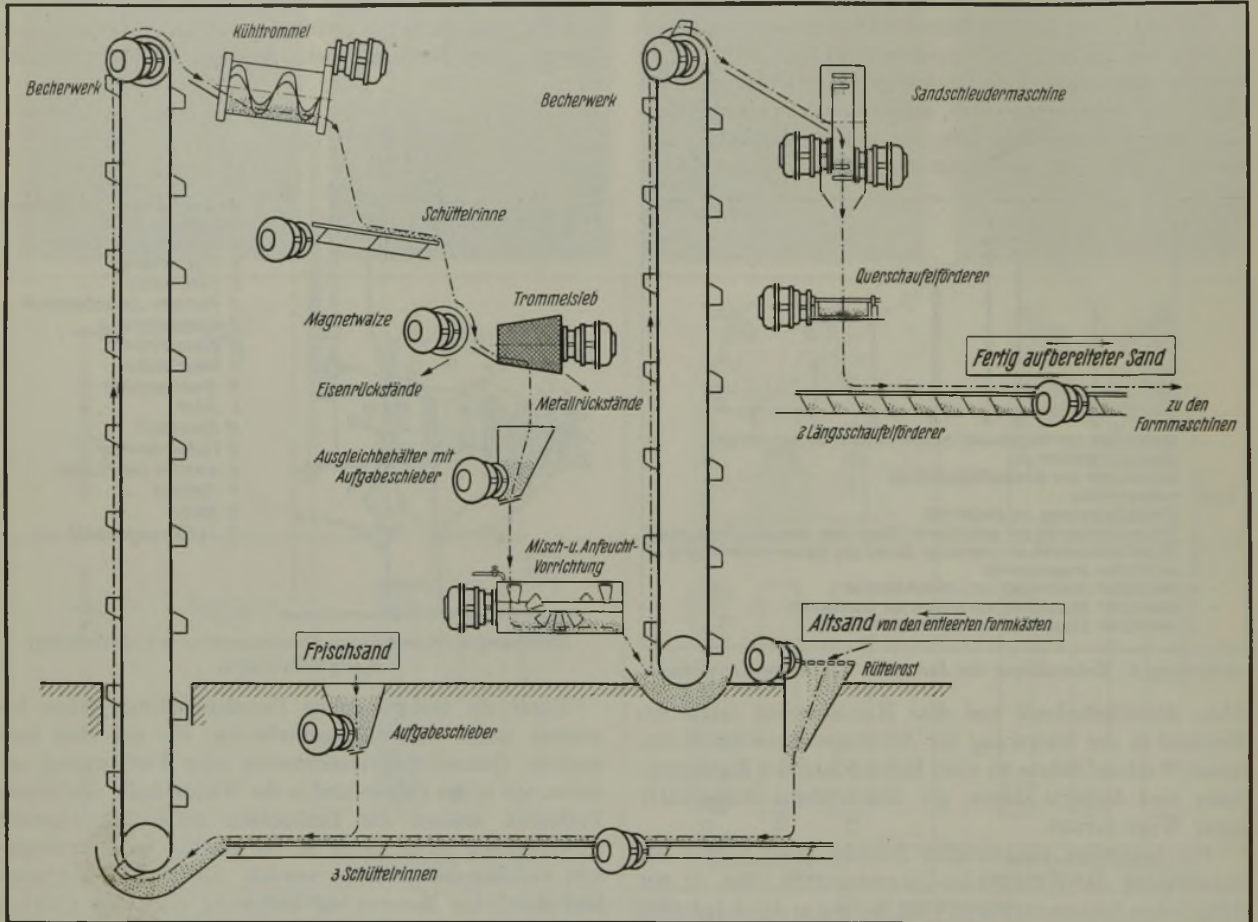


Abbildung 4. Mehrmotorenantrieb einer Anlage zur Formsandaufbereitung.

mit starker Verfeinerung des Werkstoffes, muß der Antrieb sehr genau die Einhaltung der Relativgeschwindigkeiten aufeinanderfolgender Arbeitsgänge sicherstellen, und zwar meistens in einem weiten Drehzahlbereich. Da der Werkstoff hier starken Querschnittsveränderungen unterworfen ist, stehen die Geschwindigkeiten der aufeinanderfolgenden Antriebe nicht in einem festen Verhältnis; dieses Verhältnis muß vielmehr mit der Natur des zu verarbeitenden Stoffes veränderbar sein, so daß die geforderte Geschwindigkeit verschieden sein kann. Es ist jedoch bei allen Geschwindigkeiten der relative Gleichlauf erforderlich.

Das Wesen und die Bedeutung des relativen Gleichlaufes sollen an zwei Beispielen höchster Entwicklungsstufe gezeigt werden, nämlich dem Mehrmotorenantrieb der Papiermaschine und der kontinuierlichen Walzenstraße.

In Abb. 5 — einer Entwicklungsreihe des Papiermaschinenantriebes<sup>4)</sup> — erkennt man eine beträchtliche Anzahl aufeinanderfolgender verschiedenartiger Arbeits-

keiten, d. h. die Drehzahlen der Teilmotoren untereinander, gewisse, oft feinste Abweichungen zeigen müssen. Diese Unterschiede sind noch dazu für die verschiedenen Papiersorten und Papiergewichte verschieden, müssen also an sich verschieden einstellbar sein. Andererseits treten noch während der Herstellung eines Papiers zeitlich wechselnde Einflüsse auf (z. B. durch Veränderungen in der Naßpressenbelastung oder der Filzspannung in den Trockentrommeln), die das eingestellte Drehzahlverhältnis der Motoren nicht ändern dürfen, damit der gewünschte Papierzug erhalten bleibt. Die jeweils eingestellten Drehzahlverhältnisse und Papierzüge müssen also gegenüber allen äußeren Störungen mit Hilfe selbsttätiger Regelvorrichtungen möglichst starr aufrechterhalten werden.

Solche Höchstanforderungen erfüllt nur ein Vielmotorenantrieb (Abb. 5 und 6), bei dem die gesamte Antriebsleistung in zahlreiche kleinere Krafteinheiten aufgeteilt ist, wobei die Gleichstrom-Nebenschlußmotoren der einzelnen Arbeitseinheiten alle parallel an ein und dieselbe regelbare Gleichspannung angeschlossen sind und mit dieser

<sup>4)</sup> W. Stiel: Elektrische Papiermaschinenantriebe (Leipzig: S. Hirzel 1924).



auf die der verlangten Papiergeschwindigkeit entsprechende Drehzahl gebracht werden. Das erwähnte selbsttätige Aufrechterhalten des relativen Gleichlaufes aller Teilmotoren erfolgt durch ein Zusammenspiel von Regeleinrichtungen, die entweder rein elektrisch oder auch elektromechanisch arbeiten; sie sind dann durch eine mechanische Leitwelle miteinander verbunden. Ein Motor liefert die Leitgeschwindigkeit, der sich alle Teilmotoren entsprechend der Zugeinstellung selbsttätig anpassen. Die Wirkungsweise im einzelnen zu erläutern, würde hier zu weit führen. Dagegen sei an *Abb. 5* noch die bauliche Entwicklung des

wesentlich gebessert werden. Erst der Mehrmotorenantrieb (drittes Teilbild, *Abb. 5*), bei dem jede Gruppe der Papiermaschine einen eigenen Motor bekam, vermochte die den Gleichlauf erschwerende und leistungshemmende innere Transmission bis auf die Trockentrommelgruppen einzuschränken. Auch diese Transmission entfällt beim neuesten Vielmotorenantrieb, bei dem auch jede einzelne Trockentrommel ihren eigenen Motor erhalten hat und die „Elektroarbeitsmaschine“ in allergrößtem Maß verwirklicht worden ist.

Mit diesem vorbildlichen relativen Gleichlauf<sup>5)</sup> sind die Schwankungen im Papierzug auf ein praktisch zulässiges

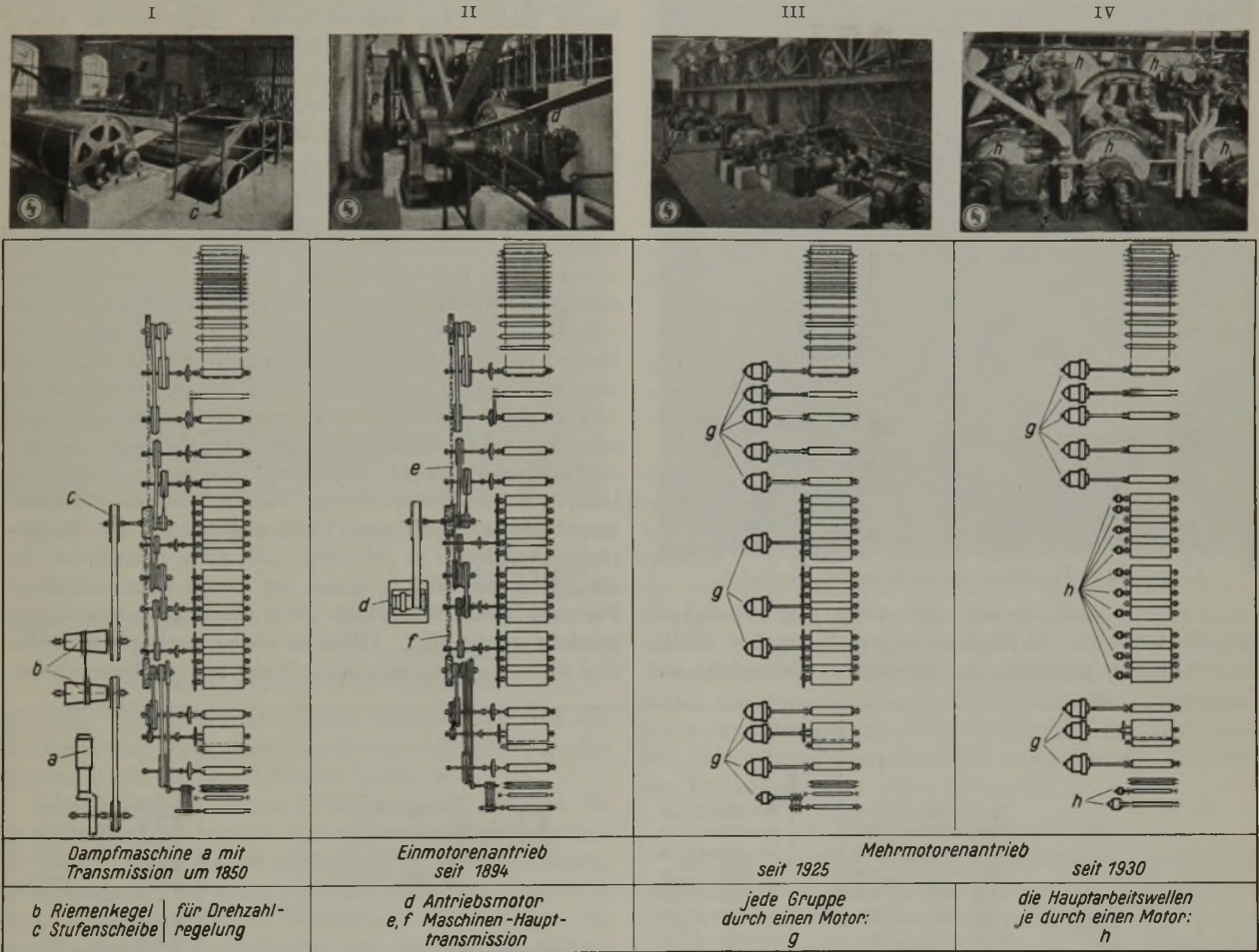


Abbildung 5. Entwicklung des Papiermaschinenantriebes.

Papiermaschinen-Mehrmotorenantriebes erläutert. Bei der Papiermaschine ist infolge der schwierigen Antriebsanforderungen eine äußere Transmission wie bei anderen Fertigungsmaschinen fast nie zur Anwendung gekommen; es ist von Anfang an gleich der Schritt zum Einmotorenantrieb getan worden. Schon die ältesten Papiermaschinen haben Dampfmaschinenantrieb gehabt (erstes Teilbild, *Abb. 5*), und zwar mit einer umfangreichen, mehrstufigen inneren Transmission, mit der man unter Verwenden von Kegelscheiben-Riemenantrieben den schwierigen Regel- und Gleichlaufanforderungen gerecht zu werden versuchte. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß dies nur bei verhältnismäßig niedrigen Grenzen der Uebertragungsleistung (250 PS), der Maschinenbreite (3 m) und der Papiergeschwindigkeit (200 m/min = 12 km/h) auszuführen war. Ueber diese Grenzleistung von etwa 250 PS hinaus war der notwendige Gleichlauf nicht mehr gut zustande zu bringen, der Papiermaschinenbauer wurde durch den mechanischen Antrieb stark behindert. Diese Sachlage konnte auch durch den Uebergang zum elektrischen Einmotorenantrieb nicht

Mindestmaß zurückgedrängt worden, und die Leistungsgeschwindigkeiten konnten wesentlich erhöht werden, während gleichzeitig eine bedeutsame Arbeitersparnis gegenüber Transmissionsantrieben erreicht wurde. Die mit der guten Einhaltung der Papierzüge verbundene Gütesteigerung des Papiers wirkt sich bei der Weiterverarbeitung, beim Drucken auf den großen Rotationsmaschinen, in höheren Arbeitsgeschwindigkeiten und einer vermehrten Sicherung gegen Papierbrüche auch wirtschaftlich aus. Durch diese Entwicklung sind für den Papiermaschinenbauer die bisher verhältnismäßig engen Leistungsgrenzen zu Fall gebracht und der Papiermaschinenbau großer Einheiten mit sonst nicht erreichbaren Bahnbreiten und Leistungsgeschwindigkeiten bei Antriebsleistungen über 1000 PS geschaffen worden.

In Deutschland sind Papiermaschinen bis 6 m Breite und mit Papiergeschwindigkeiten bis 365 m/min = etwa

<sup>5)</sup> W. Stiel und A. Haak: Wochenblatt für Papierfabrikation 1931, S. 74; 1930, S. 33; A. v. Gundlach und O. Sparing: Siemens-Z. 7 (1927) S. 600/05.



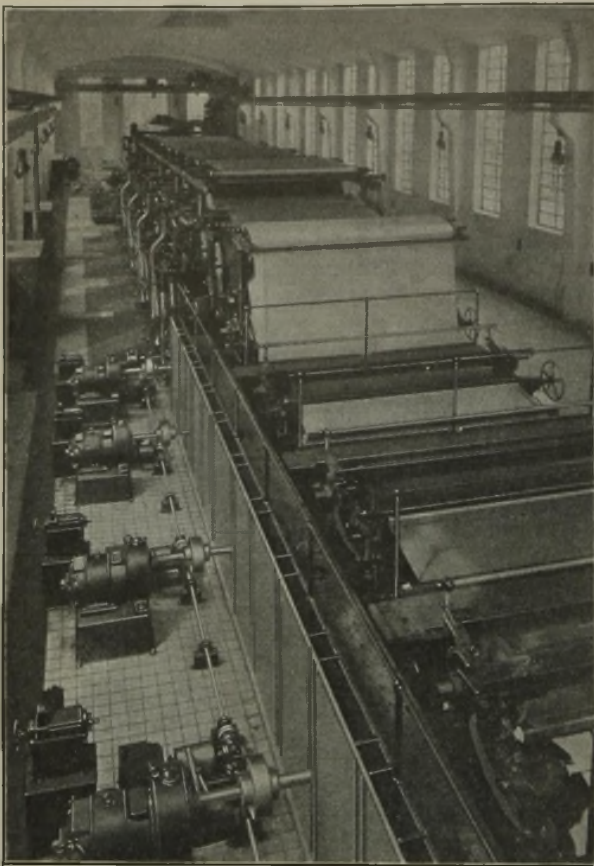


Abbildung 6. Papiermaschinen-Mehrmotorenantrieb.

6 m/s oder 4 m Breite und 400 m/min Geschwindigkeit ausgeführt worden. In England ist man bis zu 8 m Breite bei 400 m/min gegangen, in Amerika bis 450 m/min bei

liche tritt aus der Darstellung (Abb. 6) einer Papiermaschine mit Mehrmotorenantrieb aus der langen Reihe der Teilmotoren (hier mit mechanischer Leitwelle), der übersichtlichen Gesamtanordnung, dem hellen, auf die Großmaschine bestens abgestimmten Arbeitsraum entgegen.

Eine Fortentwicklung des relativen Gleichlauftriebes zum Großantrieb stellt die kontinuierliche Walzenstraße dar. In Abb. 7 wird der Entwicklungsgang solcher kontinuierlichen Walzenstraßen ähnlich dem Beispiel der Papiermaschine veranschaulicht. Die Aehnlichkeit der Entwicklung beider Arbeitsmaschinen geht aus dem Vergleich der beiden Bilder ohne weiteres hervor. Auch bei der kontinuierlichen Walzenstraße erfährt der Werkstoff während seiner Verarbeitung Querschnitts- und damit Längenänderungen, und auch hier müssen Ueberbeanspruchungen des Werkstoffs durch schädlichen Zug oder Stauchungen ferngehalten und andererseits die Bildung unzulässig großer Schlingen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Walzgerüsten vermieden werden. Da auf ein und derselben Straße verschiedene Profile verarbeitet werden, so ist auch hier eine weitgehende Drehzahlregelung unter Aufrechterhaltung eines relativen Gleichlaufes der verschiedenen Teilmotoren erforderlich. Die Aufgaben der Regelung liegen somit ähnlich wie bei der Papiermaschine, in mancher Beziehung aber schwieriger, weil die Laststöße unvergleichlich härter und häufiger sind. Solche kontinuierlichen Walzenstraßen mit relativem Gleichlauf der einzelnen Gerüste sind in einigen Ausführungen sowohl in Amerika als auch in Deutschland, so bei der Firma Heraeus Vacuumschmelze in Hanau, ausgeführt worden. Eine Teillösung ist auf der Niederrheinischen Hütte in Duisburg (Abb. 8) in Betrieb, bei der die letzten Gerüste, in denen der Draht seine endgültige Formung erhält, mechanisch völlig voneinander unabhängig gemacht worden sind. Genau so wie bei der Papiermaschine sind auch beim kontinuierlichen Walzwerk mit Mehrmotoren-

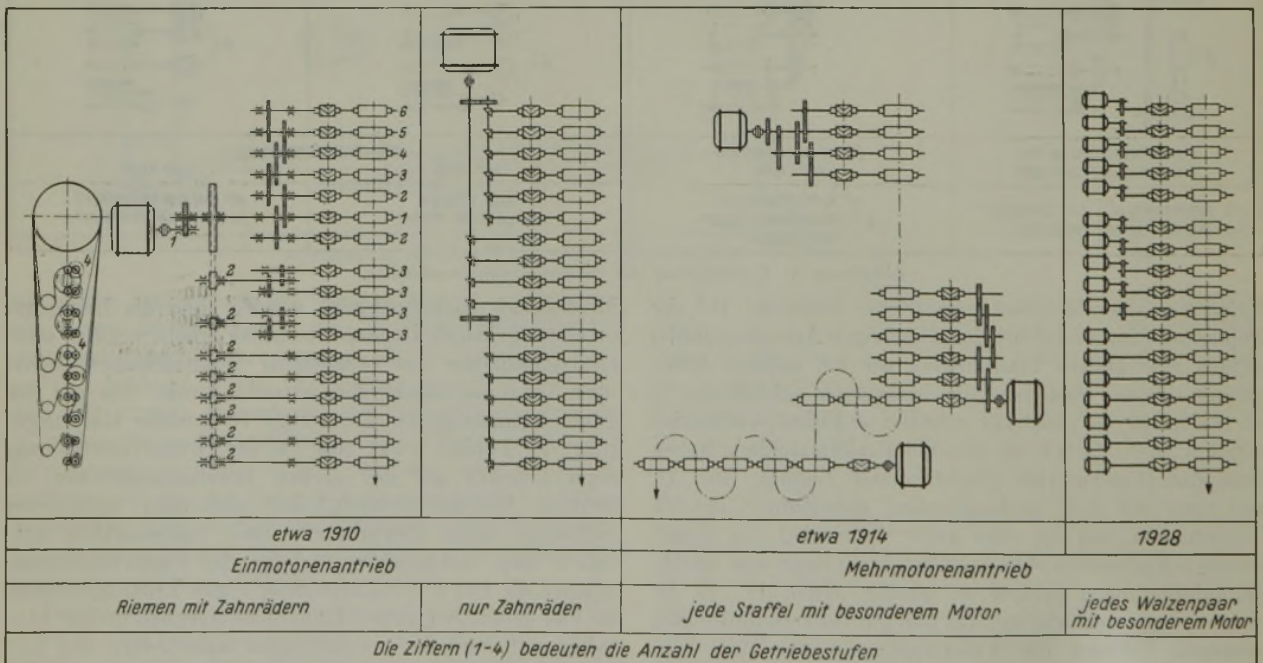


Abbildung 7. Antrieb von Walzenstraßen (Drahtstraßen). Entwicklung seit 1910.

7 m Breite, wobei rd. 3000 m<sup>2</sup> Papier in der Minute oder rd. 50 m<sup>2</sup>/s fortlaufend hergestellt werden.

Es darf ausgesprochen werden, daß erst mit der Elektro-Papiermaschine der Papierindustrie die Wege zur Großindustrie geöffnet wurden. Dieser Zug ins Große, Neuzeit-

antrieb und relativem Gleichlauf die Arbeitsgeschwindigkeiten erheblich gesteigert worden, so daß man z. B. hier mit einer Austrittsgeschwindigkeit bei Herstellung von 4,5-mm-Draht bis auf 23 m/s gehen konnte, was einer Stundengeschwindigkeit von 83 km entspricht.



#### 4. Die Bedeutung der stetigen Drehzahlregelung.

Die bisher geschilderten Beispiele schwieriger Antriebsfälle zeigen ohne weiteres, daß ihre Verwirklichung ohne die Möglichkeit stetig regelbarer Drehzahlen unausführbar gewesen wäre. Die stetige Drehzahlregelung muß als einer der wichtigsten Schrittmacher des elektromotorischen Antriebes bezeichnet werden.

Die Auflösung des zentralen Antriebes zum Vielmotorenantrieb wäre nie gelungen, wenn nicht gleichzeitig die stetige Regelbarkeit der elektrischen Energieform so außerordentlich vorteilhaft hätte ausgenutzt werden können, und gerade die Bewältigung dieser Regelungsaufgabe in der Elektrotechnik galt von jeher als eine ihrer vornehmsten Aufgaben. Die Regelfähigkeit wurde so weit vervollkommen, daß jede gewünschte Stetigkeit, Genauigkeit und hohe Empfindlichkeit im Kampf gegen die in verschiedenster Form auf-

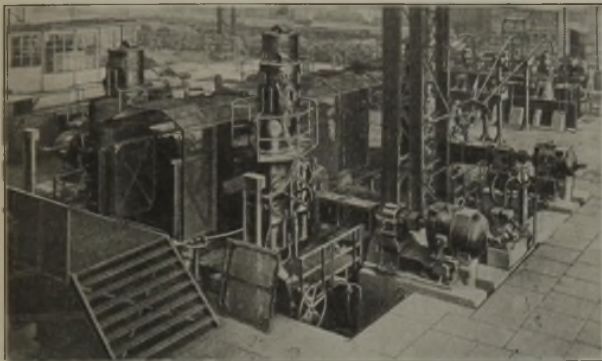


Abbildung 8. Kontinuierliche Drahtstraße.

tretenden Trägheitskräfte erreicht werden kann und die im ursächlichen Zusammenhang hiermit stehende Frage der Steuerung mit einfachen Mitteln lösbar ist.

Es bedarf keiner näheren Erläuterung, daß Antriebe, die ihrem Aufbau nach nur eine stufenweise Regelung gestatten, für höchste Ansprüche im allgemeinen ausscheiden müssen. Trotzdem stand der stetig regelbare elektrische Antrieb in vielen Fällen seit jeher im Wettbewerb mit Lösungen, die der Maschinenbauer geschaffen hat, und die er glaubte baulich mit den von ihm geschaffenen Arbeitsmaschinen verbinden zu müssen.

So versuchte man schon immer die Verwendung mechanischer Reibradgetriebe, die aber bisher infolge ihrer notwendigen Ueberbemessung nur für kleine Uebertragungskräfte in Frage kommen konnten. Man hat auch versucht, besonders im Werkzeugmaschinenbau, die Stetigkeit der Regelung mit Hilfe von Flüssigkeitsgetrieben zu erzielen, aber trotz der Unterstützung der Bemühungen durch die elektrische Industrie ist es bis heute noch nicht gelungen, diese Flüssigkeitsgetriebe in breiterem Maße anzuwenden. In diesem Wettbewerb zwischen den Bemühungen der Maschinenindustrie um die Schaffung stetig regelbarer Antriebe lagen die Voraussetzungen für die einwandfreie Lösung dieser Aufgaben von vornherein auf seiten der Elektrotechnik, da die elektrische Energie nun einmal eine ausgezeichnete Regelbarkeit hat. Der Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der Wechselstrom- und Drehstrom-Kommutatormotor, der Regelsatz und nicht zuletzt der Leonard-Umformer, gegebenenfalls in Verbindung mit Schwungmassen als Ilgner-Umformer, stellen die bisherigen Lösungen vor.

An diese Lösungen anknüpfend, setzt nun im letzten Jahrzehnt die Entwicklung des neuen Rüstzeuges, aufbauend auf Ergebnissen physikalischer Forschung, ein.

### B. Das neue elektrotechnische Rüstzeug.

#### 1. Pflege der nichtmetallischen Strombahn in Entladungsgefäßen.

Betrachtet man rückblickend den elektrischen Energieverlauf von der Erzeugungsstätte über das Verteilungsnetz bis zu den eben gekennzeichneten Antriebsformen, so muß man feststellen, daß die Leistungsführung mit Ausnahme der elektrolytischen Vorgänge in metallischen Strombahnen erfolgt. Durch die Erforschung der elektrischen Vorgänge in Gasentladungen auf breiterer Grundlage wurde es möglich, neue Mittel und Wege für die Ausnutzung der Steuerbarkeit und stetigen Regelbarkeit der elektrischen Energie zu schaffen, die nicht nur dazu berufen sind, eine Rolle in der Kraftübertragung zu spielen, vielmehr darüber hinaus die Lösung schwierigster Aufgaben der Steuer- und Regeltechnik unserer elektromotorischen Antriebe nach völlig neuen Gesichtspunkten zu ermöglichen. Bei diesem neuesten Rüstzeug der Elektroindustrie ist von grundsätzlicher Bedeutung, daß der Strompfad den metallischen Leiter unter Bildung von Elektronen und Ionenströmen verläßt, die in der Atmosphäre oder unter Ueberdruck oder in verdünnten Gasen, wie bei dem in der Starkstromtechnik seit langem entwickelten Quecksilberdampf-Gleichrichter, vor sich gehen.

Während die Schwachstromtechnik schon sehr frühzeitig sich solcher elektrischen Entladungsgefäße in Form von stetig regelbaren Hochvakuumröhren im allergrößten Umfang in der Nachrichtentechnik bediente, wurde es erst in neuester Zeit möglich, ähnliche Wege in breiter Front in der Starkstromtechnik zu beschreiten, nachdem es einwandfrei gelungen war, die Gesetze der Steuerbarkeit der elektrischen Gasentladungsgefäße zu ergründen. Um die zeitliche Verschiedenheit des Entwicklungslaufes dieser Entladungsgefäße nach ihrer praktischen Verwendung in der Schwachstrom- und Starkstromtechnik darzustellen, ist es erforderlich, kurz auf die Unterschiede der verschiedensten Bauarten der Entladungsgefäße selbst einzugehen.

##### a) Das Hochvakuumrohr.

Bei dem in *Abb. 9*, Teilbild a, dargestellten Entladungsgefäß handelt es sich um das aus der Nachrichtentechnik längst bekannte Elektronenrohr. In einem hochevakuierten Gefäß, dessen Vakuum bei  $10^{-8}$  mm QS liegt, wird eine Anode eingeführt und eine unmittelbar geheizte Glühkathode. Bringt man die Kathode durch Heizung von einer beliebigen Energiequelle aus auf Emissionstemperatur, so sendet sie Elektronen, also negativ geladene Elektrizitätsteilchen, aus. Diese wandern annähernd mit Lichtgeschwindigkeit zur Anode, und zwar nur dann, solange die Anode ein positives Potential gegenüber der Kathode aufweist. Bei negativer Anodenspannung werden die Elektronen abgestoßen, so daß ein Leistungsfluß nicht zustande kommen kann. Hierdurch ist die Ventilwirkung der Elektronenröhren gegeben.

Bringt man zwischen Anode und Kathode ein Steuergitter und erteilt dem Gitter eine negative Spannung, so können die negativen Elektronen infolge der abstoßenden Wirkung des Gitters nicht zur Anode gelangen, und das Entladungsgefäß wird gesperrt. Steigert man die Gitterspannung allmählich auf positive Werte, so gelangen immer mehr Elektronen zur Anode, so daß auf diese Weise eine stetige Regelung des Stromes ermöglicht wird. Der Strom kann jedoch bei Hochvakuumröhren nicht beliebig hohe Werte erreichen, da die von der Kathode ausgesandten Elektronen sich vor der Anode häufen und die sogenannte



Raumladung bilden, die einen verhältnismäßig hohen Spannungsabfall im Rohr bedingt. Aus diesem Grunde sind die Hochvakuumröhren für die Lösung von Aufgaben der Starkstromtechnik ungeeignet, da infolge des hohen inneren Spannungsabfalles nur sehr schlechte Wirkungsgrade erreichbar sind. Die zur Gittersteuerung erforderlichen Energien können praktisch überhaupt vernachlässigt werden, und gerade hierauf beruht neben einer völligen Trägheitslosigkeit die ungeheure Bedeutung dieser Elektronenröhren für die Schwachstromtechnik als Verstärker. Man kann je nach der Verwendung der Rohre als Gleichstrom- oder Hochfrequenzverstärker Verstärkerzahlen von 100 bis zu mehreren tausend in einer Stufe erreichen. Die Hintereinanderschaltung solcher Verstärker ergibt noch weit höhere Verstärkerzahlen.

grades zur Lösung von Aufgaben der Starkstromtechnik eignen. Ordnet man wieder zwischen Anode und Kathode ein Gitter an, so läßt sich auch mit Hilfe dieses Gitters der Leistungsfluß stetig regeln. Gibt man dem Gitter ein negatives Potential, so können die von der Kathode ausgesandten Elektronen nicht zur Anode gelangen, und der Leistungsfluß wird gesperrt. Erteilt man dem Gitter ein positives Potential bestimmter Größe, so kommt ein Stromfluß zustande, dessen Größe nur durch den Widerstand des äußeren Belastungskreises bestimmt wird. Im Gegensatz zum Elektronenrohr ist also beim Gasentladungsgefäß keine stetige Regelung des Stromes möglich. Dies findet seine Ursache darin, daß bei brennender Entladung und negativ beaufschlagtem Gitter die das Gitter umgebenden positiven Ionen dem Gitter jeden Einfluß auf die bestehende Entladung entziehen. Es ist also mit dem Gasentladungsgefäß

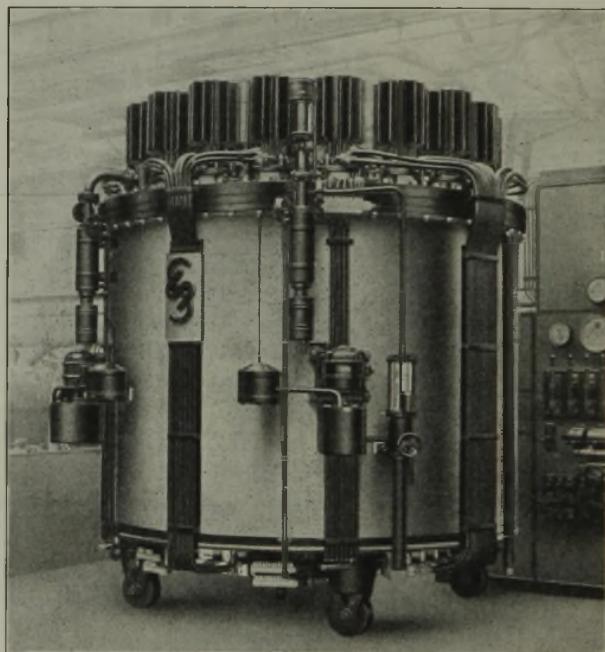
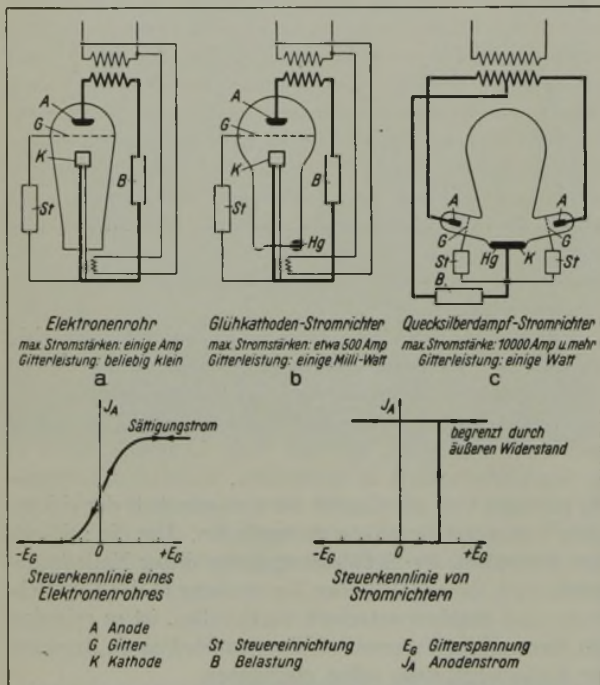


Abbildung 9. Bauarten der elektrischen Gasentladungsgefäße.

Abbildung 10. Großstromrichter mit Gittersteuerung für 5000 A und 550 V.

b) Das Gasentladungsgefäß<sup>6)</sup>.

Das Gefäß in Abb. 9, Teilbild b, stellt ein Gasentladungsgefäß dar, das trotz seinem ähnlichen Aufbau wie das Hochvakuumrohr völlig verschiedene Eigenschaften aufweist. In ein evakuiertes Gefäß, dessen Vakuum im Gegensatz zum Hochvakuumrohr auf nur  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  mm QS getrieben ist, werden wieder eine Anode und eine unmittelbar oder bei größeren Leistungen mittelbar geheizte Glühkathode eingeführt<sup>7)</sup>. Zum Unterschied vom Hochvakuumrohr wird im Fuße des Gefäßes eine kleine Quecksilbermenge eingebracht. Heizt man die Kathode wieder auf ihre Emissionstemperatur auf, so werden, genau so wie beim Hochvakuumrohr, Elektronen ausgesandt. Die Elektronen wandern wieder zur positiven Anode und treffen bei ihrem Fluge durch die Entladungsstrecke auf neutrale Quecksilbermoleküle, die durch Stoßionisierung in positive Ionen und Elektronen gespalten werden. Die Ionisierung des Gases beeinflusst die Wirkungsweise der Gasentladungsgefäße ganz entscheidend, da die positiven Ionen die in Hochvakuumröhren vorhandenen Raumladungen aufheben, wodurch der Spannungsabfall dieser Gasentladungsgefäße auf 10 bis 20 V herabgesetzt wird, so daß sie sich infolge ihres hohen Wirkungs-

möglich, den Leistungsfluß durch geeignete Wahl der Zündpunkte des Gefäßes stetig zu steuern. Auch beim Gasentladungsgefäß mit Glühkathode sind verhältnismäßig sehr geringe Steuerleistungen von nur einigen Watt nötig, um Leistungen von 50 kW und mehr zu beherrschen. Die Verstärkerwirkung des Entladungsgefäßes bleibt also beim Gasentladungsrohr erhalten.

Das in Abb. 9, Teilbild c, dargestellte Gasentladungsgefäß unterscheidet sich lediglich von dem eben beschriebenen durch Verwendung einer flüssigen Quecksilberkathode, so daß die Wirkungsweise des Gefäßes grundsätzlich die gleiche bleibt und nur gewisse Unterschiede feststellbar sind, die durch die Eigenart der flüssigen Kathode bedingt sind. Nach Zündung des Gefäßes durch einen Erregerlichtbogen bildet der Betriebsstrom des Gefäßes auf dem Quecksilberspiegel einen emittierenden Kathodenfleck, der somit in Abhängigkeit von der Belastung des Gefäßes beheizt wird. Diese belastungsabhängige Heizung der flüssigen Kathode ergibt im Gegensatz zu den im Nebenschluß unveränderlich aufgeheizten Glühkathoden eine außerordentlich hohe Ueberlastungsfähigkeit. Darüber hinaus ist festzustellen, daß die Quecksilberkathode sich im Betrieb nicht selbst verbraucht, sondern eine unbeschränkte Lebensdauer hat. Dies kommt bei Großstromrichtern mit Eisengefäßen, die eine besondere

<sup>6)</sup> A. v. Engel und M. Steenbeck: Elektrische Gasentladungen (Berlin: Julius Springer).

<sup>7)</sup> A. Glaser: Z. techn. Physik 13 (1932) S. 549/58.



Vakuumhaltung haben, besonders zum Ausdruck, da die Lebensdauer solcher Stromrichter der der besten Maschinen nicht nachsteht. Auch zur Steuerung solcher Großstromrichter, die für Einheitsleistungen bis 10 000 A bei Spannungen bis 800 V entwickelt wurden, sind nur geringste Gitterleistungen von einigen hundert Watt erforderlich, so daß der Energiefluß eines solchen Gefäßes mit einer Steuer-

leistung beherrscht wird, die  $\frac{1}{10\,000}$  und weniger der Durchgangsleistung beträgt. Abb. 10 zeigt einen derartigen Stromrichter mit Gittersteuerung für 5000 A und 550 V, der stufenlos mit Hilfe der Gittersteuerung im vollen Spannungsbereich regelbar ist. Diese Gittersteuerungen, die mit Kreisen kleinster Stromstärken arbeiten, haben das Anwendungsfeld der Gasentladungsgefäße ganz bedeutend erweitert, nicht zuletzt durch Ausnutzung ihrer Trägheitslosigkeit<sup>8)</sup>.

Damit wird aber die Bedeutung der Gittersteuerung bei weitem nicht erschöpft. Man konnte bis zu ihrer Einführung bei Gasentladungsgefäßen nur von Wechselstrom-Gleichstrom-Umformung, also Gleichrichtern schlechthin, sprechen. Die Gittersteuerung gestattet aber völlig neue Betriebsarten solcher Gasentladungsgefäße, so daß die Elektrotechnik hierfür einen Sammelbegriff schaffen mußte, nämlich den der Stromrichter, da solche Stromrichter drei grundsätzliche Möglichkeiten bieten, nämlich die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom — Gleichrichter —, die Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom — Wechselrichter — und die unmittelbare Umformung von Wechselstrom einer Frequenz in Wechselstrom anderer Frequenz und gegebenenfalls verschiedener Phasenzahl — den Umrichter.

Mit Hilfe des Wechselrichters ist es möglich, Gleichstrom in Wechselstrom veränderlicher Frequenz umzuformen, so daß es mit Hilfe der Gittersteuerung möglich wird, eine Gleichstrommaschine z. B. auf ein Drehstromnetz rückarbeiten zu lassen. Der Umrichter<sup>10)</sup> gestattet die gleitende Kupplung zweier Netze verschiedener Frequenz und Phasenzahl, eine Aufgabe, die man bisher am zweckmäßigsten mit Regelsatz-Netzkupplungs-Umformern gelöst hat. Man kann mit diesen ruhenden Umrichtern die großen öffentlichen

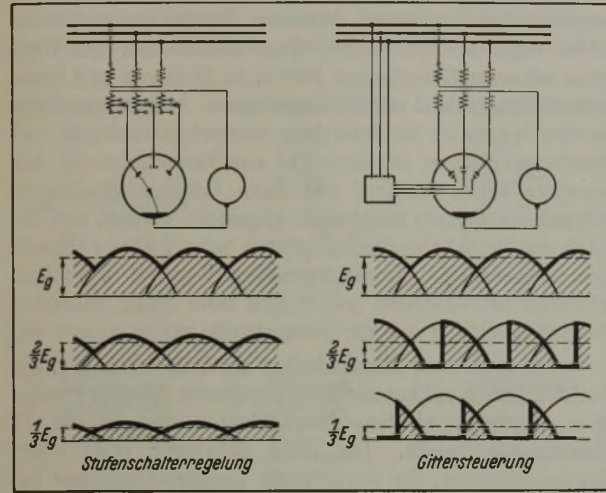


Abbildung 11. Spannungsregelung mit Stromrichtern.

e) Spannungs-Drehzahl und Frequenzregelung mit Hilfe von Stromrichtern. Den großen Fortschritt, den die Gittersteuerung allein für die Spannungsregelung mit Hilfe von Entladungsgefäßen mit sich gebracht hat, veranschaulicht Abb. 11. Es war — wie das linke Teilbild zeigt — bisher nur möglich, eine Spannungsregelung der Stromrichter durch Beeinflussung des äußeren Stromkreises, z. B. mit Hilfe eines Stufen- oder Drehtransformators, herbeizuführen. Mit diesem Transformator erhöhte oder erniedrigte man die Amplitude des Wechselstromes und damit die mittlere abgegebene Gleichspannung. Die Regelvorrichtungen waren für hohe Leistungen zu bemessen und dementsprechend schwer und umständlich zu betätigen. Bei der Gittersteuerung machte man sich die Regelbarkeit der Gasentladungsstrecke selbst zunutze, und der zur Regelung erforderliche Aufwand wurde auf einen kleinen Bruchteil gegenüber den bisherigen Hilfsmitteln herabgedrückt. Man benutzt nicht mehr die natürlichen Brenndauern der einzelnen Anoden des Entladungsgefäßes, vielmehr nimmt man mit Hilfe der Gittersteuerung die Möglichkeit der Zündverzögerung zu Hilfe. Wird das Gitter negativ beaufschlagt, so wird der Leistungsfluß gesperrt, beaufschlagt man das Gitter positiv, so kommt eine Energieübertragung zustande. Da man die Zündung der Anoden innerhalb einer Halbwelle beliebig wählen kann,

leistung beherrscht wird, die  $\frac{1}{10\,000}$  und weniger der Durchgangsleistung beträgt. Abb. 10 zeigt einen derartigen Stromrichter mit Gittersteuerung für 5000 A und 550 V, der stufenlos mit Hilfe der Gittersteuerung im vollen Spannungsbereich regelbar ist. Diese Gittersteuerungen, die mit Kreisen kleinster Stromstärken arbeiten, haben das Anwendungsfeld der Gasentladungsgefäße ganz bedeutend erweitert, nicht zuletzt durch Ausnutzung ihrer Trägheitslosigkeit<sup>8)</sup>.

leistung beherrscht wird, die  $\frac{1}{10\,000}$  und weniger der Durchgangsleistung beträgt. Abb. 10 zeigt einen derartigen Stromrichter mit Gittersteuerung für 5000 A und 550 V, der stufenlos mit Hilfe der Gittersteuerung im vollen Spannungsbereich regelbar ist. Diese Gittersteuerungen, die mit Kreisen kleinster Stromstärken arbeiten, haben das Anwendungsfeld der Gasentladungsgefäße ganz bedeutend erweitert, nicht zuletzt durch Ausnutzung ihrer Trägheitslosigkeit<sup>8)</sup>.

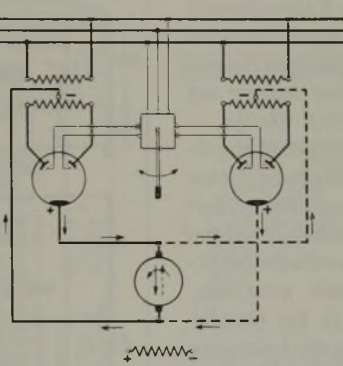
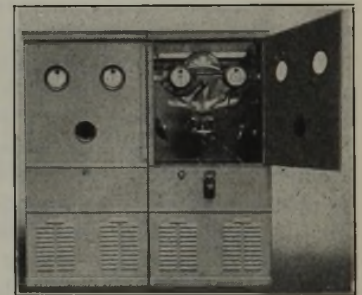
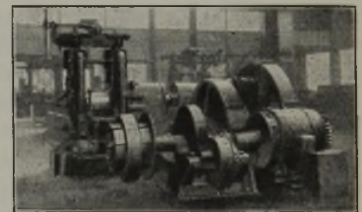


Abbildung 12. Umkehr-Kaltwalzwerk. Steuerung durch Stromrichter.



Gittergesteuerte Stromrichter.



Umkehrmotor.

Elektrizitätswerke und mit ihnen gekoppelte Kraftwerke in den Dienst der Bahnversorgung stellen.

Die Aufgaben, die bei solchen Großkraftübertragungen entstehen, sind aber grundsätzlich nicht an Stromrichter gebunden, die in verdünnten Gasen arbeiten, vielmehr hat die Entwicklung dieses Gebietes auch noch andere Möglichkeiten eröffnet, wie z. B. Lichtbogenstromrichter, die in ähnlicher Weise, jedoch in freier Atmosphäre oder in Kammern, die unter Ueberdruck stehen, arbeiten. Zu dieser Gruppe der Entladungsgefäße sind die Lichtbogenstromrichter nach Marx zu rechnen.

<sup>9)</sup> K. Baudisch: Siemens-Z. 13 (1933) S. 267/72.

<sup>10)</sup> M. Schenkel: Elektr. Bahnen, März 1932; R. Tröger: Elektr. Bahnen, Januar 1934; Ch. Ehrensperger: BBC-Mitt. 24 (1934) S. 96/112.

<sup>8)</sup> M. Schenkel: Elektrotechn. Z. 53 (1932) S. 271/75.



d) Stromrichter und elektromotorischer Antrieb.

Es ist auch möglich, in geeigneten Schaltungen Gleich- und Wechselrichter zusammenarbeiten zu lassen, und besonders diese Verbindung eröffnet den elektromotorischen Antrieben neue Regel- und Steuermöglichkeiten. Eine solche Schaltung ist in *Abb. 12* dargestellt, und zwar arbeiten zwei Gefäße, von denen das eine jeweils als Steuergleichrichter und das andere als Wechselrichter auf einen Gleichstromkehrmotor geschaltet wird, ähnlich wie ein Leonard-Umformer, nur daß dessen umlaufende Maschinen durch

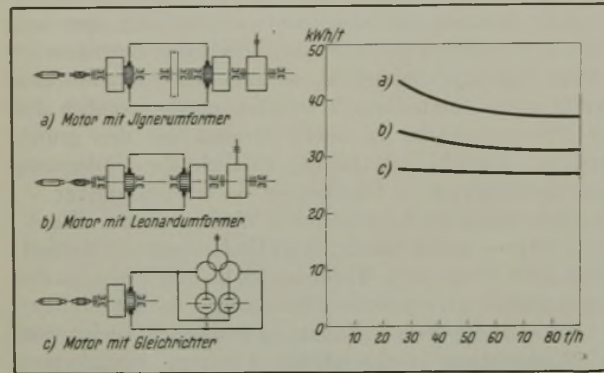


Abbildung 13. Energieverbrauch einer 900er Umkehrschienenstraße bei verschiedenen Arten der Speisung.

ruhende Geräte ersetzt werden<sup>11)</sup>. Diese Anordnung kann auch als Vorbild für die Steuerung von Fördermaschinen dienen. Der Motor wird bei jedem Richtungssinn von Drehzahl und Drehmoment unter Vermeidung jeder Freifallstellung beherrscht. Die in der Abbildung gezeigte Versuchsanlage dient zum Betrieb eines kleinen Kaltwalzwerks und hat eine Leistung von 170 kW. Dieser Versuchsantrieb hat sich in einem mehr als einjährigen Betrieb bewährt und kann nur als ein kleiner Anfang auf diesem aussichtsreichen Gebiet bewertet werden.

Untersuchungen an Großantrieben führen zu Ergebnissen, die in absehbarer Zeit zur Verwirklichung solcher Antriebe in Verbindung mit Stromrichtern führen werden. Das Beispiel einer Duo-Umkehrschienenwalzenstraße (*Abb. 13*) zeigt, wie sich die verschiedenen Antriebsarten in ihrem Energieverbrauch auswirken. Unter der Annahme, daß das Walzwerk für eine Erzeugung von 60 t/h gebaut ist, wurden die Leistungsverbrauchskurven für drei verschiedene Arten der Speisung des Antriebsmotors dieses Walzwerks aufgestellt. Wie vorauszusehen, ergibt sich, daß bei Speisung des Motors durch einen Ilgner-Umformer der spezifische Leistungsverbrauch je t erzeugten Walzgutes am stärksten steigt, je geringer die Erzeugung auf der Walzenstraße ist. Der reine Leonard-Umformer hat durch Fortfall der schweren umlaufenden Schwungräder wirtschaftlich gewisse Vorzüge; er erreicht jedoch nicht den bei Stromrichtersteuerung erzielten Energieverbrauch je t. Bei dieser Steuerung scheint bedeutungsvoll, daß der spezifische Energieverbrauch nahezu unabhängig von der Erzeugung ist. Dabei ist allerdings eines nicht zu vergessen. Die Ilgner-Umformer sind mit schweren Schwunghmassen gebaut worden, um die Kraftwerke von den beim Walzen herrührenden schweren Belastungsschwankungen frei zu halten. Schon das Weglassen der Räder, also die Anwendung der reinen Leonard-Steuerung, bringt eine wesentlich stärkere Beanspruchung der Kraftwerke; aber die Anwendung der Stromrichter, bei denen infolge der Trägheitslosigkeit die Stöße nahezu unvermindert ins Netz gehen, setzt voraus, daß genügend starke Zentralen vorhanden sind.

<sup>11)</sup> P. Deutschmann: Siemens-Z. 13 (1933) S. 295/300.

Wenn auch heute die Anwendung der Stromrichtersteuerungen für derartig schwere Antriebe, bei denen man mit Lastschwankungen in der Größe von etwa 15- bis 20 000 kW rechnen muß, noch nicht in die Tat umgesetzt worden ist, so wird doch voraussichtlich die Entwicklung in dieser Linie gehen.

Die bauliche Gestaltung eines Umformerhauses mit umlaufenden Maschinen für eine Umkehrwalzenstraße im Vergleich zur Steuerung derselben Straße durch Stromrichter zeigt *Abb. 14*. Der geringe Platzbedarf, das Wegfallen schwerer Gründungen führen zu kleineren und leichteren Gebäuden und erheblich geringeren Aufbaugewichten. Darüber hinaus ist bei derartigen Stromrichteranlagen vom betriebstechnischen Standpunkte aus hervorzuheben, daß besonders Ilgner-Anlagen mit ihren langen Anlaufzeiten während der Pausen meist nicht abgestellt werden, also die Frage der Betriebsbereitschaft durch hohe Verluste erkauft wird, während eine Stromrichteranlage jederzeit in wenigen Sekunden betriebsbereit und wegen ihrer völlig ruhenden Anordnung leicht von einer Sammelstelle aus zu steuern ist.

Damit sind aber Möglichkeiten geschaffen worden, die über den bisher vollkommensten regelbaren Antrieb hinausgehen können, und diese Möglichkeiten sind in *Abb. 15* nebeneinandergestellt. Die erste Schaltung zeigt einen Gleichstrommotor, der durch einen Leonard-Umformer betrieben wird. Die zweite Schaltung zeigt, wie der gleiche Motor durch einen Gleichrichter mit Steuergitter geregelt wird. Die gezeichnete Schaltung ist nur in solchen Fällen anwendbar, wo die Maschine ausschließlich im motorischen

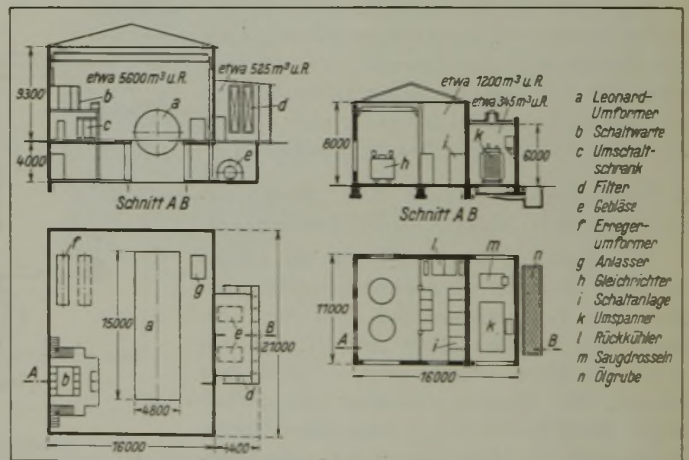


Abbildung 14. Umformerhaus einer Umkehrwalzenstraße mit Leonard-Umformer und Stromrichter (Raumbedarf).

Bereich arbeitet, also nur ein Leistungsfluß vom Drehstromnetz zum Gleichstromverbraucher eintritt. Für die Energierücklieferung müßten, wie oben geschildert wurde, zwei gesteuerte Gasentladungsgefäße verwendet werden, wovon das eine als Gleichrichter und das andere als Wechselrichter angesteuert wird. Schließlich ist noch eine dritte Möglichkeit angedeutet, nämlich ein kommutatorloser Drehstrommotor<sup>12)</sup>; dieser wird durch einen Stromrichter gespeist, der als Frequenzumformer dient. Diesem kommutatorlosen Regelmotor hat die Elektrotechnik seit jeher die größte Beachtung zugewandt, ohne jedoch diese Aufgabe bisher in wirtschaftlicher Weise lösen zu können. Die Schaltung soll nur eine Möglichkeit andeuten, die vielleicht nach einer gewissen Entwicklung ausführbar erscheint; ihre wirtschaftliche Lösung würde den vorbildlichen Regelantrieb verwirklichen.

Eine so grundsätzlich neue Entwicklung, wie sie die Stromrichter in ihren verschiedenen Schaltungen mit sich



gebracht haben, weist neben großen erfreulichen Vorteilen aber auch noch Erscheinungen auf, denen besondere Beachtung gewidmet werden muß. Die Entladungsgefäße arbeiten praktisch im Gegensatz zu den bisher verwendeten Mitteln trägheitslos und geben somit der Regeltechnik viele neue Möglichkeiten.

2. Lichtzellen als Impulsgeber.

Die bereits mehrfach erwähnte Tatsache, daß zur Steuerung elektrischer Entladungsgefäße nur sehr geringe Ener-

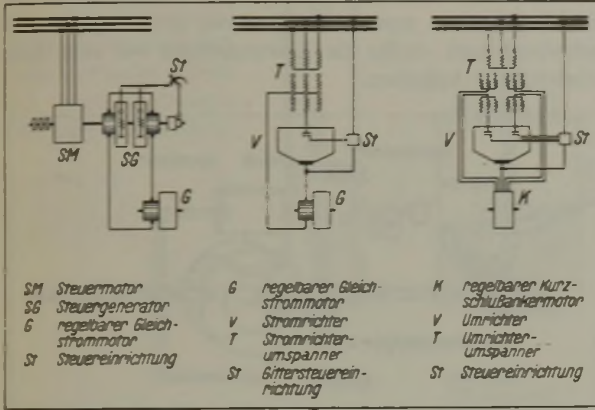


Abbildung 15. Regelantriebe.

gien erforderlich sind, steigerte die Bedeutung von Impulsgebern kleinster Energie. Die Erforschung der elektrischen Gasentladungen regte zwangsläufig das in mancher Beziehung verwandte Gebiet der Photozellen (Abb. 16) an,

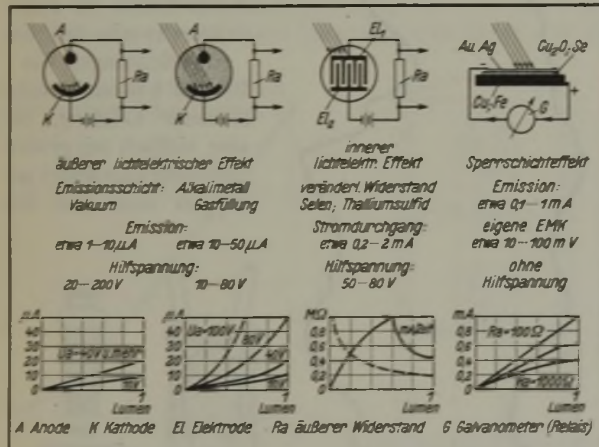


Abbildung 16. Lichtzellenbauarten.

das sind Geräte, die beim Antreffen von Lichtstrahlen und bei An- oder Abwesenheit einer Erregerspannung den Widerstand einer Strombahn verändern. Es gibt verschiedene Bauarten solcher Lichtzellen, wie die Hochvakuum- und gasgefüllten Zellen<sup>12)</sup>, bei denen die Verwandtschaft mit den Grundbauformen der elektrischen Entladungsgefäße besonders hervortritt, ferner die Selenzelle, mit der sich schon Werner v. Siemens<sup>14)</sup> befaßt hat und die ihren Widerstand mit der Stärke des auffallenden Lichtes verändert, und schließlich noch die Sperrschichtzellen, die man als Kupferoxydul- und Selenzellen ausführen kann und die keiner Erregerspannung bedürfen, vielmehr unmittelbare Energiewandler von Lichtenergie in elektrische Energie

vorstellen. Mit diesen Impulsgebern hat man elektrische Kontaktvorrichtungen zur Verfügung, die ohne Hilfe einer metallischen Strombahn oder mechanischen Verbindung gewünschte Steuervorgänge auslösen können. Je nach der Bauart der Lichtzellen erhält man Emissionen der Größenordnung eines Mikroamperes bis zu einigen Milliampere, womit man durch Verstärker selbst die größten Stromrichter steuern kann. Es ist sogar möglich, mit ihnen stetige Regelvorgänge abzuleiten. Stellt man z. B. zwischen Lichtstrahl und Lichtzelle einen Glasstreifen, der auf der Innenseite so beruht ist, daß die Lichtdurchlässigkeit bis zur völligen

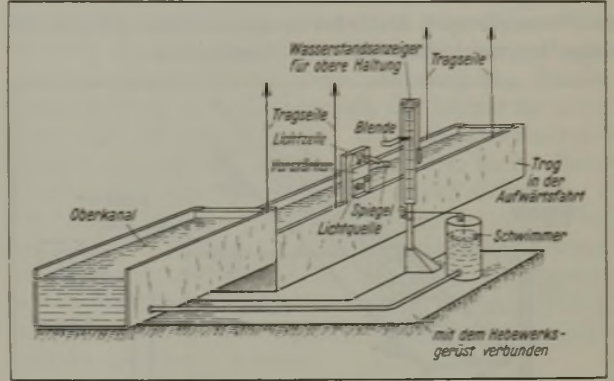


Abbildung 17. Schiffshebewerk Niederfinow. Lichtzellensteuerung zur Stillsetzung des Trogantriebes bei ausgeglichenen Wasserständen.

Undurchsichtigkeit stetig abnimmt, und bewegt man diesen Glasstreifen allmählich weiter, so wird die Lichtzelle einen veränderlichen Strom aussenden, so daß man von ihr eine

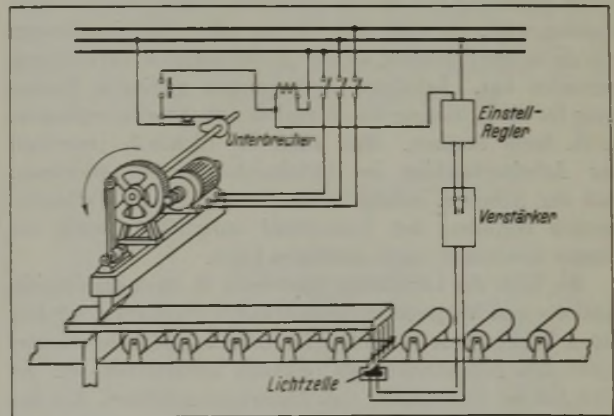


Abbildung 18. Blockscherensteuerung durch Lichtzelle.

stetige Regelung ohne weiteres erhalten kann. Man erhält so den Ersatz einer feinstufigen Kontaktbahn und eine Feinheit der Regelung, wie man sie bisher — selbst in der Elektrotechnik mit so geringen Mitteln — kaum gewohnt ist.

Einige Beispiele zeigen am besten die vielseitige Verwendbarkeit dieser Impulsgeber. Bei dem bekannten Schiffshebewerk Niederfinow<sup>15)</sup> (Abb. 17) wird eine Lichtzelle zur Regelung der Gleichheit des Wasserspiegels im Oberkanal und im Trog verwendet, und zwar durchschneidet eine Blende den zwischen Lichtquelle und Lichtzelle hindurchtretenden Lichtstreifen; hierdurch wird die Antriebsvorrichtung des Troges stillgesetzt.

Eine Anwendung aus der Stahlindustrie, die sich sehr mit Vorteil solcher Impulsgeber bedient, zeigt Abb. 18. Die Lichtzelle dient zur Steuerung einer Schere, sie wird von der Strahlung des glühenden Walzgutes erregt und gibt träg-

<sup>12)</sup> E. Kern: Elektr. Bahnen 1931, S. 313.

<sup>13)</sup> Geffken, Richter und Winkelmann: Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan (Berlin: Deutsches Literarisches Institut 1933).

<sup>14)</sup> Dinglers Polytechn. Journ. 217 (1875) S. 61/63.

<sup>15)</sup> Siemens-Z. 14 (1934) S. 261/68.



heitslos über einen Verstärker den Schnittimpuls auf die Antriebsvorrichtung der Schere. Hierdurch werden die bisher erforderlichen mechanischen Kontaktgeber vermieden.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten von Steuerungen durch Lichtzellen im Walzwerksbetrieb sind: Wipptische, Steuerung von Rollgängen, Steuerung von Schwingrechen für Kühlbetten, Drahtspindelsteuerungen, Regelungen auf gleichbleibenden Walzenzug bei kontinuierlichen Walzenstraßen, Prüfung von Metallbändern und Temperaturregelungen von Öfen<sup>16)</sup>. Hier steht der Elektrotechnik noch ein weites Arbeitsfeld offen, an dem die Hüttenindustrie hervorragenden Anteil nehmen kann. Um die Bedeutung der Photozelle noch deutlicher herauszuschälen, sei noch auf einige kennzeichnende Beispiele hingewiesen.

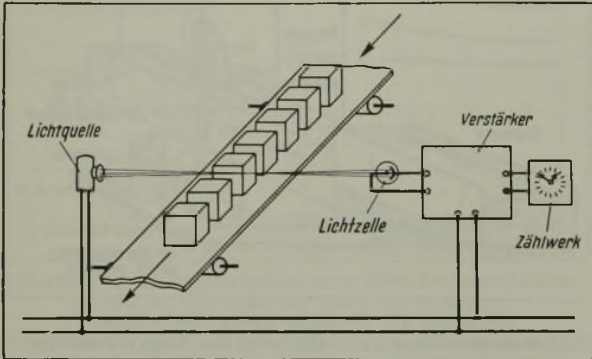


Abbildung 19. Zählung von Gegenständen durch Lichtzelle.

Bei der Massenherstellung von Gütern kann man sehr vorteilhaft solche Impulsgeber zum Zählen und Auslesen verwenden<sup>17)</sup>. Es ist hierzu nur eine Lichtquelle erforderlich, deren Strahlung von den zu zählenden Gegenständen unterbrochen wird. So zeigt Abb. 19 eine solche Zählvorrichtung, wie sie in der Fertigung kleiner Kondensatoren Verwendung gefunden hat. Ähnliche Anordnungen gewinnen Bedeutung für die Erhöhung der Sicherheit von Arbeitsvorgängen, z. B. beim Stanzen. Man kann die Lichtzelle innerhalb der Arbeitsmaschine im Gefahrenbereich so anordnen, daß der Arbeiter, solange seine Hände sich im Gefahrenbereich befinden, den Lichtstrahl unterbricht, somit die Stanze überhaupt nicht betätigen kann.

Mit Hilfe der Lichtzellen konnten z. B. auch maschinelle Auslese- und Verpackungseinrichtungen geschaffen werden, deren Verwendung besonders für Genuß- und Lebensmittel schon aus gesundheitlichen Gründen anzustreben ist. So wird bei der Verpackung von Zigaretten gefordert, daß das meist kunstvoll aufgedruckte Markenzeichen nach oben zu liegen kommt. Da ein mechanisches Abtasten unmöglich ist, wird ein Lichtstrahl auf die Zigarette geführt (Abb. 20). Liegt das Markenzeichen oben, so erhält die Lichtzelle einen kleineren Impuls, als wenn das Licht durch die unbedruckte weiße Papierfläche zurückgeworfen würde. Die Lichtzelle sieht gewissermaßen, daß eine Zigarette falsch liegt. In diesem Falle wird ein Wenderad in Tätigkeit gesetzt, das die Zigarette in die richtige Lage dreht. Man erreicht infolge des trägheitslosen Arbeitens ganz gewaltige Auslesegeschwindigkeiten und kann in der Sekunde 16 Zigaretten, also je Stunde etwa 60 000 Zigaretten, richtig legen, ohne daß damit die obere Grenze erreicht wird.

### 3. Die Unterbrechung der Strombahn bei Schaltvorgängen.

Während im Gebiet der elektrischen Gasentladungsgefäße die Leistungsführung betriebsmäßig sich innerhalb metallischer Strombahnen abspielt und diese Strombahnen

in solchen Entladungsgefäßen für die Nutzbarmachung zu den geschilderten Anwendungen aus Gründen der Betriebssicherheit auf das sorgfältigste gepflegt werden, verläßt bei dem äußerst verwandten Gebiet der Schalter die Stromführung für kurze Zeit die metallische Strombahn, nämlich während der Zeit der Schaltvorgänge. Diesem Gebiet kommt im Gegensatz zu den Vorgängen in Gasentladungen also nicht die Aufgabe zu, die Strombahn außerhalb des metallischen Leiters zu behüten, vielmehr die Strombahn zwischen den Schalterelektroden in möglichst kurzer Zeit zu vernichten. Die sichere Lösung dieser Aufgabe ist für die Betriebssicherheit unserer Anlagen von ausschlaggebender Bedeutung und stellte die Elektrotechnik vor eine ihrer schwierigsten Aufgaben.

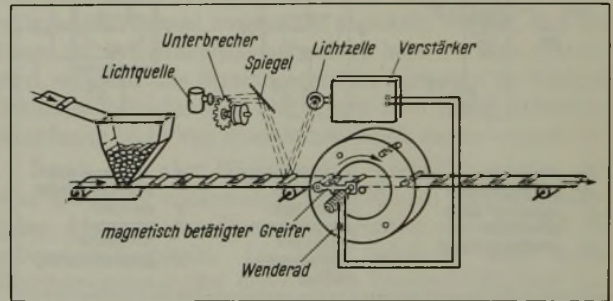


Abbildung 20. Zigaretten-sortierung durch Lichtzelle.

Vor dreißig Jahren waren kaum größere Zentralen-Leistungen als 5000 kW vorhanden. Dieser Leistung entsprach eine Dauerkurzschlußleistung von nur 15 mVA. Heute finden wir Industriekraftwerke mit Erzeugerleistungen von 100 000 kW und solche kleinerer Leistung, die aber vielfach mit großen Uebertragungsnetzen gekuppelt sind. Zur Be-

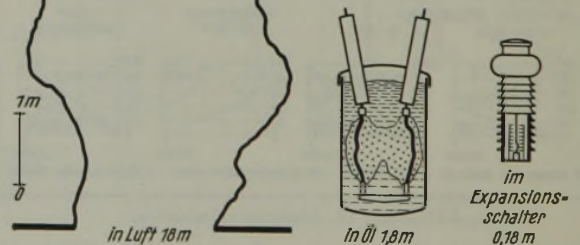


Abbildung 21. Wechselstromlichtbogen. Abreißlänge.

herrschung der in solchen gekuppelten Netzen und großen Kraftwerken auftretenden Kurzschlußleistungen mußten neue Wege beschritten werden, um mit kleinstem Aufwand und höchster Sicherheit Schalthandlungen ablaufen zu lassen.

Welche Fortschritte bei der Lösung gemacht worden sind, sei an einem Beispiel gezeigt. Zieht man einen Lichtbogen von 100 000 V zwischen zwei Elektroden, so entsteht ein Lichtbogen, der in der natürlichen Atmosphäre, also in Luft, erst bei einer Länge von 18 m abreißen würde (Abb. 21). Es bedarf keiner Erläuterung, daß Schaltgeräte von derartigen Abmessungen überhaupt aus der Betrachtung ausscheiden müssen. Man mußte daher nach Mitteln suchen, die diese Lichtbogenlänge auf ein tragbares Maß herabsetzen, und man fand, daß das Öl hierzu ein geeignetes Mittel darstellt. Dies führte zur Entwicklung der Hochleistungsölschalter, mit denen es gelungen ist, die Lichtbogen-

<sup>16)</sup> Iron Steel Engr. 9 (1932) S. 124/28.

<sup>17)</sup> E. Bornitz: AEG-Mitt. 1932, S. 60/61.



länge bei der gleichen Spannung auf ein Zehntel herunterzubringen. Es steht ohne Zweifel fest, daß der Oelschalter erst die Entwicklung der Großkraftübertragungsanlagen ermöglicht hat, obwohl man sich seit langem darüber im klaren war, daß Oel infolge seiner Brennbarkeit ja in Oelschaltern infolge der Möglichkeiten von Zerknallen bei Schaltern kein vorbildliches Löschmittel für Lichtbögen darstellen konnte.

Es sind deshalb alle Bestrebungen davon ausgegangen, die Mengen des in solchen Schaltern erforderlichen Oeles entweder erheblich zurückzudrängen oder ganz zu beseitigen.

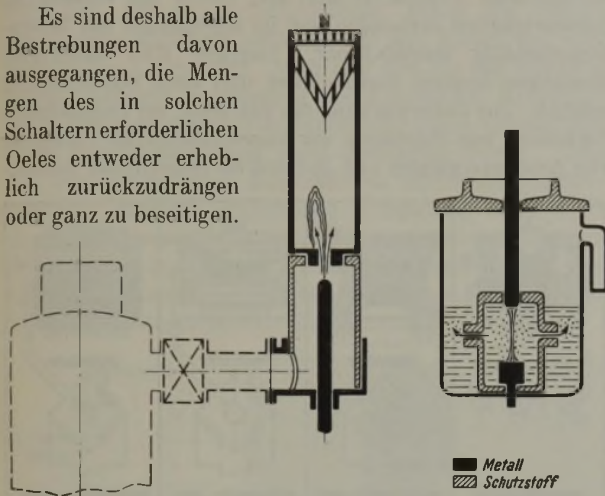


Abbildung 22. Druckgas- und Expansionsschalter. (Schaltkammer.)

In der Tat ist dies mit Hilfe der neuen ölarmen oder öllosen Schalter in den letzten Jahren durch eingehende Forschungsarbeit gelungen. Man kam so weit, daß der Lichtbogen bei einer treibenden Spannung von 100 000 V bis zum Erlöschen nur noch eine Länge von etwa 18 cm erreicht.

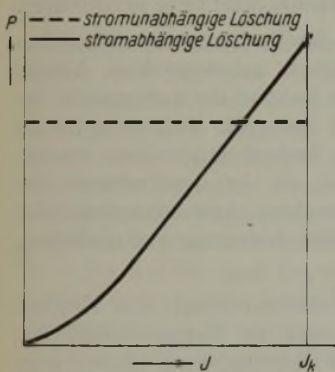


Abbildung 22a. Leistungsschalter. Löschkfähigkeit  $P$  in Abhängigkeit vom Abschaltstrom  $J$ .

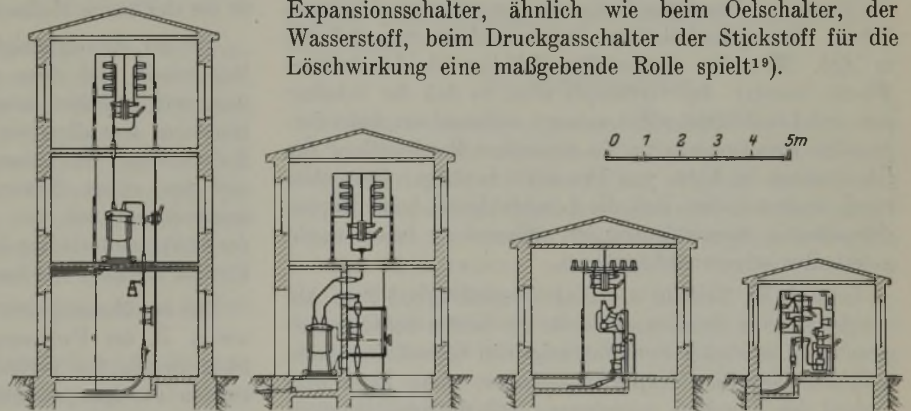


Abbildung 23. Entwicklung der Hochspannungs-Schaltanlagen.

Diese technische Leistung, die Lichtbogenlänge im neuzeitlichen Schalter gegenüber einem Lichtbogen in natürlicher Atmosphäre auf ein Hundertstel herunterzudrücken, stellt eine besondere bahnbrechende Tat der elektrotechnischen Industrie dar.

Wie stets in der Technik, konnte eine schnelle und sichere Entwicklung erst erzielt werden durch Schaffung der Vorbedingungen für die physikalische Erforschung der Vorgänge, hier der Vorgänge in elektrischen Lichtbögen. Es sind dies:

- a) Hochleistungsprüffelder, welche die in der Praxis auftretenden Kurzschlußleistungen erreichen oder übertreffen, und
- b) Hilfsmittel zur Messung der sich im Lichtbogen außerordentlich schnell abspielenden Vorgänge.

Durch die Erstellung der neuzeitlichen Hochleistungsprüffelder konnten Kurzschlußleistungen zur Verfügung gestellt werden, wie sie in industriellen Kraftwerken nur selten anzutreffen sind, während durch die Erfindung des Kathodenstrahloszillographen ein Hilfsmittel für die Erfassung selbst kleinster Zeiträume in der Größenordnung von einer millionstel Sekunde geschaffen war, welches erlaubte, in alle Phasen der Schaltvorgänge einzudringen. Diese beiden Hilfsmittel brachten die Möglichkeit des wirklichkeitsgetreuen Großversuches. Sie waren die größten Förderer der neuen ölarmen und öllosen Schalter.

Man hat zwei Wege beschritten, von denen der eine zum Druckgasschalter und der andere zum Expansionsschalter führte<sup>18)</sup>. Beim Druckgasschalter (Abb. 22) wird im Augenblick der Kontaktöffnung durch Steuerung von Ventilen Druckluft in die Strombahn gepreßt und hiermit der Lichtbogen zum Abreißen gebracht. Beim Expansionsschalter dagegen zieht man den Lichtbogen unter einer kleinen Menge Wassers oder eines Spezialöles (der 100-kV-Oelschalter in Abb. 23 erfordert 5 t Oel). Entsteht durch Oeffnung der Kontakte in einer elastischen mit Wasser gefüllten Kammer ein Lichtbogen, so bewirkt der durch die Verdampfung entstehende Ueberdruck die Oeffnung der Kammer bei einer bestimmten Druckhöhe. Durch die nachfolgende Expansion wird der Lichtbogen gelöscht.

So einfach heute die grundsätzliche Wirkungsweise dieser Schalter erscheint, so mußten doch Physiker und Chemiker in engster mühevoller Zusammenarbeit an die Lösung der verschiedensten Teilaufgaben herangehen. Es war nötig, Lichtbogen- und Temperaturmessungen nach zum Teil völlig neuen Verfahren vorzunehmen; ebenso mußten Diffusionsmessungen angestellt werden, um das Verhalten von Wasserstoff und Stickstoff festzustellen, da beim Expansionsschalter, ähnlich wie beim Oelschalter, der Wasserstoff, beim Druckgasschalter der Stickstoff für die Löschwirkung eine maßgebende Rolle spielt<sup>19)</sup>.

Die Untersuchungen führten ferner zu dem Ergebnis, daß für die Löschung die Größe des Lichtbogendurchmessers maßgebend ist, und zwar begünstigt ein kleiner Lichtbogendurchmesser die Löschung ganz außerordentlich, da die Entionisierung der Gasstrecke umgekehrt proportional dem Quadrat des Lichtbogendurchmessers ist. Ferner ist noch der Diffusionskoeffizient als wichtige Größe zu beachten, da die Lichtbogenstrecke um so schneller entionisiert wird, je schneller die Elektronen aus dem Lichtbogen entweichen können. Es ist festgestellt worden, daß

<sup>18)</sup> J. Kopeliowitsch, J. Biermanns, O. Mayr, F. Kesselring und A. Rühl: Bulletin des SEV 1932, Nr. 22/23.

<sup>19)</sup> F. Kesselring: Elektrotechn. Z. 53 (1932) S. 92/94, 116/18, 165/68 u. 176; O. Mayr: Elektrotechn. Z. 53 (1932) S. 75/81 u. 121/23.



der Lichtbogendurchmesser eines frei brennenden Wasserstoffbogens nur ein Fünftel des Lichtbogens im Stickstoff beträgt, so daß nach dieser Richtung hin der Wasserstoff eine große Ueberlegenheit hat. Der Diffusionskoeffizient von Wasserstoff ist dreißigmal so groß wie der von Stickstoff. Dies bedeutet, daß die Entionisierung der Gastrecke rund dreißigmal schneller vor sich geht als bei Druckluft. Daraus ergibt sich auch die geringe Empfindlichkeit des Expansions Schalters gegenüber der Eigenfrequenz des Stromkreises. Nur in der Durchschlagsfestigkeit ist der Wasserstoff gegenüber dem Stickstoff im Nachteil, da die Durchschlagsspannung beim Wasserstoff nur 18 000 V/cm gegenüber 32 000 V/cm bei Stickstoff beträgt. Diesem Nachteil des Wasserstoffs kann man durch bauliche Gestaltung der Expansionskammern begegnen<sup>20</sup>.

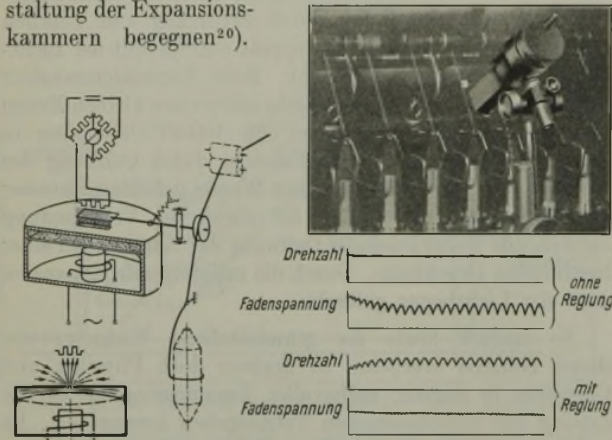


Abbildung 24. Mechanisch gesteuertes Bolometer für Fadenspannungsmessung an Spinnmaschinen.

Man kann feststellen, daß sowohl der Expansions schalter als auch der Druckgasschalter zu brauchbaren Lösungen führte. Der grundsätzliche Unterschied ist der, daß der in Abb. 22 rechts dargestellte Schalter als Löschmittel Wasser benutzt, das verdampft wird, so daß der Schalter sich sein Löschmittel selbst erzeugt, während der links dargestellte Druckgasschalter die besondere Bereitstellung des Löschmittels in Form von Druckluft benötigt. Rein elektrisch bedeutet dies, daß die Löschfähigkeit beim Expansions schalter stromabhängig ist, während sie beim Druckgasschalter stromunabhängig ist.

In Abb. 22, Teilbild a, ist die Löschfähigkeit P in Abhängigkeit vom Schaltstrom J für die beiden Schalter dargestellt. Die schräge Kennlinie zeigt den Verlauf der Löschfähigkeit für einen Expansions schalter. Man kann dem Verlauf der Kennlinie entnehmen, daß die Löschfähigkeit des Schalters nahezu verhältnismäßig mit dem Abschaltstrom zunimmt, also der für Schalter stets aufgestellten vorbildlichen Lösung recht nahe kommt. Die waagerechte Kennlinie zeigt das Verhalten eines Druckgasschalters, dessen Löschfähigkeit stromunabhängig ist. Die Praxis wird entscheiden müssen, welcher Weg der günstigste ist, oder ob beide Wege erforderlich sind. Jedenfalls hat die Elektroindustrie ein Schaltmittel zur Verfügung gestellt, bei dem eine Brandgefahr praktisch ausgeschlossen ist.

Daß die Schaffung solcher auf neuen Grundlagen aufgebauten Schalter auch dem Schaltanlagenbau neue Wege wies, geht aus dem Vergleich nach Abb. 23 hervor, in dem die räumlichen Verhältnisse einer Schaltanlage mit Oel schaltern und öllosen Schaltern aufgezeichnet sind<sup>21</sup>.

<sup>20</sup>) J. Biermanns: Elektr.-Wirtsch. 32 (1933) S. 70/74 u. 98/100; F. Kesselring: Z. VDI 78 (1934) S. 293/97.

<sup>21</sup>) Sihler: Elektrotechn. u. Maschinenbau 1934, H. 34.

### C. Messung.

Die Entwicklung des elektrotechnischen Rüstzeuges für die Industrie zu seiner heutigen Vollkommenheit wäre undenkbar ohne die Ausnutzung einer sehr wertvollen Eigenschaft der elektrischen Energieform, nämlich ihrer leichten Meßbarkeit.

Kraft- und Leistungsmessungen unter Verwendung mechanischer Hilfsmittel sind fast immer mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden und im allgemeinen nur laboratoriumsmäßig durchführbar. Dagegen sind elektrische Messungen bequem vorzunehmen und auch betriebsmäßig möglich. Zur Ueberwachung des Betriebes, zur rechtzeitigen Verhütung von Störungen, zur wissenschaftlichen Zerlegung von Arbeitsvorgängen und dadurch als bedeutender Schritt-

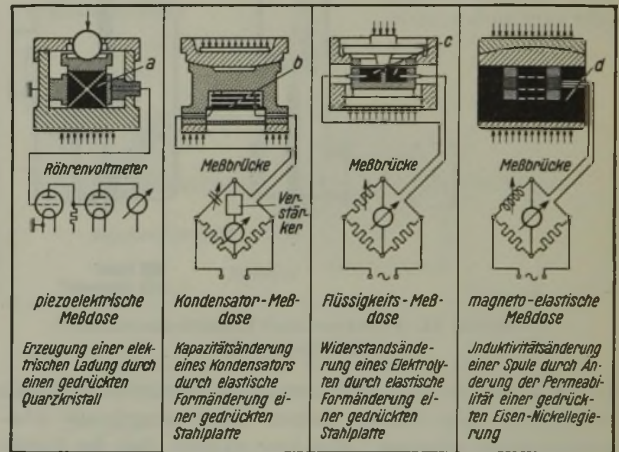


Abbildung 25. Druckmeßdosen.

macher für die Vervollkommnung der Arbeitsmaschine selbst ist die elektrische Meßtechnik heute nicht mehr zu entbehren.

Bei der Mannigfaltigkeit der Verfahren der elektrischen Meßtechnik und ihrer praktisch unbeschränkten Anwendungsmöglichkeiten kann im Rahmen der vorliegenden Betrachtung nur allgemein auf ihre große Bedeutung für die Entwicklung der gesamten Technik hingewiesen werden, und nur einige Neuerungen, die im unmittelbaren Zusammenhang mit den gebrachten Anwendungsbeispielen des elektromotorischen Antriebes bedeutungsvoll erscheinen, können erwähnt werden.

Bei der Messung sehr kleiner mechanischer Kräfte, wie z. B. der Fadenspannungen an Ringspinnmaschinen, ist es wichtig, den Verlauf der Fadenspannung während eines ganzen Fertigungsabschnittes, z. B. einer Spulenfüllung, zu kennen (Abb. 24), um danach die Ringspinnmaschine mit einem Spinnregler auf die für Menge und Güte der Erzeugung günstigste Drehzahlführung einregeln zu können. Eine fortlaufend geschriebene Fadenspannungslinie wie in Abb. 24 zu erhalten, ist bisher noch keinem mechanischen Meßgerät gelungen, sondern erst neuerdings mit dem abgebildeten elektrisch schreibenden Fadenspannungsmesser, einer beachtenswerten Anwendung des sogenannten Bolometers. Dies ist eine Meßeinrichtung, die auf eine Wheatstonesche Brücke wirkt; bei dieser wird die Aenderung des Ohmschen Widerstandes eines oder mehrerer Brückenarme durch Aenderung der Temperatur hervorgerufen. Die mit Gleichstrom beheizten Brückenarme werden durch einen Luftstrom gekühlt, dessen Stärke von der zu messenden Kraft, in unserem Falle der Fadenspannung, geändert wird und damit ein Ausgleichsstrom in der Brücke verursacht wird. Dieser Strom wird zur Aufzeichnung der Meßwerte mittels eines gewöhnlichen Tintenschreibers verwendet. Die Auf-



zeichnung derartig kleiner Kräfte von wenigen Gramm wie die mit einer Uebertragung des Meßweges im Maßstabe von 1:1000 ist mit mechanischen Meßmitteln schwer denkbar.

Für die Messung großer mechanischer Kräfte, die an einem zweiten Beispiel gestreift sei, ist kennzeichnend, daß die zu erfassenden Vorgänge oft nur die Größenordnung der elastischen Verformung erreichen. Mit Vorteil werden hier Meßdosen verwendet. Gegenüber dem mechanischen Vorläufer, der Flüssigkeitsmeßdose, haben die neueren elektrischen Meßdosen nach Abb. 25 den Vorteil des völlig trägheitslosen Arbeitens. Auch hier gibt die fast unendlich kleine elastische Verformung des gedrückten Meßkörpers durch Benutzung eines Verstärkers oder durch Verstimmung einer Brückenanordnung einen meßbaren Strom. Unter den vier dargestellten Möglichkeiten dürfte die magnetoelastische Meßdose zunehmende Anwendung erfahren, da sie ein einfaches und betriebsmäßig verwendbares Meßgerät ist, und da sie auch bei der Messung sehr großer Kräfte trotz kleinsten Abmessungen mit ihren Beanspruchungen innerhalb der Elastizitätsgrenze bleibt.

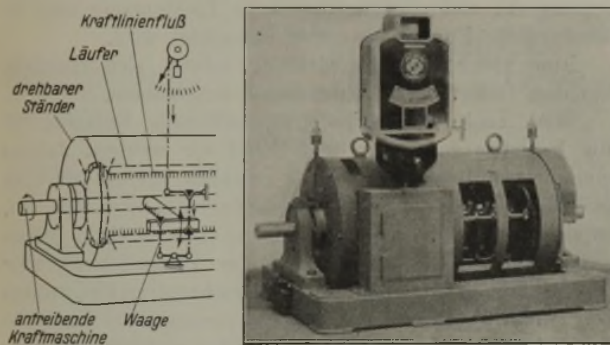


Abbildung 26. Pendelmaschine mit angebauter Leuchtbildwaage; 170 kW, 4000 U/min.

Elektrische Meßdosen dieser Art wurden zuerst an Drehbänken und sonstigen Werkzeugmaschinen angewendet, bei Walzenstraßen zur Ermittlung des Walzdruckes und auch auf anderen Gebieten. Natürlich besteht bei allen diesen elektrischen Meßeinrichtungen immer auch die Möglichkeit, die fortlaufend ermittelten Kräfteänderungen zur Steuerung von Antriebsmaschinen, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Röhrenverstärkern, auszunutzen. Sie stellen insofern auch Impulsgeber mit großer Empfindlichkeit und hoher Ansprechgenauigkeit dar, ähnlich den geschilderten Lichtzellen.

Neben der Messung von Kräften ist auch bei der Messung von Leistungen ein Uebergang von der rein mechanischen Vorrichtung zur elektromechanisch wirkenden Vorrichtung festzustellen. Der mechanische Bremszaun verliert an Bedeutung. An seine Stelle tritt die elektrische Pendelmaschine, ihrem Wesen nach ein elektrischer Stromerzeuger, dessen Läufer von der zu messenden Kraftmaschine angetrieben wird (Abb. 26). Ihr drehbar gelagerter Ständer, durch den magnetischen Zug im Läuferdrehsinn mitgenommen, drückt mit einem Hebelarm auf eine Waage, die das Drehmoment bequem abzulesen gestattet. Solche Pendelmaschinen werden heute schon für große Leistungen und hohe Drehzahlen gebaut. Ihre Bedeutung liegt außer in der Schnelligkeit der Abwicklung des Meßvorganges und in der hohen Meßgenauigkeit auch in der Wirtschaftlichkeit; denn sie ermöglichen — abgesehen von Uebertragungsverlusten — die Wiedergewinnung der Bremsarbeit.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die elektrische Meßtechnik ist einer der wichtigsten Helfer und Schrittmacher bei allen hier geschilderten Entwicklungsstufen ge-

wesen. Der an Papiermaschinen und Walzenstraßen erläuterte Vorgang der Aufteilung des Antriebes in kleinere Kräfteinheiten kann als Vorbereitung für eine Meßuntersuchung an Arbeitsmaschinen angesehen werden.

Der Weg der messenden Erforschung aller wissenswerten Eigenschaften von Arbeitsmaschinen wurde praktisch erst gangbar durch die Bequemlichkeit, Schnelligkeit und Sicherheit, welche die elektrische Messung vor der mechanischen auszeichnen. Das tritt besonders deutlich vor unser Auge, wenn wir rückschauend die als bahnbrechende Leistung zu wertenden Untersuchungen von C. Köttgen, J. Puppe u. a. im Anfange dieses Jahrhunderts über den Kraftbedarf von Walzwerken betrachten, welche die Vorarbeit für die Elektrifizierung von Walzenstraßen betrafen. Hierzu mußten beim Walzen mit verschiedensten Blechstärken und Geschwindigkeiten die Antriebsdampfmaschinen indiziert werden. Wochenlang wurden Diagramme aufgenommen, wurden Berge von Meßstreifen gesammelt und ausgewertet; monatelang machte sich der Maschinenberechner schwere Sorgen und konnte von Glück sagen, wenn er die vielen Einzelauswertungen schließlich zu einem den erforderlichen Kraftbedarf bestimmenden Schlußergebnis hatte vereinigen können. Heute vermag auch der oberste Betriebsführer beim Begehen der Walzwerksanlage durch einfaches Ablesen an den überall vorhandenen Meßgeräten jeder Zeit den Ausnutzungsgrad und die Belastung seiner Anlage sofort zu erkennen und an den Aufzeichnungen der schreibenden Geräte für jede gesondert angetriebene Arbeitseinheit den Arbeitsvorgang in allen Einzelheiten zu studieren. Die für die Forschung und Entwicklung so fruchtbaren elektrischen Meßverfahren erleichtern somit auch dem Betriebsmann die Arbeit und geben ihm jederzeit die Gewähr, daß ohne Gefahr der Ueberanstrengung die Maschinenanlage dauernd mit ihrer größten Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit ausgenutzt wird.

#### D. Elektrowärme.

In dem vorstehenden kurzen Ueberblick konnten, ohne den gegebenen Rahmen eines Vortrages zu überschreiten, nicht alle Gebiete der Entwicklung gestreift werden. Aus dem wichtigen, in die Zukunft weisenden Gebiet der Elektrowärme sollen hier nur die Vorteile hervorgehoben werden, die der Elektrowärme zum Siegeslauf verholfen haben: die leichte Zuteilung und Meßbarkeit der Wärmemenge, die freie Wahl der Ofenatmosphäre, d. h. der Art des Schutzgases, der günstige Einfluß der Elektrowärme auf den Stromverbrauch und auch auf den Belastungsausgleich in der Elektrizitätswirtschaft<sup>22)</sup>.

Es steht ohne Zweifel fest, daß die Elektrowärme in der Vervollkommnung ihrer Verfahren auf den drei Hauptgebieten, nämlich dem des Schmelzens, des Schweißens und der Wärmebehandlung, erhebliche Erfolge aufzuweisen hat. Diese Erfolge haben der Elektrowärme eine solche Bedeutung verschafft, daß sie aus dem Verbraucherkreise der Elektrizitätswerke nicht mehr wegzudenken ist. Hiermit wurde die Grundlage geschaffen, durch geeignete Gestaltung der Tarife der stromliefernden Werke das Gebiet der Elektrowärme zu fördern.

Wie auf den früher geschilderten Gebieten der Elektrotechnik, war es auch hier erforderlich, im Wege geeigneter Durchbildung von Meß- und Steuereinrichtungen die Anwendung von Elektrowärme zu beherrschen und zu verfeinern.

So wurde es auf dem Gebiet der Naht- und Punktschweißungen möglich, eine fast mathematisch genaue Bemessung

<sup>22)</sup> Siemens-Z. 43 (1933) S. 133/34.



des Schweißstromes zu erzielen<sup>23</sup>). Hierfür wurden die Voraussetzungen durch die praktische Verwendbarkeit gesteuerter Gasentladungsgefäße geschaffen. Bei dem wichtigen Gebiet der Vergütung ist es ebenfalls mit Hilfe von Gasentladungsgefäßen möglich geworden, Temperaturen mit einer Genauigkeit einzuhalten, die wir sonst nur bei elektrischen Meßgrößen gewöhnt sind. So sind Elektroöfen mit Temperaturfeinregelungen unter Verwendung von Stromrichtern ausgeführt worden, bei denen Glühofentemperaturen von 1000° in den Grenzen von höchstens  $\pm 1,2\%$ , das ist also  $\pm 1,2^\circ$ , aufrechterhalten werden konnten<sup>24</sup>). Auch hier wurden Empfindlichkeiten und Genauigkeiten

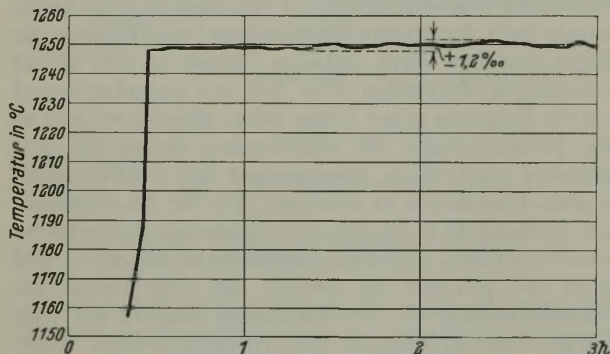
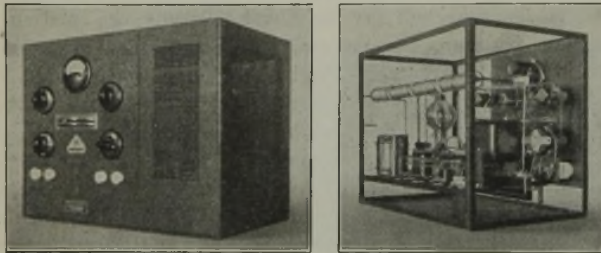


Abbildung 27. Temperaturfeinregelung durch Stromrichter.

erreicht, die vor dem Auftreten der gesteuerten Gasentladungsgefäße in praktischen Betrieben unvorstellbar gewesen sind. Eine solche Temperaturfeinregelung unter Verwendung von Glühkathodenröhren zeigt Abb. 27.

Man kann im Hinblick auf solche Steuer- und Regelmöglichkeiten dem Gebiet der Elektrowärme bedeutende Zukunftsmöglichkeiten voraussagen, so daß sie vielleicht ein wichtiges Mittel zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Kräftezeugungs- und Übertragungssysteme werden wird. Vereinzelt ist es bei besonders gelagerten örtlichen Voraussetzungen gelungen, die Elektrowärme zu einem Großabnehmer von elektrischer Energie zu machen. So sind schon heute Elektrodampfkessel mit Einheiten über 15 000 kW und Gesamtanlagen für Leistungen bis 160 000 kW in Betrieb. Die ausgezeichnete Speicherfähigkeit der thermischen Energieform ermöglicht den Belastungsausgleich in der Elektrizitätswirtschaft in hervorragendem Maße.

In bezug auf technologische Fortschritte wiederum kann die Einführung der Elektrowärme in das Gebiet der Schweißung besonders bei der eisenverarbeitenden Industrie als Schrittmacher erster Ordnung angesehen werden.

<sup>23</sup>) W. Leukert und G. Falk: Siemens-Z. 13 (1933) S. 285 bis 288.

<sup>24</sup>) Büchting und H. Klempner: Siemens-Z. 13 (1933) S. 300/03.

Die Elektroschweißung hat grundlegend in die bauliche Gestaltung eingegriffen, das ganze Schaffensgebiet der Elektro- und Maschinenindustrie auf eine neue Fertigungsgrundlage gestellt. Damit hat die Elektroindustrie ihre Hilfsbereitschaft für die Fertigungsindustrie erneut bewiesen.

### E. Schlußbemerkung.

Wenn wir die geschilderten Entwicklungen rückschauend und vorausblickend betrachten und nach hervorragenden Entwicklungsabschnitten Umschau halten, lassen sich drei Hauptentwicklungsstufen unterscheiden: zu Anfang eine betonte Epoche des elektrischen Lichtes, später eine solche der elektrischen Kraftübertragung und in neuerer Zeit eine Epoche der Elektrowärme.

Kennzeichnend für die Entwicklung in den beiden ersten Epochen ist ein zu Beginn stürmisches Entwicklungsmaß, das sich nach dem Erreichen der ersten Entwicklungsstufe mäßigt und in immer ruhigere Bahnen gelangt, je näher wir an die Grenze der Ausnutzungsfähigkeit der Werkstoffe kommen und je vollkommener und wirtschaftlicher die Umsetzung der elektrischen Energie in Lichtenergie oder in mechanische Energie als gelöst betrachtet wird.

Eine gleichartige Entwicklung scheint sich ebenfalls auf dem Gebiete der Elektrowärme anzubahnen.

Wenn auch das heutige elektrotechnische Rüstzeug für die Industrie gegenüber dem Stand vor wenigen Jahren eine beträchtliche Erweiterung erfahren hat, so wäre es nicht berechtigt, von umwälzenden Neuerungen zu sprechen, sondern mehr von den Ergebnissen einer stetigen mühevollen Weiterentwicklung, die unter Heranziehung aller Hilfsmittel von Wissenschaft und Forschung erreicht worden ist. Auch in Zukunft ist kaum mit sprunghafter Entwicklung zu rechnen. Sie ist auf Teilgebieten vielleicht möglich, während auf dem Gesamtgebiete nur ein stetiges Weiterstreben in der Form weiterer Verfeinerung des Bestehenden zu erwarten ist.

Voraussetzung dafür ist, die wissenschaftliche Forschung frühzeitig und auf breitester Front — nicht nur auf Tagesziele, wie kürzlich auf einer deutschen Hochschule gesagt wurde — einzusetzen und ihren Wirkungsgrad auf ein Höchstmaß zu heben.

Eine entscheidende Aufgabe fällt hierbei den organisch geschlossenen Großunternehmungen der Industrie zu. Sie sind als wesentliche Stützen des technisch-wissenschaftlichen Gefüges und der technischen Forschung eines Landes anzusprechen. Mit ihren weitverzweigten Organisationen sind sie in der Lage und berufen, technisch-wissenschaftliche Querverbindungen zu schaffen und unter Auswertung aller ihrer Erfahrungen und Forschungsergebnisse auf den verschiedenartigen Industriegebieten die notwendige gegenseitige Befruchtung sicherzustellen.

Von besonderer Wichtigkeit bleibt die Forderung nach vertrauensvoller Zusammenarbeit zwischen der Industrie und der Elektrotechnik. Man sollte sich daran gewöhnen und ernstlich bemühen, sich gegenseitig als Mitarbeiter an der Gesamtwirtschaft schätzen zu lernen. Dazu ist an erster Stelle erforderlich, daß die Elektrotechnik von der Industrie frühzeitig die letzten Aufgaben erfährt und umgekehrt die Elektrotechnik ihre Lösungsmöglichkeiten so rechtzeitig zur Verfügung stellt, wie es die Sicherung des Vorsprunges unserer Wirtschaft erfordert.



# Betriebsergebnisse eines Minette-Hochofens ohne und mit Schrottzusatz.

Von Marcel Steffes in Esch a. d. Alzette.

(Betriebskennwerte bei reinem Erzmöller und wechselndem Schrottzusatz. Stoff- und Wärmefluß. Kokskohlenstoffverbrauch für Roheisen aus Schrott.)

Um die Betriebsverhältnisse eines Minette-Hochofens, besonders bei Schrottzusatz, klarzulegen, wurden mehrere Großversuche durchgeführt. Der Versuchsofen erzeugte bei Verarbeitung von Minette ohne Schrottzusatz 225 bis 250 t Thomasroheisen in 24 h. Er hatte doppelten Gichtverschluß mit Parryschem Trichter, Schrägaufzug und vier Winderhitzer von je 6400 m<sup>2</sup> Heizfläche, von denen drei abwechselnd den erforderlichen Wind lieferten, während der vierte in Bereitschaft stand.

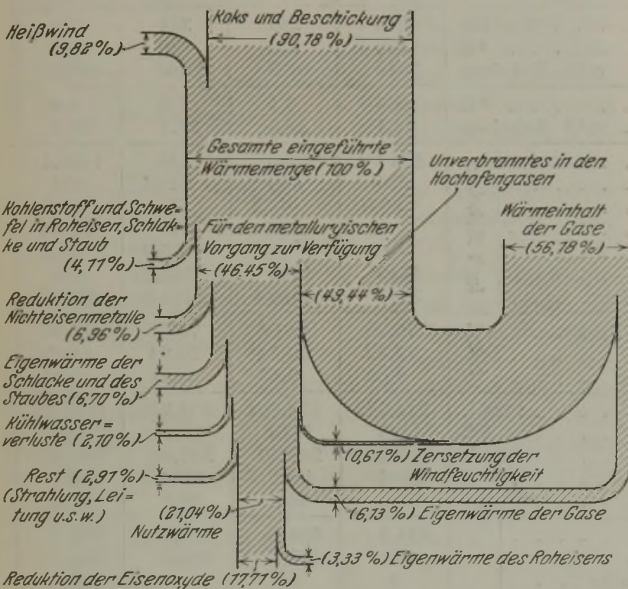


Abbildung 1. Wärmeschaubild eines Minette-Hochofens ohne Schrottzusatz.

## Betrieb mit reinem Erzmöller.

Zunächst fanden drei Versuche ohne Schrottzusatz, aber mit verschiedenen Koksarten statt, die sich über eine Zeit von je 240 bis 288 h erstreckten. Da die Versuchsergebnisse für die drei Koksarten nicht wesentlich voneinander abwichen, so sei hier nur der Versuch 1 in *Zahlentafel 1* wiedergegeben, aus der alle wichtigen Betriebskenngrößen zu entnehmen sind. Der Kohlenstoffverbrauch bei diesem Versuch war 940,8 kg/t Roheisen. Vergleichsweise sei erwähnt, daß der entsprechende Kohlenstoffverbrauch bei den anderen zwei Versuchen 949,2 und 970,8 kg/t Roheisen war. Zur weiteren Kennzeichnung des Hochofenbetriebes ohne Schrottzusatz ist in *Abb. 1* die Wärmefaufteilung für einen der nicht aufgeführten Versuche schaubildlich dargestellt. Rechnungen an Hand der Versuchsergebnisse ergaben, daß mit steigendem Verhältnis CO<sub>2</sub>/CO im Gichtgas die Reduktionszahl zunimmt, die den Anteil des indirekt reduzierten Sauerstoffs am Gesamt-Erzsauerstoff angibt. Ferner bedeutet Erhöhung der Winderhitzung um 100° eine Kokersparnis von rd. 3,5% für die vorliegenden Verhältnisse.

## Betrieb mit wechselndem Schrottzusatz.

Die Versuche mit wechselndem Schrottzusatz sollen nachweisen, welchen Einfluß das Verschmelzen von Eisenschrott auf den Ofengang hat, wie hoch der Verbrauch an Koks je t Roheisen ist, und inwiefern dabei von einer Kokersparnis die Rede sein kann. Ausgeführt wurden drei Versuche mit

steigendem Blockschrottzusatz, und zwar Versuch 2 mit 17,10, Versuch 3 mit 30,45 und Versuch 4 mit 39,60% Roheisenanteil aus Schrott.

Angaben in Vorträgen und im Schrifttum über den Koksverbrauch je Tonne Einschmelzschrott widersprechen sich; daneben gibt es Behauptungen, die nicht mit den theoretischen Ueberlegungen in Einklang zu bringen sind. So gibt beispielsweise E. Brühl<sup>1)</sup> für das Einschmelzen von Thomasroheisen einen Koksverbrauch von 6% an, während O. Johannsen<sup>2)</sup> einen Verbrauch von mindestens 10% Koks errechnet. B. Osann<sup>3)</sup> erwähnt 10 bis 12% vom Gußbruchgewicht als Koksatz und verneint eine Ersparnismöglichkeit bei Schrottzusatz. Auch hält er ein Umschmelzen von Stahlschrott in größerer Menge unter den heutigen Verhältnissen für ausgeschlossen, weil die früher zur Verfügung stehenden Phosphorträger zum Ausgleich der Verminderung des Phosphorgehaltes in Deutschland heute nicht mehr zur Verfügung stehen<sup>4)</sup>. Diesen Äußerungen gegenüber erwähnt G. Bulle<sup>5)</sup> von Werken, die hohe Hundertsätze Schrott mit einschmelzen, einen Bedarf von 500 bis 700 kg Koks je Tonne Roheisen. Daraus errechnet sich für die Tonne Roheisen aus Schrott ein Koksverbrauch von 350 bis 400 kg je nach den Verhältnissen. E. Bormann<sup>6)</sup> weist andererseits an Hand von Versuchsergebnissen im Großbetrieb nach, daß bis zur Erzeugung von 70% Roheisen aus Stahlschrott der Koksverbrauch eine Verminderung gegenüber dem reinen Erzmöller von 33,3% erfährt. Zuletzt gibt M. Schlipkötter<sup>7)</sup> für 100 kg Roheisen aus Schrott 62,6 kg Koksverbrauch an.

Die auffallenden Abweichungen in den Angaben des Koksverbrauchs je Tonne Stahlschrott erklärt B. Osann<sup>8)</sup> dadurch, daß „der Wärmeverlust infolge ungünstiger Verbrennung und die Ersparnis bei der Wärmeausgabe (beim Schrottverschmelzen) sich bei einem bestimmten Schrottanteil (wahrscheinlich bis zu 25%) die Waage halten. Das bedeutet, daß man bis zu diesem Anteil keine oder keine nennenswerte Ersparnisse an Koks haben wird. Bei größeren Anteilzahlen wird die Oxydationskraft der Kohlensäure infolge ihrer Verdünnung immer geringer und erlahmt schließlich so weit, daß ein Teil des Schrotts unverändert im Hochofen heruntergeht und in die Schmelzzone gelangt.“ Osann nimmt also an, der Schrott würde durch die aufsteigende Kohlensäure oxydiert.

Zur Aufklärung dieser Widersprüche dienten die Versuche 2, 3 und 4 mit wechselndem Schrottsatz nach *Zahlentafel 1*. Verhüttet wurde bei allen Versuchen die gleiche Koksart, auch bei dem Versuch 1 ohne Schrottzusatz; der Wasser- und Kohlenstoffgehalt des Kokses schwankte während der einzelnen Versuche etwas. Diesem Umstande wurde dadurch Rechnung getragen, daß bei Vergleichen jeweils auf den Kokskohlenstoffverbrauch zurück-

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 35 (1915) S. 858.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 36 (1916) S. 1017/18.

<sup>3)</sup> Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., Bd. 1 (Leipzig: W. Engelmann 1923) S. 683/84.

<sup>4)</sup> B. Osann: a. a. O., S. 843.

<sup>5)</sup> Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 52 (1921/22).

<sup>6)</sup> Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 2041/49 u. 2085/91.

<sup>7)</sup> Wärmewirtschaft im Eisenhüttenwesen, S. 39. In: Wärmelehre und Wärmewirtschaft in Einzeldarstellungen. Hrsg. von H. Pfützer (Leipzig: Th. Steinkopff 1926).

<sup>8)</sup> Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1795/96.





gegriffen wurde. Der im Roheisen gelöste Kohlenstoff in kg/t Roheisen war jeweils praktisch gleich. Der geringe Unterschied im Kohlenstoffgehalt des Gichtstaubes war belanglos. Aus Betriebsrück-sichten wurden die Versuche nicht mit höheren Schrottsätzen durchgeführt.

Die Gichtgasmenge je Tonne Roheisen nimmt mit steigendem Schrottsatz nach Abb. 2 stark ab. Diese Abnahme hält Schritt mit dem sinkenden Kokskohlenstoffverbrauch und damit mit der geringeren benötigten Windmenge je Tonne Roheisen. Der Kohlenoxydgehalt der Gichtgase steigt schwach an, während der Kohlensäuregehalt ein wenig abfällt. Der vom Möller herrührende Kohlensäureanteil im Gichtgas ist gleichfalls angegeben. Der Rest an Kohlensäure im Gichtgas stammt von der indirekten Reduktion der Erze. Die Kurven weisen einen stetigen Abfall mit steigendem Schrottsatz auf. Mit höherem Schrottsatz, also geringerem Möllergewicht je Tonne Roheisen, kommt zwangsläufig weniger Erzsauerstoff in den Hochofen. Der Heizwert der Gichtgase ist praktisch gleich bei den verschiedenen Versuchen. Eine Zunahme wäre durch den etwas steigenden Kohlenoxydgehalt zu erwarten, doch wird dies durch die zufällig sinkenden Mengen von Methan und Wasserstoff wieder ausgeglichen. Die Gichtgastemperatur steigt bei den drei Schrottversuchen etwas gegenüber jenem mit reinem Erzmöller, ohne jedoch eine Stetigkeit aufzuweisen.

Die Wärmeverteilung bei den drei Versuchen mit Schrottsatz ist in Abb. 3 und Zahlentafel 1 dargestellt. Es ergibt sich, daß die Wärmezufuhr je Tonne Roheisen durch Koksverbrennung für den Versuch mit reinem Erzmöller größer ist als bei jenen mit Schrottverschmelzen. Die durch den heißen Wind eingebrachte Wärme ist für reinen Erzsatz ebenfalls höher. Das ist in der Hauptsache

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der Hauptbetriebskennwerte ohne und mit Schrottsatz.

Versuch Nr. . . . . .		1	2	3	4		
Schrottsatz . . . . . kg/t Roheisen		0	153	275	358,4		
Versuchsdauer . . . . . h		240	264	244	168		
Aufgegebene Gichten (Mittel) . . . . . 24 h		45,4	39,5	38,3	39,0		
Gichtgas	Gasdruck (Gicht) . . . . . mm H <sub>2</sub> O	171	146	144	155		
	Temperatur (Gicht) . . . . . ° C	95,5	129	113	111		
	CO <sub>2</sub> . . . . .	12,20	11,90	11,68	11,40		
	CO . . . . .	28,75	28,76	29,11	29,00		
	H <sub>2</sub> . . . . .	3,37	3,42	3,35	3,17		
	CH <sub>4</sub> . . . . .	0,38	0,26	0,22	0,23		
	N <sub>2</sub> . . . . .	55,30	55,66	55,64	56,20		
Feuchtigkeit	Feuchtigkeit . . . . . g/m <sup>3</sup>	128	123	128	127		
	Staub . . . . . g/m <sup>3</sup>	27,9	30,8	23,4	20,0		
	Unterer Heizwert . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	915	907	910	909		
	Menge <sup>1)</sup> . . . . . m <sup>3</sup> /t Roheisen	5030	4315	3880	3360		
Heißwind	Winddruck . . . . . mm Hg	380	341	351	313		
	Temperatur (Formen) . . . . . ° C	803	832	820	845		
	Menge <sup>1)</sup> . . . . . m <sup>3</sup> /t Roheisen	3510	3035	2680	2370		
Kühlwasser	Temperaturanstieg . . . . . ° C	5,3	5,1	5,9	4,9		
	Menge . . . . . m <sup>3</sup> /t Roheisen	34,1	28,9	27,1	22,2		
Möller	Graue Minette . . . . .	2717	2360	1855	1495,1		
	Braune Minette . . . . .	670	440	529,4	523		
	Manganerz . . . . .	50,0	44,3	40,5	33,9		
	Blockschrott . . . . .	0	153	275	358,4		
	Thomasschlacke . . . . .	0	46,2	75,7	88,3		
	Kokssatz . . . . .	1243	1054	958,8	833		
	Gesamter Möller . . . . .	3437	3043,5	2775,6	2498,7		
Koks	C . . . . . %	75,70	78,05	78,00	77,40		
	H <sub>2</sub> O . . . . . %	12,59	10,54	10,24	11,02		
	Asche . . . . . %	9,00	9,18	8,77	9,01		
Roheisenmenge . . . . . t/24 h		254,550	258,003	278,328	326,376		
Temperatur des Roheisens . . . . . ° C		1348	1329	1299	1300		
Schlackenmenge . . . . . t/24 h		275,87	253,50	237,40	238,90		
Temperatur der Schlacke . . . . . ° C		1461	1472	1443	1453		
Staubmenge . . . . . t/h 24		36,6	34,3	26,7	24,8		
Wichtige Werte des Stoffflusses	Eisen	aufgegeben in Form von	Erzen . . . . .	994,5	836,2	692,0	598,6
			Schrott . . . . .	0	149,3	269,0	354,1
			Thomasschlacke . . . . .	0	6,8	8,9	11,7
	enthalten in	Roheisen . . . . .	930,85	929,80	926,80	928,70	
		Schlacke . . . . .	8,4	13,1	10,1	7,5	
		Staub . . . . .	54,8	49,4	33,0	28,2	
	Kohlenstoff	mit dem Koks aufgegeben . . . . .		940,8	823,0	747,5	644,8
		enthalten in	Gichtgas . . . . .	902,34	779,3	704,1	604,4
			Roheisen . . . . .	32,5	34,0	35,1	35,4
	Schlacke	Menge an	SiO <sub>2</sub> . . . . .	327,6	300,0	262,5	221,0
CaO . . . . .			493,3	449,0	389,5	334,3	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .			168,65	152,0	131,8	113,4	
Mn . . . . .			21,9	16,8	14,6	14,0	
S . . . . .			12,7	12,0	9,0	10,8	
Verhältnis (CaO/SiO <sub>2</sub> ) . . . . .			1,50	1,50	1,48	1,51	
Wärmefluß	eingeführt durch	Koks und Eigenwärme des Möllers . . . . . %	90,14	89,98	90,2	89,7	
		Heißwind . . . . . %	9,86	10,2	9,8	10,3	
	verweilt für	Reduktion der Eisenoxyde %	17,98	17,50	15,87	15,83	
		Eigenwärme des Roheisens %	3,44	3,91	4,27	4,97	
	im Gichtgas	Unverbrannt (Heizwert) %	50,11	50,20	50,25	49,39	
		Eigenwärme . . . . . %	1,57	2,07	2,21	1,77	
		Wasserdampf . . . . . %	4,72	4,43	4,52	4,55	
	in festen Stoffen	Unverbrannt (gelöst) . . . . . %	3,85	4,85	5,32	5,86	
		Eigenwärme (Schlacke und Staub) . . . . . %	6,52	6,75	6,40	6,39	
		Reduktionswärme der Nicht-eisenoxyde, CO <sub>2</sub> -Austreibung . . . . . %	6,79	6,40	6,21	5,94	
Vom Kühlwasser aufgenommen		2,07	1,93	1,98	1,81		
Strahlung, Leitung usw. (Rest)		2,95	1,96	2,97	3,49		

<sup>1)</sup> Hochofengas- und Heißwindmenge, desgleichen der Heizwert des ersteren sind auf 15° und 735,5 mm Hg bezogen.







sprechende zusätzliche Schlacke errechnet sich somit zu 227 kg/t Blockschrott und die dafür aufzuwendende Wärmemenge zu 119 200 kcal/t Blockschrott. Im ganzen sind also 624 100 kcal/t Blockschrott aufzuwenden.

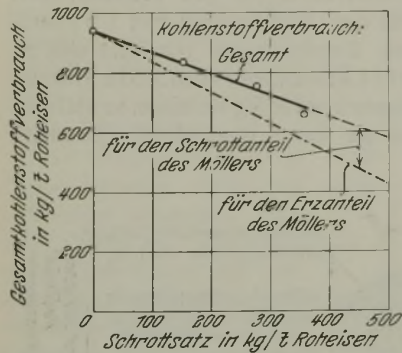


Abbildung 4. Kokskohlenstoffverbrauch bei Schrottzusatz.

Unter der Annahme, daß die für den metallurgischen Vorgang je kg Kohlenstoff, der in die Gase geht, einschließlich Windwärme zur Verfügung stehende Wärme 4410 kcal beträgt, errechnet sich das zur Erzeugung der angegebenen Wärmemenge im Hochofen aufzubringende Kokskohlen-

stoffgewicht zu 141,5 kg/t Blockschrott, entsprechend 178,7 kg bei Berücksichtigung des Unterschiedes an Lösungskohlenstoff im Roheisen und Schrott. Umgerechnet auf die Tonne Roheisen aus Blockschrott macht das 161,4 kg C.

Neben diesem geforderten Kohlenstoff sind beizubringen die Kohlenstoffmengen zur Deckung der fühlbaren Wärme der Gichtgase und der Zersetzungswärme der Wind-

feuchtigkeit (soweit diese Wärmemengen auf die Schrottverhüttung bezogen sind), des Kühlwasser- und Strahlungs- und Leitungsverlustes. Diese entsprechen dem Unterschied zwischen der errechneten Kohlenstoffmenge von 161,4 kg und der gemessenen von 288,6 kg, das sind 127,2 kg je t Blockschrott.

Die gefundenen Werte sind in Abb. 4 dargestellt. Die obere Gerade gibt den verbrauchten Kohlenstoff in kg/t Roheisen an, der dem gemischten Möller aus Erz und Blockschrott entspricht; die untere Gerade bezeichnet den Kohlenstoffverbrauch für den Erzteil des Möllers. Die beiden Geraden begrenzen den Kokskohlenstoffverbrauch für den Schrottteil des Möllers.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Kennzeichnung des Betriebes eines Minettehochofens mit reinem Erzmöller wird auf Grund mehrerer Großversuche der Einfluß zunehmenden Schrottsatzes beschrieben. Aus zahlreichen Betriebskennwerten ergibt sich, daß der Kokskohlenstoffverbrauch bei 800° Windtemperatur für die Tonne Roheisen aus Schrott im Mittel 288,6 kg beträgt. Gichtgas- und erforderliche Windmenge fallen mit steigendem Schrottsatz stark ab. Gichtgaszusammensetzung und Heizwert ändern sich nicht wesentlich; dagegen ist eine schwache Erhöhung der Gichtgastemperatur zu beobachten.

Von einem kritischen Vergleich mit anderen, ähnlichen Versuchen wurde abgesehen, da die Betriebsverhältnisse zu sehr voneinander abweichen.

Umschau.

Ueber die Zustellung von kernlosen Induktionsöfen und Untersuchungen einiger Zustellungsfehler.

Zu Beginn ihrer obigen Arbeit beschreiben J. E. Priestley und W. J. Rees<sup>1)</sup> kurz die heute benutzten zweckmäßigsten Zustellungsverfahren, von denen die trockene Zustellung mit pulverförmigem feuerfestem Werkstoff (Zustellung nach Rohn) als die am meisten gebräuchliche angesprochen wird; neben dieser findet auch die Zustellung mit ungebrannten, sauber eingepaßten Steinen eingehende Erwähnung.

Für die Haltbarkeit trocken eingefüllter, eingesinterter Zustellungen werden folgende Zahlen genannt:

- a) Saure Zustellung: 147 Schmelzen, darunter 60 Schmelzen aus niedriggekohtem 18/8prozentigem Chrom-Nickel-Stahl; 257 Schmelzen nur hochgekohter Schneldrehstähle und Wolframstähle.
- b) Basische Zustellung: Hier wechseln die Angaben über Lebensdauer sehr stark und gehen bis zu etwa 100 Schmelzen je Zustellung.

Bei der Herstellung der Zustellung aus ungebrannten Steinen<sup>2)</sup> müssen die einzelnen mit Nut und Feder versehenen Ringe sauber aufeinander eingeschliffen und angepaßt werden. Das Mauerwerk aus diesen Steinen wird dann mit pulverförmigem Magnesit oder Klebsand hinterfüllt, je nachdem ob es sich um eine basische oder saure Zustellung handelt. Im übrigen ist bei dieser Zustellungsart darauf zu achten, daß die Oberfläche der Schmelze nicht mit einer Stoßfuge der Steine zusammenfällt. Werden diese Vorsichtsmaßregeln beobachtet, so stellen die Fugen, besonders wenn sie z. B. bei basischen Herden mit dünnem Magnesitschlicker verklebt worden sind, angeblich keine schwächeren Stellen der Zustellung dar.

Als häufig vorkommender Fehler bei der Herstellung einer Zustellung wird zunächst die Auswahl der verschiedenen Korngröße der Zustellungsmasse unter Hinweis auf eine ältere Arbeit<sup>3)</sup> besprochen.

Als besonders vorteilhafte Mischungsverhältnisse werden die beiden folgenden angegeben, wobei allerdings eine Angabe über die zugehörige Größe der Öfen fehlt:

Korngröße	Zustellung I %	Zustellung II %
über 20 Maschen	45	40
von 20 bis 60 Maschen	10	30
von 60 bis 120 Maschen	20	30
unter 120 Maschen	25	

Im übrigen wird noch darauf hingewiesen, daß zu viel feine Masse unter 120 Maschen leicht zur Entmischung der größeren Teile und dann beim Einfüllen zu Ungleichmäßigkeiten der Dichte der Zustellung führt.

Ein besonderer Abschnitt ist dem Einstampfen der trockenen Zustellung um die Sinterschablone gewidmet. Hier wird mit Recht darauf hingewiesen, daß selbst bei richtig zusammengestellter Korngrößenmischung eine schlechte Zustellung erzielt werden kann, wenn in zu dicken Schichten gestampft und mit zu breiten Stampfwerkzeugen gearbeitet wird. Am besten haben sich dünne Stangen mit meißelförmiger Spitze bewährt, bei einer Einfüllhöhe der losen ungestampften Zustellung von 25 bis 50 mm. Werden diese wichtigen Punkte nicht beobachtet, so kommt es leicht zum Zusammenrieseln der größeren Teilchen und beim späteren Gebrauch zu einem Eindringen von Stahl oder Metall, wodurch eine frühzeitige Zerstörung der Zustellung hervorgerufen werden kann.

Das Eindringen von Stahl ist besonders auf derartige Schichten aus größeren Teilen zurückzuführen oder auf Risse, die in der Zustellung entstanden sind, wenn diese durch den Gebrauch bereits verschliffen und dünner geworden ist, während zu Anfang die lose pulverförmige Masse noch eine größere Sicherheit gegen das Durchbrechen bildet.

Schlackenauswaschungen durch chemische oder mechanische Angriffe des Metalls sind fast immer vorhanden und werden bei Anwendung von Flußspat als Schlackenzusatz besonders stark. Bis zu einem gewissen Grade können die ausgewaschenen Stellen nachträglich ausgeflickt werden.

In vielen Öfen verschleißt die Zustellung nicht, sondern sie wird dicker, wobei sich sehr häufig gerade in der Mitte des Ofens Ansätze bilden. Dieses Wachsen der Zustellung kommt besonders bei basischen Zustellungen vor und wird durch einen hohen Chromoxydgehalt der Schlacke begünstigt. Man behilft sich in manchen Werken dadurch, daß man zwischendurch Stähle schmilzt, die die Zustellung stark angreifen und so den Ofen wieder von den Ansätzen säubern. Man hat auch versucht, lose Zustellungsmasse dem geschmolzenen Einsatz zuzusetzen und dadurch die Reaktion mit der Ofenzustellung zu vermindern. Eine Untersuchung, ob das Mischungsverhältnis von österreichischem und griechischem Magnesit einen Einfluß auf das Anwachsen habe, führte zu keinem Erfolg.

1) Trans. Ceramic Soc. 33 (1934) S. 177/99.  
 2) Trans. Ceramic Soc. 31 (1932) S. 243.  
 3) J. Iron Steel Inst. 423 (1931) S. 479.



Die Herstellung des oberen Teiles der Oefen, des sogenannten Ofenkopfes, macht manchmal Schwierigkeiten. Als beste Mischungen für die Herstellung dieser Köpfe werden für saure Zustellungen Gemenge von Klebsand mit Wasserglas oder neutralem Chromzement angeführt, und für Magnesitzustellungen Gemenge von feinem Magnesit und Wasserglas oder Teer oder feuerfesten Zementen, z. B. Chromzement. Der Zusatz von zu viel Wasserglas führt zu dem sogenannten Heben der Köpfe und Abreißen beim Anheizen.

Es ist bekannt, daß die Anwesenheit von Feuchtigkeit zu Kurzschluß von einzelnen Windungen der Hochfrequenzspule führen kann, und es hat sich in einzelnen Fällen als vorteilhaft erwiesen, die lockere Zustellungsmasse vor dem Gebrauch zu trocknen, oder bei der Anwendung von Steinen die Bodensteine des Ofens mit Scheiben zu unterlegen, die aus einer Asbest-Bakelite-Mischung bestehen („Sindynal“). In einem Werk konnten durch Verwendung dieser Scheiben bis dahin aufgetretene Störungen durch Feuchtigkeit vermieden werden. (Der Berichterstatter hält das Unterlegen von gebrannten Steinen für zweckmäßiger.) Bei sauer zugestellten Oefen treten oft besondere Auswaschungen auf, die weder von schwachen Stellen der Zustellung ausgehen, noch mit Fugen der aus Steinen zusammengebauten Zustellung zusammenfallen. Es konnte durch genaue Untersuchung der vorliegenden Verhältnisse festgestellt werden, daß diese Auswaschungen auf Ueberhitzung der Schmelze (und der Schlacke) beruhen und diese wiederum auf eine Brückenbildung des Einschmelzgutes zurückzuführen war. Man muß daher besonders bei sauer zugestellten Oefen darauf achten, daß diese Brückenbildung vermieden wird und bei kleiner Stückgröße des Schrotts den Ofen nicht auf einmal vollfüllen, sondern möglichst dauernd nachsetzen.

Die Frage, ob man die erste Schmelzung in einem neuen Herd langsamer fahren soll als die späteren, wird durchaus bejaht und darauf hingewiesen, daß z. B. bei einem 250-kg-Ofen durch langsame Sinterung der Zustellung eine wesentlich höhere Haltbarkeit der Zustellung erreicht werden konnte. Aus demselben Grund empfiehlt sich, für die ersten Schmelzungen weiche Stähle zu wählen, um die Sinterung möglichst stark zu machen. In gewissen Fällen hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, den Ofen bei den ersten Schmelzungen höher aufzufüllen als bei den folgenden, um dadurch auch in dem oberen Teil eine gute Sinterung zu erzielen. Bei dieser Arbeitsweise konnten z. B. in einem sauer zugestellten Ofen von 250 kg Fassungsvermögen über 250 Schmelzen in einer Zustellung gemacht werden.

Für größere Oefen ist vereinzelt ein geschlitzter Metallring zum Schutz der oberen Zustellungsteile gegen Abrieb durch den eingebrachten Schrott und Zerrieseln infolge ungenügender Sinterung angewandt worden.

Den zweiten Teil der Arbeit bildet ein Bericht über mineralogische Untersuchungen an ausgebrochenen Stücken von basischen Zustellungen. Diese Zustellungen bestanden ursprünglich aus losen, trocken eingestampften Gemengen von österreichischem und griechischem Sintermagnesit (60 % österreichischem und 40 % griechischem Magnesit). Die beiden Magnesitsorten konnten auch in der zu einem harten Scherben gesinterten Zustellung wiedererkannt werden, und zwar an der größeren Reinheit des griechischen Magnesits. Im übrigen zeigen die Periklaskristalle des österreichischen Magnesits eine Bienenwabenstruktur, die auf Infiltration mit Eisenoxiden zurückzuführen ist, während der griechische Magnesit glatte Spaltflächen zeigt. Die mineralogischen Untersuchungen zeigen nun, daß sich unter der Einwirkung der Schlacke Silikate des Magnesiums und Eisens bilden. So konnte die Anwesenheit von Enstatit ( $MgO \cdot SiO_2$ ), Forsterit ( $2 MgO \cdot SiO_2$ ) und Olivin ( $2 (Mg \cdot Fe)O \cdot SiO_2$ ) nachgewiesen werden.

Die Silikate dringen mit Vorliebe auf den Korngrenzen des gesinterten Scherbens vor und zersetzen die reinen Periklaskristalle mehr und mehr unter Bildung der genannten Silikate. Die Aufnahme von Kieselsäure infolge Silikatbildung wurde in einem Fall auch analytisch nachgeprüft, wobei sich herausstellte, daß bei einem anfänglichen Gehalt von 3,35 %  $SiO_2$  der Gehalt nach 47 Schmelzen 12 %  $SiO_2$  betrug. Je nach der Bildung der verschiedenen Silikate wird der Erweichungspunkt nicht unwesentlich gegenüber dem des reinen Periklas heruntergedrückt, und in einzelnen Fällen konnten durch Schmelzen entstandene Hohlräume nachgewiesen werden.

Die Arbeit ist ein wertvoller Beitrag zur Frage der Zustellung von Induktionsöfen und damit zur Frage der Anwendung der Induktionsöfen überhaupt, hat sich doch die Anwendung des kernlosen Induktionsofens und der neuen Induktionsöfen in dem Maße entwickelt, wie es gelang, Zustellungen zu finden, die noch eine genügende Betriebssicherheit bei der Wirbelung der Schmelze in diesen Oefen geben.

Werner Hessenbruch.

### Röntgenuntersuchung von Drahtseilen.

Im Anschluß an Röntgenuntersuchungen zum Nachweis der inneren Korrosion von Drahtseilen (um Hanfseele<sup>1)</sup>) wurden verschlossene Seile auf innere Drahtbrüche mit Röntgenstrahlen geprüft. Da das Eintauchen von langen Seilabschnitten in eine absorbierende Flüssigkeit zur Erhöhung der Fehlererkennbarkeit etwas umständlich ist, wurde folgendes einfachere Verfahren entwickelt: Um die Dickenunterschiede des Seiles auszugleichen und eine Ueberstrahlung der Ränder zu vermeiden, wurden zwei dem Seilkörper angepaßte eiserne Schalen angefertigt und mit Klammern während der Aufnahme angepreßt (Abb. 1). Auf diese Weise können Seile beliebiger Länge geprüft werden. Gegenüber der von R. Berthold<sup>2)</sup> vorgeschlagenen Einhüllung der Seile mit Zinnblechen dürften hier die Oberflächenteile noch etwas deutlicher zur Abbildung kommen, wobei die Wirkung der Schalen auf die Darstellung der Randteile noch durch eine nach außen abnehmende Höhe der Schalen verstärkt werden kann. Bei nicht verschlossenen Seilen, bei denen die Schalen nicht überall fest anliegen, sind beide Verfahren gleichwertig.

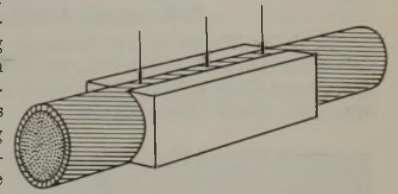


Abbildung 1. Ausgleichschalen für die Röntgenuntersuchung von Drahtseilen.

Als Anwendungsbeispiel ist in Abb. 2 eine Aufnahme eines 50 mm starken, verschlossenen Drahtseiles mit zwei äußeren Lagen von Profildrähten dargestellt. Bei 43 cm Röhrenabstand,

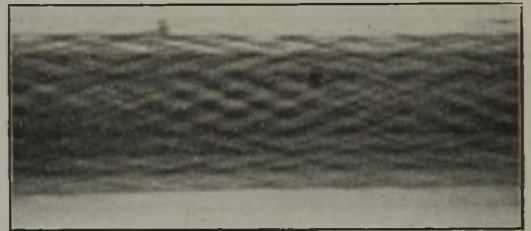


Abbildung 2. Drahtseil mit zwei inneren Drahtbrüchen.

150 kV Spannung und 4 mA Stromstärke wurde bei Verwendung von Gehler-Verstärkungsfolien 10 min belichtet. Zwischen dem Seil und dem Aluminiumdeckel der photographischen Kassette wurde als Streustrahlenfilter nach den Angaben von Berthold<sup>3)</sup> 1 mm Zinnblech eingelegt. Auf der Aufnahme sind zwei innere

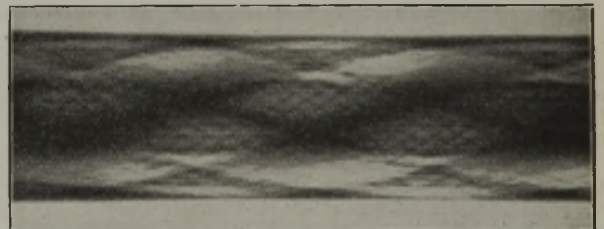


Abb. 3.

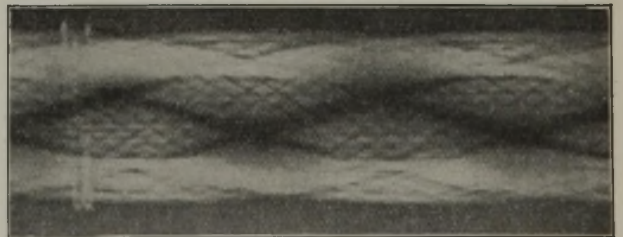


Abb. 4.

Abbildung 3 und 4. Drahtseil, aufgenommen mit Ausgleichschalen und in Zinnchloridlösung.

Drahtbrüche deutlich zu erkennen. Auch eine Reihe von Röntgenaufnahmen zur Nachprüfung eines im Institut für Fördertechnik der Technischen Hochschule Stuttgart ausgearbeiteten magneti-

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 758/61.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 21/24 (Werkstoffaussch. 274); Z. VDI 78 (1934) S. 173/81.

<sup>3)</sup> Laut freundlicher brieflicher Mitteilung; vgl. Th. Neeff: Z. techn. Physik 6 (1925) S. 208/16 u. 250/58.



schen Verfahrens zum Nachweis von inneren Drahtbrüchen ergab völlige Übereinstimmung der Verfahren<sup>1)</sup>.

Eine Aufnahme an einem Drahtseil von 34 mm Dmr. mit Hanfseile (130 kV, 4 mA, 5 min belichtet, 0,5 mm Zinnfilter) zeigt Abb. 3. Zum Vergleich ist eine Aufnahme des gleichen Seilstückes der früheren Untersuchungsreihe<sup>2)</sup>, bei der die Seile in Zinnchlorürlösung eingetaucht waren, in Abb. 4 nochmals wiederholt. Ein wesentlicher Unterschied ist nicht vorhanden.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft sind wir für die Unterstützung der Arbeit zu Dank verpflichtet.

Richard Glocker, Paul Wiest und  
Richard Woernle.

#### Ordnung am Arbeitsplatz<sup>3)</sup>.

In jeder Werkstatt ist Ordnung und Sauberkeit oberstes Gebot für eine gute Uebersicht, die den Fluß der Arbeit fördert. Abb. 1 zeigt einen Beitrag hierzu unmittelbar am Arbeitsplatz, am Spannbett einer Werkzeugmaschine. Alle Spannteile werden

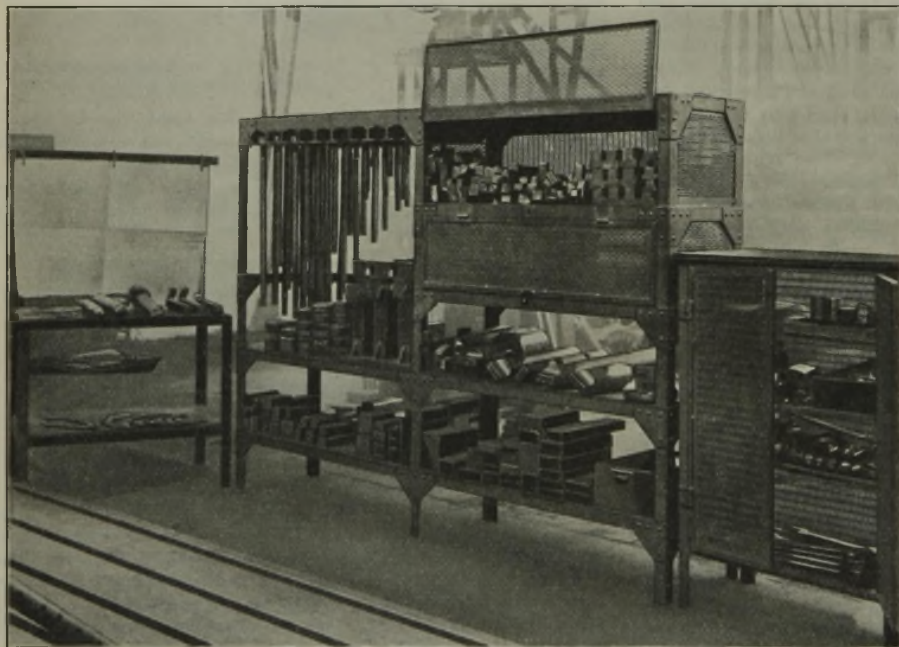


Abbildung 1. Werkzeugschränke und Spannteil-Ablagen am Arbeitsplatz.

in eigens dazu angefertigten, übersichtlichen und praktischen Werkzeugschränken mustergültig aufbewahrt. Die Schränke sind mit mindestens 200 mm hohen Füßen versehen; die Sauberhaltung des Fußbodens ist dadurch gegeben. (Fertig gekaufte Schränke sind meistens mit niedrigeren oder gar keinen Füßen versehen.)

Auf einem besonderen kleinen Ständer werden Zeichnungen aufgehängt, Meßwerkzeuge und andere kleine Werkzeuge abgelegt. Die so angebrachte Zeichnung läßt eine bequeme Ansicht zu. Die Meßwerkzeuge werden auf einer drehbar angeordneten Platte, die unter den Ständer geschoben werden kann, so abgelegt, daß eine Beschädigung ausgeschlossen ist. Ebenso sind alle anderen Auflagen mit Holz ausgefüllt.

Die Sorge für die Instandhaltung ist hier dem Facharbeiter ganz abgenommen; von ihm wird lediglich verlangt, daß er Spannwerkzeuge, die beschädigt sind, an einer besonders bezeichneten Stelle neben seiner Maschine ablegt. Diese Anweisung besteht für die ganze Werkstatt. Ein besonders hiermit beauftragter Mann der Werkzeugausgabe fährt täglich ein- oder zweimal mit dem Elektrokarren durch die Werkstatt und schafft alle diese beschädigten Spannteile und Werkzeuge zur Ausgabe. Hier werden diese Geräte wieder instand gesetzt und den Vorräten beigefügt. Der Facharbeiter kann in der Ausgabe seine auf diese Weise verminderten Bestände jederzeit ohne Zettel oder Marke wieder auffüllen. Es bleibt also für ihn nur übrig, Ordnung in seinen Schränken und Fächern zu halten, beschädigte Werkzeuge nicht in die Schränke hineinzunehmen und seinen Bestand ohne besondere Anweisung und Genehmigung irgendeiner Stelle aufzufüllen.

<sup>1)</sup> R. Woernle: Demnächst in Z. VDI.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 758/61.

<sup>3)</sup> Aus einem Vortrag des Verfassers anlässlich des Betriebswirtschaftlichen Schulungskurses im Eisenhüttenhaus vom 4. bis 13. Oktober 1934.

Wenn diese Punkte genau durchgeführt werden, so ist der Arbeitsplatz übersichtlich und sauber, das Spannen kann sicher und schnell erfolgen; jegliches Suchen nach geeigneten Werkzeugen fällt fort, wodurch eine geordnete Arbeitsvorbereitung, die Grundlage der Fertigung, gesichert ist.

Paul Arnhold.

#### Kritische Untersuchungen über ein abgeändertes Ledebur-Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffs im Stahl.

T. E. Brower, B. M. Larsen und W. E. Schenk<sup>1)</sup> haben beobachtet, daß bei der von ihnen früher angegebenen Arbeitsweise für die Bestimmung des Sauerstoffs nach dem Wasserstoff-Reduktionsverfahren<sup>2)</sup> dadurch Fehler entstehen, daß das heiße Quarzrohr durch den Wasserstoff langsam unter Bildung von Wasser angegriffen wird. Dieser Fehler konnte dadurch beseitigt werden, daß sie an Stelle des früher beschriebenen Ofens eine Hochfrequenzbeheizung anwendeten, bei der die Wände des Quarzgefäßes kalt bleiben und die Reduktion der Kieselsäure vermieden wird. Die Proben werden bei dieser Arbeitsweise in

Form von feinen Spänen verwendet, die sich während der Reduktion in einem Behälter aus Invar befinden, der mit Platindrähten am Kopf des senkrecht stehenden Reduktionsrohres befestigt wird. Die Probespäne werden zunächst durch eine etwa zweistündige Reduktion im Wasserstoffstrom bei 550° von dem Oberflächensauerstoff, der sich beim Probenehmen gebildet hat, befreit. Durch diese Glühung wird gleichzeitig die ganze Feuchtigkeit, die sich in dem Reduktionsgefäß befindet, entfernt. Nach dieser Vorreduktion wird die Probe 2 h auf 1130 bis 1160° durch Hochfrequenzbeheizung erhitzt. Die Abgase werden in Phosphorpenoxyd geleitet, durch das das gebildete Wasser gebunden wird, gehen dann durch kupfersulfatgetränktes Bimssteinstückchen zur Entfernung des Schwefelwasserstoffs, der den Nickel-Thor-Katalysator vergiften würde. Das Katalysatorrohr wird auf 200 bis 275° erhitzt. Der als Kohlenoxyd im Gasmisch enthaltene Sauerstoff wird durch den Katalysator in

Wasser übergeführt, das in Phosphorpenoxyd absorbiert und dann ebenfalls gewogen wird<sup>3)</sup>.

Für die wichtige Frage, ob bei der Vorreduktion bei 550° wirklich eine genaue Trennung zwischen dem Oberflächen- und dem in der Probe enthaltenen Sauerstoff erfolgt, kann ein eindeutiger Beweis nicht erbracht werden. Daß der Oberflächensauerstoff entfernt wird, dafür spricht die Beobachtung, daß nach 2 h keine wägbaren Mengen Wasser mehr gebildet werden. Proben, mit 0,5% Al legiert, ergaben nach diesem Verfahren weniger als 0,1 mg Wasser; ebenso wurde aus einem Blech, das bei 1500° im Wasserstoffstrom geglüht wurde, nur 0,002% O<sub>2</sub> nach dem beschriebenen Verfahren gefunden. Daß der in der Probe enthaltene Sauerstoff durch diese Glühung nicht vermindert wird, dafür sprechen Vergleichsbestimmungen mit dem Vakuum-Extraktionsverfahren, durch das zum Teil niedrigere Sauerstoffwerte gefunden wurden, und die Versuche über die Reduktion des Sauerstoffs in dünnen Plattchen, die bei den niedrigeren Temperaturen nur außerordentlich langsam erfolgen kann.

Ueber den Einfluß verschiedener Beimengungen wurden folgende Versuche ausgeführt. Stickstoff wird zum Teil bei diesem Verfahren in Ammoniak übergeführt, es wurden etwa 10 bis 15% des in den Proben enthaltenen Stickstoffs in den Absorptionsrohren gefunden. Dies macht selbst bei einem hohen Stickstoffgehalt der Probe von 0,02% etwa 0,002% Fehler im Sauerstoffgehalt, der um diesen Betrag zu hoch gefunden wird.

<sup>1)</sup> Amer. Inst. min. metallurg. Engr. Techn. Publ. Nr. 549 (1934) S. 1/18.

<sup>2)</sup> Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engr., Iron Steel Div., 100 (1932) S. 196/227; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 957.

<sup>3)</sup> Vgl. H. Petersen: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 459/72.



Der Einfluß von Mangan, Silizium und Aluminium wurde an Proben untersucht, die aus dem gleichen Bade stammen und die entweder mit Mangan, Silizium oder Aluminium desoxydiert wurden. Die unberuhigte Probe (0,04 % C, 0,08 % Mn und 0,008 % Si) gab nach 2 h Erhitzen bei 1150° keine wägbaren Mengen Wasser mehr ab. In der mit Aluminium desoxydierten Probe wurde nur ein Bruchteil des vorhandenen Sauerstoffs gefunden. Die siliziumhaltige Probe gab in den ersten 2 h schnell Wasser ab, die Abgabe wird dann immer langsamer, aber erst nach 36 h tritt keine nennenswerte Wasserbildung mehr ein. Ganz ähnlich verhielt sich die mit Mangan beruhigte Probe. Aus diesen Versuchen wird geschlossen, daß die Tonerde kaum reduziert wird. Bei silizium- und manganhaltigen Proben wird nur der Sauerstoff erfaßt, der in Form von Eisenoxydul vorhanden ist. Es wird angenommen, daß das Eisenoxydul, das sich in Silikaten oder in Oxydmischungen befindet, ebenfalls vollständig in der angegebenen Zeit reduziert wird, während Kieselsäure, Manganoxydul, Tonerde in dieser Zeit nicht reduziert werden.

Leider fehlen auch bei dieser Arbeit Vergleichsbestimmungen mit anderen Sauerstoffbestimmungsverfahren. Es ist nur ein

einzigster Fall angegeben, in dem der Sauerstoff nach dem Vakuum-extraktions- und dem Wasserstoff-Reduktionsverfahren bestimmt wurde, wobei gut übereinstimmende Werte erhalten worden sind. Die Angabe, daß alles Eisenoxydul, das in Silikaten und Oxydmischungen enthalten ist, nach dem angegebenen Verfahren vollständig erfaßt wird, ohne daß Kieselsäure und Manganoxydul angegriffen werden, ist aus den angegebenen Unterlagen nur unsicher zu erkennen. Die Wasserabgabe bei den mit Silizium und Mangan beruhigten Proben erfolgt zwar in der ersten Zeit schneller, jedoch tritt der Uebergang zu der langsameren Abgabe nur allmählich ein, so daß ein genauer Zeitpunkt nicht angegeben werden kann, bei dem die Reduktionsgeschwindigkeit sich geändert hat. Daß Manganoxydul bei diesem Verfahren nicht reduziert wird, ist überraschend; denn bei dem Wasserstoff-Reduktionsverfahren, wie es in Deutschland ausgeführt wird, wo allerdings durch Zugabe von Antimon und Zinn die Probe zum Schmelzen gebracht wird, tritt die Reduktion von Manganoxydul bei den gleichen Temperaturen vollständig ein, wie häufig nachgewiesen wurde.

Gustav Thanheiser.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 51 vom 20. Dezember 1934.)

Kl. 7 a, Gr. 12, K 130 080. Maschine zum Entrollen von Wickelbunden, insbesondere von aufgerolltem bandförmigem Walzgut. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 18, A 69 743. Duowalzwerk mit fliegend angeordneten Walzen und Abstützwalzen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg.

Kl. 7 a, Gr. 23, K 130 765. Vorrichtung zum Heben und Senken der Mittelwalze bei Triowalzwerken. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg.

Kl. 7 a, Gr. 25, K 131 188; Zus. z. Pat. 584 961. Vorrichtung zum Drehen von Metall- und Eisenblöcken, insbesondere für Walzwerksanlagen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg.

Kl. 7 b, Gr. 7/01, V 29 901. Vorrichtung zum Führen und Anblasen der stumpf miteinander zu verschweißenden erhitzten Kanten von Schlitzrohren. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 10 a, Gr. 18/01, B 153 258. Verfahren zum Verkoken von Kohle. Bamag-Meguín A.-G., Berlin.

Kl. 18 a, Gr. 6/01, St 52 235. Gichtverschluß für Schachtöfen, insbesondere Hochöfen. Dr.-Ing. Julius Stoecker, Bochum.

Kl. 18 a, Gr. 18/02, F 77 058. Verfahren zur Erzverhüttung auf Roh- und Flußstahl. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 c, Gr. 8/10, G 82 947. Verfahren zur Erhöhung der Zähigkeit von Schleudergußrohren. Helmuth Gonschewski, Berlin-Mariendorf.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, H 165 30. Vorrichtung zur Regelung der Fördergeschwindigkeit fortlaufend arbeitender Oefen. Hevi Duty Electric Company, Milwaukee, Wisc. (V. St. A.).

Kl. 18 c, Gr. 12/10, A 57 512. Verfahren zur Schmiedbar-machung von weißem Gußeisen durch Glühbehandlung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 14, V 254 30. Herstellung von ohne besondere Warmbehandlung hochkorrosionsbeständigen Gegenständen aus Chrom-Nickel-Stahl. Vereinigte Deutsche Metallwerke, Zweigniederlassung Basse & Selve, Altena i. W.

Kl. 19 c, Gr. 13/01, S 108 752. Trennschere zum Schneiden von laufendem Walzgut. Siegener Maschinenbau A.-G., Siegen, und Heinrich Flender, Dahlbruch i. W.

### Deutsche Reichspatente.

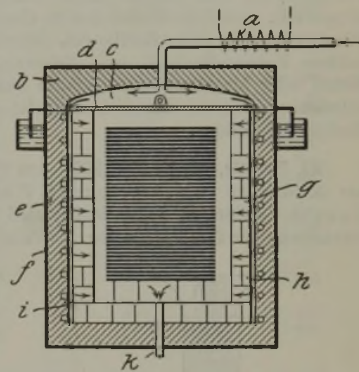
Kl. 31 c, Gr. 1<sup>01</sup>, Nr. 600 343, vom 27. März 1931; ausgegeben am 20. Juli 1934. „Feuerfest“ Steinstoff G. m. b. H. in Berlin. Trockenstahlgußformmasse.

Als Grundstoff werden an Stelle der bisher verwendeten gekörnten Schamotte rohe, ungebrannte, feuerfeste Mineralien, wie Quarz, Quarzite usw., angewendet, und zwar in der gleichen Körnung, wie sie bisher für Schamotte benutzt wurde.

Kl. 18 c, Gr. 8<sup>99</sup>, Nr. 600 352, vom 10. Dezember 1926; ausgegeben am 20. Juli 1934. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Johann Schnepf in Nürnberg.) Blankglühofen.

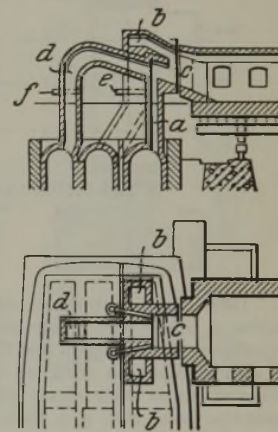
Das durch eine Heizwicklung a schwach vorgewärmte Schutzgas tritt durch den wärmeschützenden Deckel b in die Gasverteilungskammer c im oberen Teil des Ofens ein und durch Kanäle

seitlich der dünnen Metallplatte d zum Ofenmantel aus. Zwischen dem aus wärmeschützendem Stoff e sowie dem Blechmantel f bestehenden Ofenmantel und den feuerfesten, unter Freilassen von Fugen g lose aufgeschichteten Steinen h werden Kanäle i angeordnet, durch die das Schutzgas in den Glühraum eintritt; das Gas verläßt den Ofen durch das Rohr k.



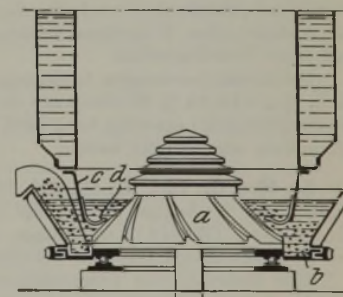
Kl. 18 b, Gr. 14<sup>055</sup>, Nr. 600 587, vom 10. September 1930; ausgegeben am 4. August 1934. Dipl.-Ing. Michel J. Lackner in Dortmund. Brennerkopf an Regenerativöfen.

Von drei hintereinanderliegenden Zügen führt der mittlere Zug a Gas und die beiden anderen Züge b Luft oder umgekehrt der mittlere Zug a Luft und die beiden anderen Züge b Gas einem gemeinsamen, zur Vormischung dienenden und in den Herdraum mündenden Raum c zu, wobei der die Zweitluft führende, im aufsteigenden Teil durch den Einbau einer oder mehrerer Brücken geteilte und sich oben wieder schließende Zug b von oben in den Raum c eintritt; in die Luftzüge c für Zweitluft und d für Erstluft werden Regelvorrichtungen e und f eingebaut, die entweder unmittelbar oder von der Steuerbühne aus betätigt werden können.



Kl. 24 e, Gr. 11<sup>03</sup>, Nr. 600 642, vom 22. Dezember 1932; ausgegeben am 27. Juli 1934. Dingersche Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken. Drehröstgenerator.

Um einen Rückstau der auszutragenden Asche in den Innenraum des Gaserzeugers zu verhindern, wird die mit dem Drehröst a verbundene Austragsrinne b außerhalb des bis nahe an den Drehröst heruntergeführten Tauchmantels c und gegenüber dem Rostaufbau vertieft angeordnet. Die Druck- oder Schermesser d werden am Tauchmantel gegenüber dem Rostaufbau so schräg angeordnet, daß sie das Abführen der Asche in die Rinne fördern, aber dem Rückstau der Asche entgegenwirken.



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



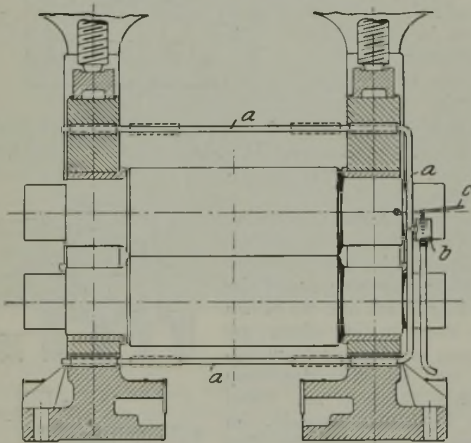
**Kl. 421, Gr. 13<sub>04</sub>, Nr. 600 649**, vom 10. November 1932; ausgegeben am 27. Juli 1934. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Ernst Daub in Dortmund.) *Verfahren zur Bestimmung der Brauchbarkeit von Koks, besonders von Hochofenkoks.*

Aus rissefreien Mittelstücken der Koks werden durch Schleifen zylindrische Probestücke hergestellt, an denen durch Erhitzen die größte Ausdehnung ermittelt wird; aus dieser lassen sich die Garungsbedingungen, besonders die Garungstemperatur, bestimmen, wodurch die Mehrdeutigkeit des Gefügebildes, der physikalischen Eigenschaften und der äußeren Erscheinungsformen des Koks so weit eingeengt wird, daß die Art der Kohle und der Verkokung weit genauer als bisher erkannt werden kann.

**Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 600 772**, vom 20. April 1932; ausgegeben am 31. Juli 1934. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Georg Wollers in Essen.) *Verfahren zur Herstellung von kohlenstoffarmen Metallen.*

Kohlenstofffreie oder -arme Metalle, Metalloide, ihre Gemische oder Legierungen werden durch Reduktion von zweckmäßig feinkörnigen Oxydverbindungen der entsprechenden Elemente, z. B. von Erzen, durch Wasserstoff ohne Schmelzung hergestellt, wobei die Reduktion in Gegenwart eines Stoffes, z. B. Siliziumfluorid oder Borfluorid, durchgeführt wird, der eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als das jeweilige Metall oder Metalloid und deshalb das während der Reduktion entstehende Wasser chemisch abbundet und mit ihm eine flüchtige Verbindung bildet.

**Kl. 7 a, Gr. 21, Nr. 600 920**, vom 23. April 1933; ausgegeben am 3. August 1934. Klöckner-Werke A.-G. in Castrop-Rauxel. (Erfinder: Willy Meiswinkel in Hagen-Haspe.) *Kühlvorrichtung für die Walzen von Walzwerken.*



Ober- und unterhalb der Walzen angebrachte gelochte Rohre a führen ein Kühlmittel (Wasser- oder Luftstrahlen) in regelbarer Menge gegen die Walzen. In der Zuführungsleitung zu den Kühlrohren wird ein selbsttätiges Ventil b angebracht, das von Hand oder einem durch Fußtritt betätigten Hebel c ausgelöst wird und sich dann nach einer bestimmten einstellbaren Zeit selbsttätig wieder schließt.

**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>05</sub>, Nr. 601 072**, vom 10. März 1933; ausgegeben am 7. August 1934. Oesterreichische Priorität vom 10. März 1932. Berndorfer Metallwarenfabrik Arthur Krupp A.-G. in Berndorf (Niederösterreich). *Legierung für Gegenstände mit hohem elektrischem Widerstand, niedrigem Temperaturkoeffizienten und guter Verarbeitbarkeit.*

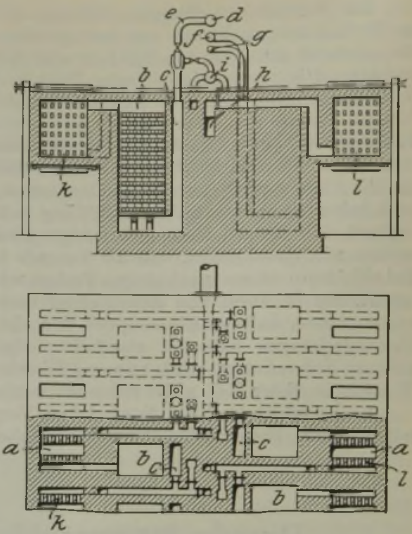
Die hierfür verwendete Legierung hat 55 bis 65 % Fe, 25 bis 35 % Mn, 5 bis 15 % Ni oder auch 60 % Fe, 30 % Mn, 10 % Ni; die erstgenannte Legierung kann noch geringe Gehalte an Chrom, Aluminium oder Kupfer haben.

**Kl. 40 a, Gr. 11<sub>50</sub>, Nr. 601 164**, vom 4. Dezember 1931; ausgegeben am 9. August 1934. Dipl.-Ing. Ludwig Grüter in Finnentrop (Westf.). *Ofenanlage zum Reduzieren von Erzen und ähnlichen Ausgangsstoffen mit Gasen.*

Eine Mehrzahl von Ofeneinheiten aus je einer Reduktionskammer a und Wärmespeicher b mit vorgeschaltetem Brennraum c wird derartig hintereinander geschaltet, daß im Strom der Reduktionsgase immer auf einen Wärmespeicher b eine Reduktionskammer a folgt. Jede Ofeneinheit wird an die Frisch-

gaszuleitung d durch die Leitung e angeschlossen sowie an die Luftzuleitung f und die Sauerstoffzuleitung g, die alle drei in die Vorkammer c münden. Auch wird jede Ofeneinheit an den gemeinsamen Gasabfuhrkanal h und an eine Abgasmelleitung i angeschlossen. Ferner steht sie mit der folgenden Nachbareinheit über deren Vorkammer c in Verbindung. Den Reduktionsgasen können auf ihrem Wege durch die Anlage nach Erreichen des

Reduktionsgleichgewichtes zwischen Erz und Gas in der oder den nächstfolgenden Kammern Luft oder Sauerstoff oder beide Gase in regelbarer Menge zugeführt werden. Die Abgase können ganz oder teilweise nach der Reinigung von Kohlendioxyd und Wasserdampf den Frischgasen wieder zugesetzt werden. Die Reduktionskammern a werden von oben mit Erzen beschickt, und der Metallschwamm wird von unten entleert. Die Seitenwände k und l dieser Kammern sind mit Oeffnungen für den Durchtritt der Reduktionsgase versehen.

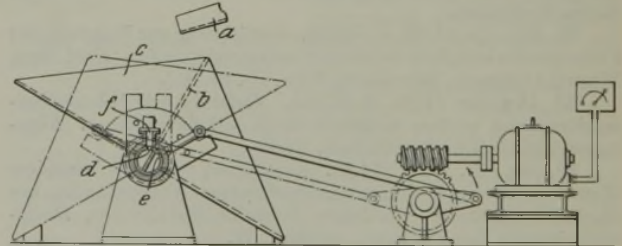


**Kl. 18 c, Gr. 4, Nr. 601 241**, vom 12. Mai 1932; ausgegeben am 10. August 1934. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. Adolf Fry in Essen.) *Verfahren zur Vermeidung großer Härtespannungen beim einseitigen Härten von Panzerplatten.*

Die Platten werden auf der zu härtenden Seite mit Vertiefungen (Bohrungen) oder auch mit sich kreuzenden Schlitzsen versehen, die bei der Wärmebehandlung der Platten z. B. durch Verschmieren mit Lehm gegen die Härtung geschützt werden.

**Kl. 80 b, Gr. 5<sub>05</sub>, Nr. 601 274**, vom 23. Februar 1932; ausgegeben am 14. August 1934. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 16.] Fried. Krupp A.-G. in Essen. *Schäumvorrichtung für flüssiges Schmelzgut.*

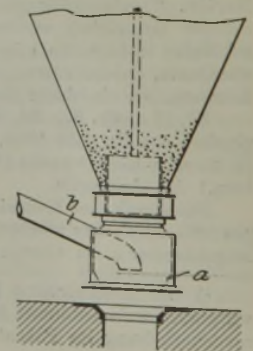
Unter der Rinne a für schmelzflüssiges Gut, z. B. Hochofenschlacke, wird ein kippbares, durch eine Trennwand b in Hälften



geteiltes Gefäß c auf einer hohlen Achse gelagert, durch deren Oeffnungen d und e mit einer Leitung f Wasser abwechselnd in eine der beiden Gefäßhälften und gegen den von der Rinne a kommenden Schlackenstrahl gespritzt werden kann. Durch die mechanische Antriebsvorrichtung des Kippgefäßes kann die Zeit des Schäumens bei stillstehender Schäumkammer willkürlich beeinflusst werden.

**Kl. 10 a, Gr. 11<sub>05</sub>, Nr. 601 390**, vom 26. November 1929; ausgegeben am 15. August 1934. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Wagen zum Einfüllen von Kohle in Entgasungskammern.*

Unter den Schütttrichtern angeordnete verlängerbare Rohre schließen durch Aufsitzen auf der Kammerdecke die Einfüllöffnungen gasdicht ab. Die unteren Verlängerungen der Trichter haben oberhalb der Einfüllöffnungen Erweiterungen a, in deren Mitte die Füllgasabsaugleitungen b münden.





# Statistisches.

## Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im November 1934.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	November 1934 t	Januar-November 1934 t	November 1934 t	Januar-November 1934 t
Eisenerze (237 e)	570 723	7 537 563	7 510	72 606
Manganerze (237 h)	5 299	190 923	295	1 859
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	52 658	107 480	28 044	368 539
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	99 635	888 779	1 471	17 508
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	407 387	4 427 813	2 028 171	20 060 973
Braunkohlen (238 b)	159 771	1 625 443	45	1 059
Koks (238 d)	61 489	707 806	559 514	5 584 689
Steinkohlenbriketts (238 e)	12 391	99 552	50 237	663 737
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	10 268	80 796	110 941	1 130 498
<b>Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 d)</b>	<b>141 344</b>	<b>1 778 156</b>	<b>216 927</b>	<b>2 363 367</b>
Darunter:				
Roheisen (777 a)	4 164	84 870	19 924	142 332
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	7	1 215	861	5 904
Bruchisen, Alteisen, Eisenteilspäne usw. (842; 843 a, b, c, d)	21 388	492 000	5 078	93 833
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	3 576	47 894	6 556	56 504
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A <sup>1</sup> , A <sup>2</sup> ]	3	158	692	8 303
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a <sup>1</sup> , b <sup>1</sup> , c <sup>1</sup> , d <sup>1</sup> ]	39	1 049	101	951
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	396	5 249	5 434	58 986
Robluppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	9 862	102 731	13 399	175 369
Stabeisen; Formeisen, Bandisen [785 A <sup>1</sup> , A <sup>2</sup> , B]	58 088	603 092	56 228	682 125
Blech: roh, entzündet, gerichtet usw. (786 a, b, c)	14 358	129 024	22 029	251 309
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	2	22	21	339
Verzinte Bleche (Weißbleche) (788 a)	1 696	19 638	9 880	127 688
Verzinkte Bleche (788 b)	97	1 865	68	2 502
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	291	4 046	252	2 403
Andere Bleche (788 c; 790)	17	476	270	2 849
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791; 792 a, b)	9 313	110 783	15 128	153 780
Schlangentröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	32	249	313	3 391
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	402	7 276	7 757	81 120
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnfaschen; unterlagsplatten (796)	12 670	116 422	9 396	127 087
Eisenbahnaachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	19	590	3 195	31 235
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a <sup>1</sup> , b <sup>1</sup> , c <sup>1</sup> , d <sup>1</sup> , e, f]	908	10 414	9 650	82 709
Brücken- und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen (800 a, b)	1 973	13 994	2 350	27 015
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	16	411	3 575	28 566
Anker, Schraubstücke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	6	168	228	1 982
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	123	1 270	1 620	14 346
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	96	1 075	2 052	18 868
Eisenbahnoberbauzeug (820 a)	498	7 732	241	2 874
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	248	951	334	2 217
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	403	3 314	1 447	15 174
Achsen (ohne Eisenbahnaachsen), Achsentelle usw. (822; 823)	—	10	58	966
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	452	5 861	509	4 344
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	13	363	950	8 912
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	48	1 752	5 800	39 739
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	8	563	2 770	22 921
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	24	138	1 330	11 406
Ketten usw. (829 a, b)	33	298	574	5 229
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	75	1 193	6 857	68 089
<b>Maschinen (892 bis 906)</b>	<b>987</b>	<b>15 104</b>	<b>18 394</b>	<b>231 721</b>

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

### Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im November 1934<sup>1)</sup>.

Erhebungsbezirke	November 1934					Januar bis November 1934				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Preußen ohne Saargeb. insges. davon:	10 984 591	10 604 015	2 065 807	389 016	2 261 361	110 730 373	103 152 980	21 319 909	3 828 554	23 688 684
Breslau, Niederschlesien	397 241	947 079	70 448	5 877	176 707	4 158 602	9 049 105	784 106	60 794	1 768 006
Breslau, Oberschlesien	1 629 048	—	96 994	25 789	—	15 872 436	—	901 528	231 033	—
Halle	5 353	2) 5 605 386	—	5 302	1 256 136	55 458	53 119 453	—	57 742	13 026 145
Clausthal	133 852	221 070	34 572	33 146	25 519	1 325 649	2 037 063	307 621	281 268	259 037
Dortmund	8 167 412	—	1 756 694	292 210	—	82 424 071	—	18 158 645	2 933 419	—
Bonn ohne Saargebiet	651 685	3 830 480	107 099	26 692	802 999	6 894 157	38 947 359	1 168 009	261 298	8 635 496
Bayern ohne Saargebiet	1 452	199 440	—	7 447	6 871	11 946	1 785 533	—	80 034	74 796
Sachsen	312 374	1 056 282	19 250	7 250	247 942	3 201 576	10 596 844	217 234	68 056	2 643 283
Baden	—	—	—	35 315	—	—	—	—	370 395	—
Thüringen	—	443 682	—	—	176 072	—	4 714 418	—	—	1 893 298
Hessen	—	81 130	—	6 431	—	—	928 714	—	70 348	—
Braunschweig	—	345 141	—	—	49 180	—	2 445 398	—	—	569 120
Anhalt	—	210 866	—	—	3 725	—	1 681 119	—	—	36 905
Uebrigtes Deutschland	13 174	—	45 098	—	—	133 577	—	479 625	—	—
<b>Deutsches Reich (ohne Saargebiet)</b>	<b>11 311 591</b>	<b>12 940 556</b>	<b>2 130 155</b>	<b>445 459</b>	<b>2 745 151</b>	<b>114 077 472</b>	<b>125 305 006</b>	<b>22 016 768</b>	<b>4 417 387</b>	<b>28 906 086</b>

1) Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 300 vom 27. Dezember 1934. — 2) Davon aus Gruben links der Elbe 3 362 435 t.



**Die deutschoberschlesische Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Oktober 1934<sup>1)</sup>.**

Gegenstand	September 1934 t	Oktober 1934 t
Steinkohlen . . . . .	1 535 260	1 705 422
Koks . . . . .	88 356	99 998
Briketts . . . . .	20 273	27 762
Rohteer . . . . .	4 469	4 979
Rohbenzol und Homologen . . . . .	1 497	1 677
Schwefelsaures Ammoniak . . . . .	1 483	1 634
Roheisen . . . . .	10 290	7 089
Flußstahl . . . . .	24 044	26 907
Stahlguß (basisch und sauer) . . . . .	593	727
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	475	664
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke . . . . .	18 533	21 932
Gußwaren II. Schmelzung . . . . .	1 658	1 637

<sup>1)</sup> Oberschl. Wirtsch. 9 (1934) S. 642 ff.

**Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im November 1934<sup>1)</sup>.**

**Roheisengewinnung.**

1934	Gießerei- roheisen, Gußwaren I. Schmel- zung u. Spiegel- eisen in t	Thomas- roheisen (ba- sisches Ver- fahren) t	Rob- eisen ins- gesamt t	Hochöfen				
				vor- han- den	in Be- trieb	gedämpt	zum An- blasen fertig	in Aus- bes- serung
Januar . . . . .	11 816	129 427	141 243	30	19	—	7	4
Februar . . . . .	11 150	126 468	137 618	30	19	—	7	4
März . . . . .	20 109	135 863	155 972	30	20	—	6	4
April . . . . .	13 735	139 231	152 966	30	19	—	7	4
Mai . . . . .	13 200	136 469	149 669	30	19	1	6	4
Juni . . . . .	12 060	139 716	151 776	30	20	—	7	3
Juli . . . . .	17 625	134 285	151 910	30	20	—	7	3
August . . . . .	11 324	142 753	154 077	30	19	—	8	3
Sept. . . . .	11 450	143 687	155 137	30	20	—	7	3
Okt. . . . .	19 115	148 359	167 474	30	20	—	7	—
Nov. . . . .	11 450	147 101	158 551	30	21	—	6	—

**Flußstahlgewinnung (in t).**

1934	Rohblöcke			Stahlguß, basischer, Elektro- und saurer	Flußstahl insgesamt
	Thomas- stahl	basische, Siemens- Martin- Stahl	Elektro- stahl		
Januar . . . . .	110 433	42 828	—	1290	154 551
Februar . . . . .	105 894	38 249	—	1221	145 364
März . . . . .	117 889	40 874	—	1277	160 040
April . . . . .	119 113	39 680	—	1355	160 148
Mai . . . . .	115 251	39 444	—	1274	155 969
Juni . . . . .	123 120	48 339	—	1595	173 054
Juli . . . . .	112 844	41 406	—	1329	155 579
August . . . . .	123 379	46 812	—	1364	171 555
September . . . . .	121 999	44 400	—	1386	167 785
Oktober . . . . .	133 818	47 244	—	1298	182 360
November . . . . .	129 368	36 877	—	1606	167 851

<sup>1)</sup> Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet.

**Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im November 1934<sup>1)</sup>.**

	Oktober 1934 t	November 1934 t
<b>A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:</b>		
Eisenbahnerbaustoffe . . . . .	11 457	10 643
Formeisen über 80 mm Höhe . . . . .	19 830	17 017
Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe . . . . .	45 870	42 444
Bandeisen . . . . .	12 920	11 614
Walzdraht . . . . .	16 097	15 775
Grobbleche und Universalbleche . . . . .	10 177	8 807
Mittel-, Fein- und Weißbleche . . . . .	10 524	9 931
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte) Rollendes Eisenbahnzeug . . . . .	2 871 <sup>2)</sup>	5 076 <sup>2)</sup>
Schmiedestücke . . . . .	1 892	647
Andere Fertigerzeugnisse . . . . .	182	91
<b>Insgesamt</b>	<b>131 820</b>	<b>122 045</b>
<b>B. Halbzeug, zum Absatz bestimmt . . . . .</b>		
	15 861	15 758

<sup>1)</sup> Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — <sup>2)</sup> Zum Teil geschätzt.

**Frankreichs Eisenerzförderung im September 1934.**

Bezirk	Förderung September 1934 t	Vorräte am Ende des Monats September t	Beschäftigte Arbeiter September 1934	
Loth- ringen	{ Metz, Diedenhofen . . . . .	1 130 282	1 326 628	9 418
	{ Briey et Meuse . . . . .	1 153 024	1 708 757	9 455
	{ Longwy . . . . .	120 870	178 725	1 006
	{ Nanzig . . . . .	62 575	297 192	752
	{ Minières . . . . .	16 549	4 899	144
Normandie . . . . .	128 226	110 399	1 510	
Anjou, Bretagne . . . . .	18 734	112 642	466	
Pyrenäen . . . . .	2 572	5 939	132	
Andere Bezirke . . . . .	133	8 896	13	
<b>Zusammen</b>	<b>2 632 965</b>	<b>3 754 077</b>	<b>22 896</b>	

**Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im November 1934.**

	Oktober 1934	November 1934
Kohlenförderung . . . . . t	2 286 900	2 238 310
Kokserzeugung . . . . . t	370 602	359 290
Brikettherstellung . . . . . t	116 920	110 080
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats . . . . .	36	37
<b>Erzeugung an:</b>		
Roheisen . . . . . t	254 330	223 158
Flußstahl . . . . . t	252 492	248 116
Stahlguß . . . . . t	4 855	3 964
Fertigerzeugnissen . . . . . t	189 698	181 670
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen . . . . . t	5 625	4 531

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Der deutsche Eisenmarkt im Dezember 1934.**

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Auch in der Berichtszeit hat — im ganzen gesehen — die befriedigende Entwicklung der Wirtschaftslage angehalten.

Die Möglichkeit eines vergleichenden Jahresüberblicks wird erst gegeben sein, wenn die statistischen Angaben über den Monat Dezember vollständig vorliegen. Schon jetzt kann man aber sagen, daß das Jahr 1934 in seinem ganzen Ablauf für die gesamte deutsche Wirtschaft ein Jahr des ruhigen, stetig voranschreitenden Anstieges gewesen ist. Das gleiche gilt übrigens für die

**Weltwirtschaft,**

wo die seit Ende des Jahres 1932 einsetzende Erholung auch im Jahre 1934 angehalten hat. Zwar zeigten sich im Sommer, ausgehend von dem heftigen Rückschlag in den Vereinigten Staaten, Ermüdungserscheinungen; gegen Ende des Jahres waren sie indessen fast ganz überwunden. Von den 56 Ländern, deren Wirtschaft in einer Sonderbeilage zu Heft 23 von „Wirtschaft und Statistik“<sup>(1)</sup> eingehend untersucht wird, befinden sich 39 % im Aufschwung, 33 % im Stadium der Erholung, nur noch 19 % in der Depression und 9 % im Rückgang; der überwiegende Teil der Welt zeigt also eine ansteigende Entwicklung. Die Besserung tritt vor allem in der weiteren Steigerung der Industrierstellung her-

vor, die jetzt bereits um ein Viertel über dem Tiefstand liegt, und in einem Rückgang der Arbeitslosenzahl der Welt von schätzungsweise 30 Millionen im Herbst 1933 auf etwa 22 Millionen.

Auch die Landwirtschaft der Welt hat sich merklich gebessert; der mengenmäßig ungünstige Ernteausfall infolge der Dürre hat die übergroßen Vorräte entlastet und damit die Preise wichtiger landwirtschaftlicher Erzeugnisse gefestigt. Da die Preise der Industriewaren im ganzen noch immer sinken, ist die Preisspanne zwischen Industriewaren und landwirtschaftlichen Erzeugnissen zugunsten der landwirtschaftlichen Kaufkraft verringert worden. Dadurch hat sich die Lage besonders in den überseeischen Rohstoffländern gebessert. Diese Staaten konnten nicht nur ihre Währungsrücklagen vergrößern und die Bezahlung ihrer Schulden wenigstens teilweise aufnehmen, sondern sogar ihre Einfuhr in gewissem Umfang erstmalig steigern.

Die zufriedenstellende Entwicklung der deutschen Wirtschaftsverhältnisse geht besonders deutlich aus der

**Bewegung des Arbeitsmarktes**

hervor. Hier ist die Zahl der Arbeitslosen in weniger als zwei Jahren von 6,1 Millionen auf 2,3 Millionen herabgedrückt worden, ein Erfolg, der nicht hoch genug veranschlagt werden kann und der auch nicht dadurch an Bedeutung verliert, daß sich im November der Einfluß der Jahreszeit in einer gewissen Zunahme der bei den Arbeitsämtern eingetragenen Arbeitslosen ausgewirkt hat.

<sup>1)</sup> Die Weltwirtschaft im Jahre 1934.



Ihre Zahl ist nach den Feststellungen der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung in der Zeit vom 1. bis 30. November um rd. 86 000 auf 2 353 575 gestiegen. Sie liegt damit zwar um 3,8 % über dem Stande vom Ende des Vormonats, aber um 36,6 % unter dem Stande vom Ende November vorigen Jahres und um 42 % unter dem um die Jahreswende 1933/34 erreichten letzten Höchststande. Weitere Einzelheiten enthält die nachstehende Uebersicht. Es waren vorhanden:

	Arbeit-suchende	Unterstützungsempfänger aus der		Summe von a und b
		a) Ver-sicherung	b) Krisen-unter-stützung	
Ende Januar 1933	6 118 492	953 117	1 418 949	2 372 066
Ende Januar 1934	4 397 950	549 194	1 162 304	1 711 498
Ende Februar 1934	4 081 243	418 759	1 083 118	1 501 877
Ende März 1934	3 609 753	249 480	910 945	1 160 425
Ende April 1934	3 394 327	218 712	841 309	1 060 021
Ende Mai 1934	3 224 981	231 624	822 127	1 053 751
Ende Juni 1934	3 083 763	264 802	813 520	1 078 322
Ende Juli 1934	2 955 204	290 174	798 872	1 089 046
Ende August 1934	2 886 837	309 861	783 073	1 092 934
Ende September 1934	2 736 696	298 053	756 774	1 054 827
Ende Oktober 1934	2 707 563	327 753	736 289	1 064 042
Ende November 1934	2 809 140	387 759	737 502	1 125 261

#### Auch der deutsche Außenhandel,

der bislang immer das Gesamtbild der Wirtschaftsentwicklung getrübt hat, zeigt eine Wendung zum Besseren. Nach einer langen Zeit fast regelmäßig wiederkehrender Einfuhrüberschüsse war zum ersten Male wieder für den Oktober ein Ausfuhrüberschuß zu verzeichnen, und im November konnte gleichfalls diese Bilanz-besserung, wenn auch in etwas geringerem Umfange, aufrecht-erhalten werden. Es drückt sich hierin die Wirkung des am 24. September 1934 in Kraft getretenen „Neuen Planes“ aus, der den Zweck verfolgt, daß nur so viel Waren hereingelassen werden, als Devisen zu ihrer Bezahlung zur Verfügung stehen. Wenn die erzielten Umsätze noch immer stark zu wünschen übriglassen, so darf man nicht vergessen, daß trotz der vorstehend erwähnten Belebung der Weltwirtschaft die Umsatzsteigerung des Welt-handels noch weit hinter dem Anstieg der Binnenumsätze bei den meisten Ländern zurückbleibt.

Der deutsche Außenhandel schließt im November laut nach-stehender Uebersicht mit einem Ausfuhrüberschuß von 10 Mill. *R.M.* gegenüber 16 Mill. *R.M.* im Oktober ab.

	Gesamt-Waren-einfuhr	Deutschlands	
		Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-ueberschuß
		(alles in Mill. <i>R.M.</i> )	
Monatsdurchschnitt 1931	560,8	799,9	+ 239,1
Monatsdurchschnitt 1932	388,3	478,3	+ 90,0
Monatsdurchschnitt 1933	350,3	405,9	+ 55,6
Januar 1934	370,1	349,9	- 22,2
Februar 1934	377,9	343,3	- 34,6
März 1934	397,7	401,1	+ 3,4
April 1934	398,2	315,8	- 82,4
Mai 1934	379,5	337,3	- 42,2
Juni 1934	375,2	338,8	- 36,4
Juli 1934	362,8	321,3	- 41,5
August 1934	342,5	333,9	- 8,6
September 1934	352,2	350,3	- 1,9
Oktober 1934	349,5	365,9	+ 16,4
November 1934	345,8	355,7	+ 9,9

Die Einfuhr ist demnach im November um rd. 1 % zurück-gegangen. Ebenso wie im Oktober weicht die Einfuhrentwicklung auch im November von der jahreszeitlichen Haltung ab. In den Vorjahren hat die Einfuhr von Oktober auf November in der Regel zugenommen. Dies gilt insbesondere für die Rohstoff-einfuhr, die meist Steigerungen zwischen 3 und 10 % aufzuweisen hatte. Demgegenüber hat sich die Rohstoffeinfuhr im letzten Monat fast gar nicht verändert.

Die Ausfuhr ist im November um fast 3 % gegenüber dem Vor-monat gesunken. Bei Rohstoffen entspricht die Verminderung, an der hauptsächlich Steinkohlen und Düngemittel beteiligt sind, etwa der zeitüblichen Bewegung. Dagegen bleibt der Rückgang der Fertigwarenausfuhr (-1,7 %) erheblich hinter der zeit-üblichen Verminderung zurück. In den Vorjahren hat die Fertig-warenausfuhr von Oktober auf November regelmäßig erheblich stärker abgenommen (im Durchschnitt rd. 9 %). Im Vorjahr betrug die Verminderung sogar fast 12 %. Der Abstand der Fertigwarenausfuhr von den Ergebnissen des Vorjahres, der im Durchschnitt der Monate August bis Oktober dem Wert nach etwa 17 % betrug, hat sich im November auf 6 % vermindert.

Die Großhandelsmeßzahl ist im November geringfügig von 1,010 auf 1,012 gestiegen. Die Zahl der Konkurse hat sich von 267 im Oktober auf 241 im November vermindert, und ebenso ist die Zahl der Vergleichsverfahren von 80 auf 65 zurückgegangen.

#### Die Lage auf dem Eisenmarkt

hat sich im Dezember nicht wesentlich geändert. Entgegen der Entwicklung in den vergangenen Jahren machte sich in diesem

Jahre das Weihnachtsfest auf dem Inlandsmarkt nur in gerin-gerem Umfange störend bemerkbar. Zum Teil hat dies darin seinen Grund, daß auf vielen Werken auch zwischen den Feier-tagen gearbeitet wurde. Auch die Bestandsaufnahmen, die sonst im Dezember immer zu einem Rückgang der Lager Anlaß gaben, haben sich in diesem Jahre nur in geringem Umfange ausgewirkt. Im allgemeinen wurden von Händlern und Verbrauchern die Ab-schlüsse flott spezifiziert und neue Bestellungen prompt er-teilt. Die große Anzahl der Feiertage brachte aber trotz allen obengenannten günstigen Umständen, insgesamt gesehen, einen mäßigen Rückgang des Geschäftes mit sich. Bei verschiedenen Erzeugnissen machten sich bereits jetzt die ersten Anzeichen für das kommende Frühjahrsgeschäft bemerkbar. Der Versand der Werke war befriedigend. Bis vor den Weihnachtsfeiertagen hielt sich die Erzeugung von Roheisen und Rohstahl auf der Höhe des Vormonats; die Entwicklung bis Ende November geht aus nach-stehender Uebersicht hervor. Es wurden erzeugt an:

	Oktober 1934		November 1934		November 1933	
	t	t	t	t	t	t
Roheisen:						
insgesamt	842 484	829 115	509 834			
arbeitstäglich	27 177	27 637	16 994			
Rohstahl:						
insgesamt	1 136 336	1 085 557	725 320			
arbeitstäglich	42 087	43 422	30 222			
Walzzeug:						
insgesamt	790 521	762 116	517 899			
arbeitstäglich	29 279	30 485	21 579			

Die Roheisenerzeugung hat mithin im November 1934 gegen-über dem Oktober im arbeitstäglichen Durchschnitt um 1,7 % zugenommen, die Rohstahlerzeugung um 3,2 % und die Her-stellung von Walzzeug um 4,1 %. Im November 1934 waren von 148 (Oktober 148) vorhandenen Hochöfen 72 (72) in Betrieb und 17 (15) gedämpft.

Das Auslandsgeschäft bewegte sich auch weiterhin in ruhigen Bahnen. Die bekannten Schwierigkeiten bei den Ver-käufen ins Ausland machten sich in der Berichtszeit wiederum recht störend bemerkbar. Teilweise zeigten sich jedoch auch hier leichte Anzeichen einer Belebung. Durch den weiteren Ausbau und das allmähliche Einspielen des Kompensationsverkehrs konnte eine Reihe von Aufträgen hereingenommen werden, die sonst dem deutschen Markt verlorengegangen wären. Mengen-mäßig betrug die Ausfuhr an Eisen und Eisenwaren im November 216 927 t (Oktober 242 264 t), die Einfuhr 141 344 t (157 879 t) und der Ausfuhrüberschuß 75 583 t (90 195 t); die Einfuhr sank mithin um 10,4 %, die Ausfuhr gleichfalls um 10,4 % und der Ausfuhrüberschuß um 16,2 %. Die wertmäßige Entwicklung des Außenhandels in Eisen und Eisenwaren geht aus nachstehender Uebersicht hervor. Es betrug:

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhrueberschuß
		(in Mill. <i>R.M.</i> )	
Monatsdurchschnitt 1932	9,0	65,2	56,2
Monatsdurchschnitt 1933	11,9	55,3	43,4
1934: Januar	11,7	45,5	33,8
Februar	14,0	47,5	33,5
März	17,9	52,5	34,6
April	19,5	44,2	24,7
Mai	18,7	46,9	28,2
Juni	18,8	50,1	31,3
Juli	19,6	50,4	30,8
August	19,5	50,6	31,1
September	21,1	53,4	32,3
Oktober	18,7	55,6	36,9
November	17,0	55,0	38,0

Der Ausfuhrüberschuß hat somit wertmäßig abermals zu-genommen, und zwar gegenüber dem Vormonat um rd. 3 %. Für die Walzwerkserzeugnisse allein ergibt sich folgendes Bild: Die Einfuhr stieg von 104 199 t im Oktober auf 106 654 t im November an oder um 2,3 %; gleichzeitig ging die Ausfuhr zurück von 169 798 auf 129 137 t oder um 23,9 % und der Ausfuhrüberschuß von 65 599 auf 22 483 t oder um 65,7 %. Die Einfuhr von Roh-eisen war wiederum rückläufig und stellte sich auf 4164 t im No-vember gegen 5945 t im Oktober, während die Ausfuhr weiter anstieg, und zwar von 15 062 auf 19 924 t, was einen Ausfuhr-überschuß von 15 760 t ergibt.

#### Ein Rückblick über das Jahr 1934

zeigt, daß die deutsche Eisenindustrie im Kampf um die Schaffung neuer Arbeitsplätze nennenswerte Erfolge erreicht hat. Nach den statistischen Angaben über die Eisenindustrie des Ruhrgebiets hat die Gesamtbelegschaft im September 1934 (neuere Ziffern liegen noch nicht vor) bereits wieder 86 % des Standes vom Januar 1930 erreicht. Durch Fortfall von Feierschichten und Kurzarbeit ist der nominelle Durchschnittsmonatsverdienst gegenüber dem Stand im ersten Vierteljahr 1933 um 27,9 % ge-stiegen. Durch zahlreiche Neueinstellungen konnte die gesamte Lohnsumme im Bereich der Eisenindustrie des Ruhrgebiets im gleichen Zeitraum um 97,8 % erhöht werden. Daraus ergibt sich,



Die Preisentwicklung im Monat Dezember 1934).

	Dezember 1934		Dezember 1934		Dezember 1934
<b>Kohlen und Koks:</b>	<i>RM je t</i>	<b>Schrott, frei Wagen rhein-westf. Verbrauchswerk:</b>	<i>RM je t</i>	<b>Vorgewalztes u. gewalztes Eisen:</b>	<i>RM je t</i>
Fettförderkohlen . . . . .	14,—	Stahlschrott . . . . .	40—41	Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgröße. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerks-Verband unter den bekannten Bedingungen (vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 131) gewährten Sondervergütungen je t von 3 <i>RM</i> bei Halbzeug, 6 <i>RM</i> bei Bandeseisen und 5 <i>RM</i> für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Gasflammförderkohlen . . . . .	14,75	Kernschrott . . . . .	38—39		
Kokskohlen . . . . .	15,—	Walzwerks-Feinblechpakete . . . . .	38—39		
Hochofenkoks . . . . .	19,—	Siemens-Martin-Späne . . . . .	30—31		
Gießereikoks . . . . .	20,—				
<b>Erz:</b>		<b>Roheisen:</b>			
Rohspat (tel quel) . . . . .	13,60	Auf die nachstehenden Preise gewährt der Roheisen-Verband bis auf weiteres einen <b>Rabatt von 6 <i>RM</i> je t</b>			
Gerösteter Spateisenstein . . . . .	16,—				
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO <sub>2</sub> , Skala ± 0,28 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,11 <i>RM</i> je % SiO <sub>2</sub> ) ab Grube . . . . .	10,50	<b>Gießereiroheisen</b>			
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO <sub>2</sub> , Skala ± 0,33 <i>RM</i> je % Fe, ± 0,16 <i>RM</i> je % SiO <sub>2</sub> ) ab Grube . . . . .	9,20	Nr. I } Frachtgrundlage	74,50		
Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO <sub>2</sub> , Skala ± 0,29 <i>RM</i> je % Metall, ± 0,15 <i>RM</i> je % SiO <sub>2</sub> ) ab Grube . . . . .	10,—	Nr. III } Oberhausen	69,—		
Lothringer Minette (Grundlage 32 % Fe) ab Grube . . . . .	18 bis 20 <sup>2)</sup> fr. Fr	Hämatit	75,50		
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe, Grundlage 35 % Fe) ab Grube . . . . .	23 bis 25 <sup>2)</sup> Skala 1,50 Fr	<b>Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen . . . . .</b>	72,—		
Bilbao-Rubio-Erze:		Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen . . . . .	72,—		
Grundlage 50 % Fe cif	sh	Siegerländer Zusatzseisen, Frachtgrundlage Siegen:			
Rotterdam . . . . .	15/3	weiß . . . . .	82,—		
Bilbao-Rostspat:		meliert . . . . .	84,—		
Grundlage 50 % Fe cif	12/6	grau . . . . .	86,—		
Rotterdam . . . . .	12/6	Kalt erblasenes Zusatzseisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:			
Algier-Erze:		weiß . . . . .	88,—		
Grundlage 50 % Fe cif	14/—	meliert . . . . .	90,—		
Rotterdam . . . . .	14/—	grau . . . . .	92,—		
Marokko-Rif-Erze:		Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:			
Grundlage 60 % Fe cif	15/—	6—8 % Mn . . . . .	84,—		
Rotterdam . . . . .	15/—	8—10 % Mn . . . . .	89,—		
Schwedische phosphorarme Erze:		10—12 % Mn . . . . .	93,—		
Grundlage 60 % Fe fob	Kr	Luxemburger Gießereiroheisen III, Frachtgrundlage Apach . . . . .	61,—		
Narvik . . . . .	11,50	Apach . . . . .	61,—		
Ia gewaschenes kaukasisches Manganerz mit mindestens 52 % Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam . . . . .	d 11—11 <sup>3)</sup> / <sub>8</sub>	Temporroheisen, grau, großes Format, ab Werk . . . . .	81,50		
		Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):			
		90 % (Staffel 10,— <i>RM</i> )	410—430		
		75 % (Staffel 7,— <i>RM</i> )	320—340		
		45 % (Staffel 6,— <i>RM</i> )	205—230		
		Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—		

<sup>1)</sup> Fettgedruckte Zahlen weisen auf Preisänderungen gegenüber dem Vormonat (vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1274) hin. — <sup>2)</sup> Nominell. — <sup>3)</sup> Auf diesen Preis wird seit dem 1. November 1932 ein Rabatt von 6 *RM* je t gewährt. — <sup>4)</sup> Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 *RM*, von 100 bis 200 t um 1 *RM*. — <sup>5)</sup> Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — <sup>6)</sup> Frachtgrundlage Homburg-Saar. — <sup>7)</sup> Bei Feinblechen wird die Sondervergütung nicht vom Grundpreise, sondern von der Endsumme der Rechnung abgesetzt.

daß die Eisenindustrie ihrerseits an der Hebung der Kaufkraft der Bevölkerung entscheidenden Anteil hat. Hinzu kommt, daß sie im Jahre 1933 erstmals nach langjähriger Verlustwirtschaft wieder in der Lage war, durch Erteilung größerer Aufträge an den Kohlenbergbau (Koks-, Gas- und Stromlieferung), an den heimischen Erzbergbau, an die Maschinenindustrie, das Baugewerbe usw. auch mittelbar in erheblichem Umfange zur Wiedereingliederung der Arbeitslosen in das Heer der Schaffenden beizutragen.

Im Ruhrkohlenbergbau

nahm die arbeitstägliche Kohlenförderung abermals zu. Auch die sonstige Entwicklung war nach jeder Richtung hin günstig, wie nachfolgende Angaben erkennen lassen.

	Oktober 1934	November 1934	November 1933
Verwertbare Kohlenförderung . . . . .	8 339 965 t	8 167 412 t	7 113 096 t
Arbeitstägliche Kohlenförderung . . . . .	308 888 t	332 009 t	288 915 t
Koksgewinnung . . . . .	1 749 435 t	1 756 694 t	1 400 884 t
Tägliche Koksgewinnung . . . . .	56 433 t	58 556 t	46 696 t
Beschäftigte Arbeiter . . . . .	227 569	228 286	215 974
Lagerbestände am Monatschluß . . . . .	8,86 Mill. t	8,52 Mill. t	10,23 Mill. t
Feierschichten wegen Absatzmangels . . . . .	377 000	190 000	499 000

An Einzelheiten ist noch folgendes zu berichten:

Der Verkehr auf der Eisenbahn verlief im Berichtsmonat ohne Störungen. Die Wagen wurden pünktlich und in genügender Anzahl gestellt.

In der Rheinschiffahrt sind während der Berichtszeit keine bemerkenswerten Änderungen eingetreten. Die Verladungen waren zeitweise sehr rege. Die Stimmung am Ruhrorter Frachtenmarkt war nach wie vor ziemlich fest. Die Frachten paßten sich durchweg dem veränderten Wasserstand an. Kahnraum war mitunter recht knapp, was zum Teil auf das Niedrigwasser zurückzuführen war. Zu der Verknappung trug aber auch die längere Umlaufdauer der Fahrzeuge bei, die durch Nebelstörungen sowie die kürzeren Tage hervorgerufen wurde.

Der Absatz an Steinkohle hat im Dezember mengenmäßig den des Vormonats nicht ganz erreicht; da der abgelaufene Monat jedoch einen Arbeitstag weniger als der Vormonat hat, ist bei dem arbeitstäglichen Absatz kaum ein Unterschied zu verzeichnen. Auf dem Inlandsmarkt war das Hausbrandgeschäft infolge der ungewöhnlich milden Witterung sehr schlecht, so daß die Lager bei der Händlerschaft bisher noch nicht nennenswert in Anspruch genommen wurden. Das Geschäft mit der Reichsbahn war dagegen sehr befriedigend; ebenso rief die Industrie gut ab. Dies traf auch für die eisenschaffende Industrie zu, die zum größeren Teil, im Gegensatz zu früheren Jahren, über die Feiertage hinweg arbeitete. Das Auslandsgeschäft war mengenmäßig weiter befriedigend. Die nordischen Staaten nahmen weiterhin gut ab. Das Geschäft mit Frankreich, Belgien und Holland verlief fast unverändert, wobei, wie auch im Vormonat, der Absatz in Bunkerkohlen recht günstige Zahlen brachte. Zu den einzelnen Sorten ist folgendes zu sagen: Bei Gas- und Gasflammkohlen waren Förderkohlen sehr gut gefragt und fast ausverkauft. Schlechter war die Beschäftigung in Stücken und groben Nüssen. Ebenso machte der Absatz in den kleinen Nüssen im Gegensatz zum Vormonat wieder Schwierigkeiten. Das Fettkohलगeschäft wurde von der milden Witterung in starkem Umfange beeinflusst, so daß hier die Aufträge mengenmäßig den Vormonat nicht erreichten. Der Absatz an Kokskohlen belebte sich etwas, was wohl in der Hauptsache auf die Bevorratung für die Feiertage zurückzuführen ist. Auch das Geschäft in Eßkohlen war von der milden Witterung ungünstig beeinflusst, so daß ein gewisser Absatzrückgang eintrat. Gut gefragt waren nur Feinkohlen. Auf den Brikettabsatz wirkten die sehr günstigen Abrufe der Eisenbahn ein, so daß hier der Ausfall beim Hausbrandgeschäft mengenmäßig voll ausgeglichen wurde.

Hochofen- und Gießereikoks waren unverändert gut gefragt. Der Brechkoksabsatz war dagegen rückläufig und er.



reichte nur etwas mehr als die Hälfte des Absatzes des recht kalten Monats Dezember 1933. Wie von Süddeutschland berichtet wird, zeigten dort die vorhandenen Brechkokslager der Händlerschaft noch keine nennenswerte Verminderung, so daß selbst bei eintretender kalter Witterung vorläufig mit einem durchgreifenden Aufschwung des Brechkoksgeschäftes nicht gerechnet werden kann.

Der Erzverbrauch der deutschen Hüttenwerke war wegen der Feiertage im Dezember etwas geringer als im Vormonat. Die Zufuhr an Auslandserzen erfolgt wie bisher im Rahmen der laufenden Abkommen. Eine etwas lebhaftere Kaufstätigkeit konnte in spanischen Erzen festgestellt werden. Ebenfalls wurden einige Käufe in mittelschwedischen kieseligen Erzen bekannt. Inlands-erze aus den verschiedenen Gebieten wurden entsprechend den getroffenen Abkommen bezogen. Im Siegerländer Bergbau konnten infolge des Erzeugungsausfalls während der Weihnachtstage Förderung und Absatz den Stand des Vormonats nicht erreichen. Die Belegschaft dagegen stieg weiterhin leicht an.

Von Schweden wurden im November nach Deutschland verschifft:

Narvik . . . . .	160 837 t gegenüber	— t November 1933
Lulea . . . . .	94 975 t gegenüber	174 752 t November 1933
Oxelösund . . . . .	100 436 t gegenüber	44 002 t November 1933
Gefle . . . . .	23 298 t gegenüber	25 023 t November 1933
Västeraas . . . . .	4 100 t gegenüber	— t November 1933
Köping . . . . .	5 961 t gegenüber	4 517 t November 1933
Otterbäcken . . . . .	8 475 t gegenüber	9 320 t November 1933
Värtan . . . . .	13 579 t gegenüber	— t November 1933

Die Verschiffungen über Lulea wurden Ende November für dieses Jahr eingestellt, während sie bekanntlich im Vorjahre wegen des Streiks in Narvik bis Ende Dezember durchgeführt wurden. Die Verladungen über den spanischen Hafen Castro-Urdiales in der Zeit vom Januar bis November 1934 werden mit insgesamt 186 206 t gemeldet; von dieser Menge wurden rd. 24 000 t nach Rotterdam verladen. In das rheinisch-westfälische Industriegebiet wurden im November 1934 eingeführt:

über Rotterdam . . . . .	290 421 t gegenüber	241 319 t November 1933
über Emden . . . . .	229 368 t gegenüber	129 365 t November 1933
	519 789 t	370 684 t

Auf dem Manganerzmarkt haben sich im Berichtsmonat keine nennenswerten Veränderungen ergeben. Den deutschen Beziehern macht die Bezahlung nach wie vor Schwierigkeiten, doch ist zu hoffen, daß in Kürze eine Erleichterung eintritt. Die Preise bewegen sich für Erz mit 50—52% Mn zwischen 10 und 10½ d, die Einheit Mangan im Trocknen frei Rheinkahn Rotterdam-Antwerpen und für 48—50prozentiges Manganerz zwischen 9 und 9½ d.

Der Markt für Schlacken und ausländische Abbrände ist nach den Käufen im vergangenen Monat wieder still geworden.

Vom Erzfrachtenmarkt ist zu berichten, daß von Skandinavien einige Frachtabschlüsse zu den bisherigen Bedingungen getätigt worden sind. Bilbao hatte ein größeres Ladungsangebot als im Vormonat. Trotzdem gaben die Raten noch etwas nach. Im Mittelmeer war allgemein ein ruhigeres Geschäft bei weichen Frachten festzustellen. Im November wurden folgende Raten nach holländischen Häfen notiert:

Bilbao/Rotterdam . . . . .	sh	3/10½ bis 4/-
Bilbao/IJmuiden . . . . .	sh	4/- bis 4/3
San Juan/Rotterdam . . . . .	sh	5/3 bis 5/6
Poti/Festland . . . . .	sh	10/- Teilladungen
Kalkutta/Festland . . . . .	sh	13/6 Teilladungen
Marmagoa/Festland . . . . .	sh	16/9 Teilladungen
Marmagoa/Festland . . . . .	sh	18/6 Dampferladung

Die Schrottmarktlage hat sich im Dezember gegenüber dem Vormonat kaum geändert. Dagegen haben durch die Drosselung der Schrotteinfuhr die Lieferungen merklich nachgelassen. Die Preise änderten sich nicht. Für Hochofenschrott (Späne) wurden etwa 28 R.M. je t frei Hofchen bezahlt.

Nach Gußbruch war die Nachfrage im Berichtsmonat nicht mehr so stark. Die Durchschnittspreise betragen je t frei Wagen Gießerei:

	in Ost- und Mittel- deutschland	in Rheinland- Westfalen
	R.M.	R.M.
für Ia handlich zerkleinerten Maschinenguß- bruch	51 bis 52	53 bis 55
für handlich zerkleinerten Handlungsußbruch	38	46 bis 48
für reinen Ofen- und Topfengußbruch (Poterie)	36	40 bis 42

Auf dem ost- und mitteldeutschen Schrottmarkt verursacht die Versorgung der Werke keine Schwierigkeiten. Die von der Deutschen Schrott-Vereinigung, Berlin, herausgegebenen Preise sind im Dezember bestehen geblieben, und zwar notierte je t ab Versandstation:

	im ost- und mittel- deutschen Bezirk	im Berllner Bezirk
	R.M.	R.M.
Kernschrott . . . . .	20,50	22,—
Brockeneisen . . . . .	17,50	19,—
neue gebundene Blechabfälle . . . . .	17,50	18,50
hydraulisch gepreßte Blechpakete . . . . .	19,50	21,—
Schmelzeisen . . . . .	11,50	11,50
Drehspäne . . . . .	14,—	18,50

Auf den Auslandsschrottmärkten gaben die Preise im Dezember weiter nach. Der Versand nach Deutschland nahm sehr stark ab. Aus Belgien wurde Ende Dezember angeboten:

	belg. Fr
	je t cif Duisburg
Stahlschrott . . . . .	270 bis 275
belgischer Walzwerksschrott . . . . .	310 bis 315
hydraulisch gepreßte Blechpakete . . . . .	260 bis 265
handgebündelte Blechpakete . . . . .	260

Holländischer Schrott kostete etwa 19 hfl frei Schiff holländischem Hafen.

Die Nachfrage nach Roheisen sowohl aus dem Inlande als auch aus dem Auslande hatte in den Monaten Oktober und November gegenüber den vorausgegangenen Monaten eine weitere Steigerung erfahren. Im Dezember hat sich der Absatz nach dem Inlande nicht unerheblich vermindert, was auf die Feiertage zurückzuführen ist. Die Nachfrage aus dem Auslande ist zur Zeit ruhig. Die Einfuhr ausländischen Roheisens ging infolge der Devisenschwierigkeiten weiter zurück.

In Halbzeug, Form- und Stabstahl hat sich das Geschäft auf der Höhe des Vormonats gehalten. Dies gilt sowohl für den Inlands- als auch für den Auslandsmarkt. Bis zu den Feiertagen lag sogar der Auftragseingang etwas über dem des Vormonats. Besonders gut konnten sich die Abrufe in Formstahl halten. Die vielen Feiertage und der bevorstehende Jahreschluß, der für viele Unternehmungen Bestandsarbeiten und damit zusammenhängend eine möglichst geringe Lagerhaltung mit sich bringt, hatten zur Folge, daß das Geschäft in der letzten Dezemberwoche etwas zurückging. Der Auslandsmarkt war auch weiterhin recht ruhig. In der letzten Zeit machten sich jedoch auch hier Anzeichen einer geringen Belebung bemerkbar.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft gab ihre Aufträge in schwerem Oberbauteil auf Grund ihres Arbeitsbeschaffungsplanes wieder rechtzeitig an die erzeugenden Werke heraus. Damit ist das Abkommen mit der eisenschaffenden Industrie, das bis zum 31. Dezember 1934 lief, restlos von der Reichsbahn erfüllt worden. Für das Jahr 1935 ist ein neues Abkommen über Lieferung von insgesamt 360 000 t abgeschlossen worden. Es ist vorgesehen, daß im ersten Vierteljahr 1935 wieder wie bisher je Monat 40 000 t Oberbau abgerufen und die Mengen vom 1. April 1935 an je Monat entsprechend verringert werden. Bei einer Besserung der geldlichen Lage der Reichsbahn hofft man jedoch, die vom 1. April 1935 an abzurufenden Mengen erhöhen zu können. In Straßenbahnoberbauteil war das Inlandsgeschäft ruhig, jedoch sind für die nächste Zeit einige größere Aufträge zu erwarten. Aus dem Auslande kamen vorwiegend Bestellungen auf Rillenschienen herein. Die Nachfrage nach leichtem Oberbau besserte sich etwas, da das Geschäft mit dem Auslande zeitweise ziemlich lebhaft war.

Bei schwarzem warmgewalztem Bandstahl kamen im Gegensatz zu der sonst um diese Zeit festzustellenden Abschwächung des Marktes die Abrufe aus dem Inland in unvermindertem Umfange herein. Das Auslandsgeschäft war weiterhin recht reger. Der Auftragseingang in verzinktem Bandstahl war wie in jedem Jahre um diese Zeit rückläufig; dagegen war die Nachfrage für Lieferungen im Jahre 1935 lebhafter. Der Auslandsmarkt war zeitweise etwas freundlicher, jedoch fehlten größere Aufträge. Das Geschäft in kaltgewalztem Bandstahl war infolge einiger Sonderabrufe weiterhin recht zufriedenstellend.

Der Auftragseingang aus dem Inland in Grobblechen entwickelte sich während des Berichtsmonats sehr günstig. Besonders trugen hierzu die Bestellungen des Seeschiffbaues, der Konstruktionswerkstätten und des Kessel- und Apparatebaues bei. Der Auslandsumsatz ging im allgemeinen weiter zurück.

Bei Mittelblechen war die Lage im wesentlichen unverändert. Die hereinkommende Arbeitsmenge hielt sich auf der Höhe des Vormonats.

Auf dem Feinblechmarkt zeigte das Inlandsgeschäft im Berichtsmonat gegenüber den Vormonaten eine durch die Jahreszeit bedingte rückläufige Bewegung. Die Lage auf dem Auslandsmarkt hat sich, abgesehen von Weißblechen, etwas gebessert.

Der Auftragseingang in Stahlröhren hielt sich auf der Höhe des Vormonats. Der Inlandshandel erteilte größere Lagerbestellungen in Gas- und Siederöhren. Der Auslandsabsatz konnte sich auf Grund von Austauschgeschäften etwas heben.

Die bisherige verhältnismäßig gute Abschlußstätigkeit bei Draht und Drahterzeugnissen setzte sich auch in der Berichtszeit fort, wenn sich auch in der zweiten Hälfte des Dezembers die Feiertage störend bemerkbar machten. Bei dem Auftrags- eingang aus dem Inland waren in steigendem Maße die Bestel- lungen des Handels zur Lieferung für das Frühjahrsgeschäft vertreten. Trotz den im allgemeinen ziemlich ruhigen Uebersee- märkten konnten doch einige größere Abschlüsse gebucht werden. Das Walzdrahtgeschäft ließ nach.



In rollendem Eisenbahnzeug hat sich der Beschäftigungsgrad gegenüber dem Vormonat wenig verändert. Der Auftragseingang war nicht befriedigend; auch die Nachfrage vom Ausland ließ etwas nach.

Auf dem Gußmarkt hat sich in der letzten Zeit nichts geändert. Wenn auch weiterhin bei einzelnen Gußarten mit einer gewissen Umsatzverringering gerechnet werden muß, so kann man, im ganzen genommen, mit den Umsätzen doch zufrieden sein.

### Die oberschlesische Eisenindustrie im vierten Vierteljahr 1934.

Trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit konnten in der oberschlesischen Eisenindustrie Beschäftigung und Absatz auf dem Stande des dritten Vierteljahres gehalten werden. Jahreszeitlich bedingten Rückgängen in einzelnen Erzeugungszweigen standen vermehrte Auftragseingänge in anderen Betriebsabteilungen gegenüber. Teilweise zeigte das Ausfuhrgeschäft eine Belebung.

Die Markt- und Absatzverhältnisse im oberschlesischen Steinkohlenbergbau können als günstig bezeichnet werden. Das Hausbrandgeschäft litt zwar unter der verhältnismäßig milden Witterung, dagegen war die Nachfrage nach Industriekohlen recht rege, da neben den laufenden Abnehmern besonders die Zuckerraffinerien größere Mengen abgerufen haben.

Im Koksgeschäft setzten die Abnehmer die Bevorratung bis in den Oktober hinein fort, so daß im November und Dezember 1934 ein Rückgang im Absatz zu verzeichnen war. Die Belebung des Versandes nach dem Auslande hielt an; Lieferungen nach Italien und Skandinavien konnten im Wettbewerb gegen englischen Koks ausgeführt werden.

Auf dem Briкетmarkt war die Absatzlage ebenfalls befriedigend. Die Briкетfabrik Zaborze hat am 1. Oktober 1934 den Betrieb wiederaufgenommen.

Anfang Oktober lag die Oderschiffahrt auf der Mittelode wegen des niedrigen Wasserstandes fast still. Starke Niederschläge besserten ihn jedoch nach und nach so auf, daß die Wasserführung der Oder Mitte Oktober etwa eine Woche vollschiffig war, aber infolge des milden, niederschlagfreien Wetters ständig zurückging und erst Mitte November wieder eine kleine Aufbesserung erfuhr.

Die Versorgung mit Erzen ging im Berichtsvierteljahr ohne Störung vor sich.

Der Roheisenabsatz war im letzten Vierteljahr befriedigend und hielt sich auf der gleichen Höhe wie im vorangegangenen Vierteljahr.

Die günstige Beschäftigungslage der Walzwerke hielt an. In den Monaten Oktober und November war der Auftragseingang trotz der vorgerückten Jahreszeit außergewöhnlich rege. Der Anlaß hierzu dürfte in dem milden Herbstwetter zu suchen sein, das die Ausführung der verschiedensten Bauvorhaben noch zuließ. Lediglich am Schluß des Berichtsvierteljahres bedingte die große Anzahl der Feiertage einen Rückgang in der Erzeugung und im Versande der Walzwerke. In schmiedeeisernen Röhren blieb trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit der Auftragsseingang sehr lebhaft und wies gegenüber der gleichen Berichtszeit der vorangegangenen vier Kalenderjahre eine weitere beträchtliche Steigerung auf. Auch die Ausfuhr hat, besonders in den letzten beiden Berichtsmonaten, zugenommen. Ebenso günstig lag das Geschäft in nahtlosen Präzisionsstahlröhren.

Das Drahtgeschäft behielt einen für die vorgeschrittene Jahreszeit bemerkenswerten Umfang bei. In den Monaten November und Dezember besserte sich auch das Auslandsgeschäft.

Von der Reichsbahn gingen Aufträge in Oberbau- und rollendem Eisenbahnzeug ein. Der Wagenbau war in der Hauptsache mit der Herstellung von Kippwagen für den Feldbahnbetrieb sowie von Förderwagen beschäftigt.

In den Eisengießereien hat die bereits im Vorvierteljahr eingetretene Aufwärtsbewegung u. a. durch Auftragserteilungen von der Reichsbahn weitere Fortschritte gemacht. Der augenblickliche Auftragsbestand und der anhaltende Zufluß an Neuaufträgen sichern in ausreichendem Maße die Beschäftigung für die nächste Zeit.

In den Maschinenbauanstalten zeigten sich Besserungsansätze; der Auftragseingang sowie der Versand lagen über Vorvierteljahreshöhe.

Der Auftragseingang im Eisenbau und in den Kesselschmieden blieb hinter demjenigen des Vorvierteljahres zurück, doch ist die Beschäftigung noch als befriedigend zu bezeichnen.

**Aus der saarländischen Eisenindustrie.** — Das Saargebiet und mit ihm die Saarindustrie stehen im Zeichen der bevorstehenden Rückgliederung. Die Saarverhandlungen in Rom haben eine weitgehende Klärung der Lage gebracht. Die Eigentumsrechte an den Saargruben, den Stichbahnen von Merzig, Dillingen und

Völklingen bis zur Lothringer Grenze, die vor dem Kriege zur elsass-lothringischen Bahn und nicht zur preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft gehörten und daher im Versailler Vertrag auch nicht den Saarbahnen zugesprochen wurden, den Zollbahnhöfen und den sonstigen im Saargebiet belegenen unbeweglichen Vermögen werden im Falle der Rückgliederung zu Deutschland gegen Zahlung von 900 Mill. Fr an Deutschland abgetreten. Es handelt sich bei dieser Summe nicht um einen nach kaufmännischen Grundsätzen ausgehandelten Betrag, sondern um einen politischen Preis. Die Zahlung erfolgt durch Abtretung von 95 % der im Saargebiet umlaufenden Franken und sonstigen Devisen, welche die deutsche Regierung gegen Mark umtauschen muß. Ein Teilbetrag von 5 % wird zum Schuldendienst der von der Regierungskommission und den öffentlichen Körperschaften eingegangenen geldlichen Verpflichtungen verwendet. Der fehlende Rest soll durch Kohlenlieferung, über einen Zeitraum von fünf Jahren verteilt, ersetzt werden. Ferner gestattet die deutsche Regierung fünf Jahre lang die Ausbeutung der Kohlenflöze im Warndtgebiet, jedoch nur bis zur Höhe von jährlich 2,2 Mill. t. Die Pachtverträge gehen zusätzlich zugunsten des französischen Staates. Noch eine ganze Reihe von Maßnahmen in wirtschaftlicher, geldlicher und politischer Beziehung wurden für den Übergang vorgesehen. Nach dieser Vorarbeit dürfte die Rückgliederung keine allzu großen Aufgaben mehr stellen; ob es allerdings möglich sein wird, daß die Saarindustrie noch weiterhin zollfrei nach Frankreich liefern kann, steht dahin und bleibt späteren Verhandlungen im Rahmen des deutsch-französischen Handelsabkommens, das am 31. März 1935 abläuft, vorbehalten. Eine französische Gruppe der Schwerindustrie, die über große Beteiligungen an der Saar verfügt, ist für zollfreie Einfuhr gewisser Mengen der Saarwerke nach Frankreich. Eine andere Lothringer Gruppe ist gegenteiliger Ansicht. Jedoch dürften die Verhandlungen nicht unüberwindliche Schwierigkeiten bieten. Die Lothringer Industrie hat nämlich ein Kontingent vom deutschen Inlandsaufkommen an Walzeisen von 3,9 %, das große Ausgleichsmöglichkeiten bietet. Die Saarwirtschaft ist froh, wenn die Rückgliederung so schnell wie möglich vor sich geht; denn die Schwierigkeiten des Clearingverkehrs werden immer größer. Zwar ist es der Schwerindustrie gelungen, eine Zwischenfinanzierung von 27,5 Mill. Fr durch das Comptoir Sidérurgique de France zu erhalten. Dafür haben sich die Saarwerke bereit erklären müssen, einer Verlängerung der Ende des Jahres ablaufenden Verbände bis 31. Mai 1935 zuzustimmen, wodurch der Weiterbestand der französischen Verbände ermöglicht worden ist. Der obige Betrag verteilt sich auf sechs Werke und bietet gegenüber dem im Clearing feststehenden Betrag von etwa 120 bis 130 Mill. Fr für die Schwerindustrie nur eine kleine Erleichterung.

Die Saarwerke sind noch ausreichend beschäftigt, und der Dezemberversand dürfte zufriedenstellend ausfallen. Es kommt hinzu, daß am Jahreschluß wegen der Abrechnung der Verbände die Lager geräumt werden, wodurch der Versand an sich immer etwas verstärkt wird. Vom Versand gingen etwa 50 bis 55 % nach Deutschland, höchstens 20 % nach Frankreich und rd. 25 % ins Ausland. Während der Auftragseingang von Deutschland noch immer gut ist, läßt er von Frankreich dauernd zu wünschen übrig. Die Ausfuhrlieferungen dürften etwas kleiner geworden sein, da der Stahlwerksverband, dem die Saarwerke für ihre Ausfuhr angehören, stark im Vorsprung bei den Internationalen Verbänden ist und sich daher Zurückhaltung im Verkauf aufzuerlegen muß.

In der Kohlenversorgung der Saarrühten trat keine Stockung ein. Die französische Bergwerksdirektion schickt fast nichts mehr nach Deutschland wegen der Schwierigkeiten im Clearing. Dafür nehmen aber die Saarwerke etwas mehr ab, da auf vier Saarrühten neue Koksofenbatterien in Betrieb genommen worden sind. Die Steigerung der Kohlenvorräte dürfte sich daher nur in mäßigen Grenzen bewegen. Auch die Erzversorgung geht reibungslos vor sich. Die Gruben sind froh, bei dem schlechten Geschäftsgang in Frankreich Erz versenden zu können. Daher ist die Förderung auf Vorauszahlung fallen gelassen worden. Dagegen wird Schrott fast ausschließlich nur gegen Vorauszahlung geliefert. Der Versand von Frankreich ist daher so gut wie eingestellt worden. Die Preise sind gestiegen und betragen etwa für Stahlschrott 190, Gußschrott 140 und Späne 135 Fr je t frei Werk.

In der Berichtszeit wurden die Verträge über die Gaslieferungen zwischen der Ferngasgesellschaft Saar, G. m. b. H., mit der Pfälzischen Gas-A.-G., Ludwigshafen, unterzeichnet, so daß der Ausbau der Ferngasleitung Homburg (Saar) bis Ludwigshafen (Rhein) nunmehr in Angriff genommen werden kann. Die Ferngasgesellschaft Saar erweitert somit ihren Bereich über die Saargrenze hinaus und öffnet dem saarländischen Gasüberschuß den Weg zum Rhein.



## Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

### Merkblatt für unsere Mitglieder.

Wir haben ein Merkblatt zusammengestellt, das die wichtigsten Arbeitsgebiete unseres Vereins kurz schildert und Aufschluß darüber gibt, welche Rechte unsere Mitglieder besitzen und welche Einrichtungen sie für sich in Anspruch nehmen können. Das Merkblatt wird den Mitgliedern auf Anfordern kostenlos zugestellt.

### Neue Mitglieder.

#### a) Ordentliche Mitglieder.

*Albrecht, Fritz*, Dipl.-Ing., Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Gerhardstr. 5.  
*Appel, Karl*, Dipl.-Ing., Reichsverband der Deutschen Luftfahrt-Industrie, Immigrath (Niederrh.).  
*Aßmann, Herbert*, Betriebsingenieur der Stahlwerke R. & H. Plate, Augustenthal, Haus Buschhausen bei Lüdenscheid (Westf.).  
*Bettendorf, Paul*, Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Niederrh. Hütte, Duisburg-Hochfeld, Wanheimer Str. 149.  
*Beurlein, Paul*, Dipl.-Ing., Rhenania-Ossag Mineralölwerke, A.-G., Hamburg; Düsseldorf-Oberkassel, Kaiser-Friedrich-Ring 6.  
*Bischof, Friedrich*, Dr.-Ing., Assistent am Inst. für Eisenhütten- u. Gießereiwesen der Bergakademie, Clausthal-Zellerfeld 1, Zellhach 26.  
*Bischoff, Fritz*, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Bliersheimer Str. 86.  
*Blank, Frank Herbert*, Dipl.-Ing., South African Iron and Steel Industrial Corp., Ltd., Pretoria (Südafrika), 601 Pretoriusstr.  
*Bohnhoff, Hans*, Dr.-Ing., Obering., Vorstand des Techn. Büros Dortmund der Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Dortmund, Kaiserstr. 5.  
*Bollmann, Walter*, Abteilungsleiter des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Am Hain 3.  
*Breuer, Kurt*, Dr.-Ing., Humboldt-Deutzmotoren, A.-G., Köln-Kalk, Neueburgstr. 15.  
*Bruhn, Harald*, Dipl.-Ing., Deutsche Eisenwerke, A.-G., Gießerei Hüttenbetrieb, Duisburg-Meiderich, Laaker Str. 10.  
*Clausing, Pieter*, Dr. phil., Eindhoven (Holland), Koekoeklaan 8.  
*Daamen, Josef*, Stahlwerkschef der Fa. Ruhrstahl, A.-G., Stahlwerk Krieger, Düsseldorf-Oberkassel, Hansaallee 6.  
*Depiereux, Günther*, Dr.-Ing., Obering. im Werkzeugmaschinen-Labor der Techn. Hochschule, Aachen.  
*Eckenberg, Heinrich*, Oberingenieur der Fa. H. Römmler, A.-G., Spremberg; Essen, Pelmanstr. 30.  
*Engel, Gustav*, Ing., Betriebsleiter der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, Sachsenstr. 20.  
*Esfeld, Gustav*, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, Gerichtsstr. 3.  
*Feil, Paul*, Ingenieur der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Schlagvorder Str. 20.  
*Feldmann, Werner*, Dr.-Ing., Betriebsleiter des Hochofenbetriebs des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Baarestr. 30.  
*Fey, Hans*, Dipl.-Ing., Studienrat der Verein. Techn. Staatslehranstalten für Maschinenwesen, Wuppertal-Elberfeld, Kruppstr. 80.  
*Gehlofen, Konrad*, Mitglied des Vorst. der Mitteld. Stahlwerke, A.-G., Riesa (Sa.), Pestalozzistr. 15.  
*Gils, Ernst*, Ingenieur der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Natrufer Str. 106.  
*Grabert, Gerhard*, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Mannstaedtwerke, Troisdorf, Siegstr. 2.  
*Grumbrecht, Alfred*, Dr.-Ing., Prof. an der Preuß. Bergakademie, Clausthal-Zellerfeld, Geschäftsführer der Ges. Deutscher Metallhütten- u. Bergleute, e. V., Berlin W 35, Lützowstr. 89—90.  
*Günther, Rudolf*, Metallograph der Fa. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Grusonstr. 13.  
*Haacke, Eberhard*, Dipl.-Ing., Obering. der Zweigniederl. Köln der Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Köln, Friesenplatz 14.  
*Hackert, Rolf*, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen-Rellinghausen, Lerchenstr. 47.  
*Hartmann, Hans*, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath, Westfalenstr. 2.

*Hilgenstock, Fritz*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Gerhardstr. 5.  
*Hoff, Paul*, Dipl.-Ing., Kohle- u. Eisenforschung, G. m. b. H., Forschungsinst., Dortmund, Taubenstr. 3.  
*Hoffmann, Richard*, Ingenieur der Fa. Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 6.  
*Hupfer, Konrad*, Dipl.-Ing., Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Baarestr. 1.  
*Issler, Erwin*, Dr.-Ing., Bad Berggießhübel (Sachs. Schweiz).  
*Jährig, Wolf*, Dipl.-Ing., Betriebsführer der elektr. Betr. der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Bliersheimer Str. 84.  
*Jung, August*, Ingenieur der Fa. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg, Westendstr. 10.  
*Jung, Willy*, Dr. rer. pol., Dipl.-Volkswirt, Hauptkassierer des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Graf-Engelbert-Str. 32.  
*Kempf, Wilhelm*, Ingenieur, Ruhrstahl, A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten (Ruhr), Humboldtstr. 9.  
*Keppeler, Otto*, Dipl.-Ing., Obering. der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Kaupenstr. 60.  
*Kipper, Hermann*, Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.), Am Grafenbusch 2.  
*Kluge, Rolf*, Dipl.-Ing., Remscheid, Blumenstr. 49 a.  
*Knapp, Bernhard*, Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 2, Marchstr. 3.  
*Koeniger, Walther*, Dr.-Ing., Professor, Forschungsinst. für Kälte- u. Trockentechnik, Techn. Hochschule, Berlin NW 87, Franklinstr. 6.  
*Krebs, Ernst*, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Bliersheimer Str. 86.  
*Lent, Karl*, Dr. jur., Justitiar der August-Thyssen-Hütte, A.-G., u. der Deutschen Eisenwerke, A.-G., Hamborn (Rhein); Duisburg, Kölner Str. 18.  
*Lillig, Peter Wilhelm*, Dr.-Ing., Arbeitsgemeinschaft Neunkirchen-Völklingen, Donaueschingen, Karlstr. 1.  
*Lipphardt, Peter*, Direktor, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Gudrunstr. 9.  
*Lohmann, Walther*, Dr.-Ing., wissenschaftl. Mitarb. der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Rath, Düsseldorf-Rath, Dortmunder Str. 77.  
*Lüngen, Hans-J.*, Dipl.-Ing., i. Fa. Gebr. Lüngen, G. m. b. H., Erkrath (Bez. Düsseldorf).  
*Lütkemeyer, Heinz*, Dr.-Ing., Rhenania-Ossag Mineralölwerke, A.-G., Hamburg 1, Alsterufer 4—5.  
*Marquardt, Erich*, Ing., Betriebsführer des Stahlw. der Huta Krolewska (Königshütte), Chorzow II (Poln. O.-S.), ul. Bytomska 18 a.  
*Metz, Hans*, Inh. der Fa. Hans Metz, Werkzeuge u. Hochleistungsstähle, Frankfurt (Main) 1, Wiesenau 18.  
*Meyer, Carl*, Betriebschef der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Kölner Str. 1.  
*Meyer, Otto Günter*, Dr.-Ing., Betriebsing. der Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Braunschweiger Str. 65.  
*Moritz, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter des Elektro-Betriebes des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Friederikastr. 130.  
*Müller, Alfred*, Dr. phil., Chemiker der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, Haenelstr. 15.  
*Müller, Fritz*, Betriebsassistent der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Kokschestr. 48.  
*Müller, Herbert*, Obering. u. Prokurist der Ilseder Hütte, A.-G., Hochofenwerk, Groß Ilsede.  
*Müller, Hermann*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, Frankfurt. 12.  
*Müller, Siegfried*, Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Thyssenhütte, Hamborn (Rhein).  
*zur Nedden, Gerhard*, Ingenieur der Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Gerhardstr. 5.  
*Neeser, Leonhard*, Ingenieur der Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Breite Str. 43.  
*Neumeister, Heinrich*, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Brunhildenstr. 8.



- Neuschütz, Hans*, Dipl.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefelder Stahlwerk, Krefeld, Eupener Str. 279.
- Oberle, Hubert*, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück), Wellenkampstr. 10 a.
- Oberhäuser, Alfred*, Dipl.-Ing., Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund, Beurhausstr. 27.
- Oelsen, Willy*, Dr. phil., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 10, Yorckstr. 20.
- Okuyama, Takashi*, Ingenieur, Nippon Seitetsujo, K.-K., Yawata (Japan), Kenkyusho.
- Ottens, Wilhelm*, Ing., Bürovorsteher der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Iburger Str. 60.
- Penserot, Ludwig*, Dipl.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Major-Steinbach-Str. 196.
- Reckziegel, Max*, Ing.-Chemiker, Eisenwerk-Ges. Maximilianshütte, Maxhütte bei Haidhof.
- Rein, Artur*, Betriebsleiter des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Helenenstr. 28.
- Rosenbaum, Kurt*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Bliersheimer Str. 84.
- Roth, Waller*, Dr.-Ing., Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friemersheim, Major-Steinbach-Str. 31.
- Rottmann, Ferdinand*, Betriebsleiter, Deutsche Eisenwerke, A.-G., Gießerei Hüttenbetrieb, Duisburg-Meiderich, Kochstr. 13.
- Schaal, Hubert*, Chefchemiker der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, In der Hülse 12.
- Schäfer, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Buderus'sche Eisenwerke, Abt. Sophienhütte, Wetzlar, Eselsberg 6.
- Schaeffer, Adolf*, Dr. jur., Bankdirektor, Düsseldorf 10, Sybelstr. 19.
- Schiffer, Gustav*, Dipl.-Ing., Hajduki Wielkie (Bismarckhütte), Poln. O.-S., ul. Krakowska 73.
- Schleicher, Ferdinand*, Dr.-Ing., Professor, Techn. Hochschule, Hannover, Welfengarten 1.
- Schmidt, Georg Viktor*, Dipl.-Ing., Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Brückstr. 51.
- Schmidt, Karl Heinz*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Königstr. 6.
- Schmidt, Kurt*, Dipl.-Ing., Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Yorkstr. 16.
- Schwabe, Artur*, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Mannstaedtwerke, Troisdorf, Siegstr. 2.
- Schwindt, Kurt*, Dipl.-Ing., Berlin-Halensee, Westfälische Str. 66.
- Sipp, Karl*, Dr.-Ing. E. h., i. Fa. Heinrich Lanz, A.-G., Mannheim, Waldparkdamm 3.
- Sohl, Hans Günther*, Bergassessor, Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Dreilindenstr. 87.
- Sonnleithner, Emil*, Dr.-Ing., Betriebsleiter der Fa. Ohler Eisenwerk Theob. Pfeiffer, Ohle (Westf.).
- Spickers, Heinrich*, Betriebsingenieur der August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Thyssenhütte, Hamborn (Rhein), Schlesische Str. 19.
- Steck, Günter*, Dipl.-Ing., Stahlwerk Mannheim, A.-G., Mannheimer-Rheinau, Neuhofer Str. 7.
- Stenger, Walter*, Dipl.-Ing., Berlin-Steglitz, Brentanostr. 69.
- Stinshoff, Robert*, Gerichtsassessor a. D., Geschäftsf. der Fa. Gebr. Lünen, G. m. b. H., Erkrath (Bez. Düsseldorf), Morp 16.
- Störtekorf, Heinrich*, Betriebsingenieur der Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine, Braunschweiger Str. 79 b.
- Stolzenberg, Fritz*, Dipl.-Ing., Leiter der Wärmest. der Fa. Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar), Brückenstr. 9.
- Stromburg, Ulrich*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, Bruchstr. 15.
- Sturm, Eugen*, Ing., Direktor, Deutsche Staatsgewerbeschule, Komotau (C.S.R.), Richard-Wagner-Str. 1060.
- Supan, Odo*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Fa. Metall- u. Kaltwalzwerk, A.-G., Hohenlimburg, Kaiserstr. 24.
- Tagawa, Asajiro*, Ingenieur, Nippon Seitetsujo, K.-K., Yawata (Japan).
- Tiedemann, Otto*, Dr.-Ing., Stellvertr. Geschäftsf. der Ges. Deutscher Metallhütten- u. Bergleute, e. V., Berlin W 35, Lützowstr. 89—90.
- Tolksdorf, Arthur*, Dr. rer. pol., Syndikus der Fa. Preß- u. Walzwerk A.-G., Düsseldorf-Reisholz.
- Trautz, Max*, Dr. phil., Professor, Direktor des Chem. Instituts der Universität, Rostock, Moltkestr. 14.
- Vohrer, Leo*, Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsschutz, Frankfurt (Main) 17, Hohenzollernplatz 49.
- Walloch, Richard*, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Eisen- u. Drahtindustrie, Düsseldorf.
- Wenzel, Fritz*, Dipl.-Ing., Wärmestelle der Fa. Neunkircher Eisenwerk A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Wiebelskirchen (Saar), Neunkircher Str. 42.
- Werringloer, Hans*, Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Niederrhein. Hütte, Duisburg, Heerstr. 34.
- Widawski, Erich*, Dr.-Ing., Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz (O.-S.), Oberwallstr. 4.
- Wielgus, Jan*, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef, Huta Krolewska (Königshütte), Chorzow I (Poln. O.-S.), ul. Katowicka 12.
- Wolff, Otto*, Ingenieur der Fa. Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar), Hüttenbergstr. 20.
- Wulfert, Ernst*, Dipl.-Ing., Preß- u. Walzwerk, A.-G., Abt. A.-G. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf, Karl-Anton-Str. 26.

## b) Außerordentliche Mitglieder.

- Berndt, Rolf*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, zur Zeit Bochum, Halbachstr. 10.
- Buschhaus, Karl Alfred*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Adolf-Ey-Str. 2.
- Cetto, Karl Ernst*, cand. rer. met., Berlin NW 87, Bachstr. 9.
- Doerstling, Hans*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Sorge 31.
- Freihold, Werner*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1; zur Zeit Essen-Rüttenscheid, Dorotheenstr. 27.
- Grossjohann, Heinz*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Adolf-Ey-Str. 2.
- Herrmann, Walter*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Hinterm Zellbach 9.
- Hieber, Georg*, cand. rer. met., Berlin W 50, Eislebener Str. 9.
- Hildner, Walter*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Erzstr. 45.
- Hoesch, Eberhard*, cand. ing., Düren (Rheinl.), Oberstr. 64.
- Köhler, Werner*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Buntenböckerstr. 26.
- Kuchenbuch, Gerhard*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Rollstr. 30.
- Kühn, Walter*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1; zur Zeit Siegen (Westf.), Adolf-Hitler-Str. 80.
- Latour, Fred*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Osteröder Str. 24.
- Loegel, Heinz*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Burgstädter Str. 36.
- Maller, Karl*, cand. rer. met., Berlin NW 87, Siegmunds Hof 16.
- Meier, Herbert*, cand. ing. met., Schaffhausen (Schweiz), Rietstr. 32.
- Meier-Cortés, Carl*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 2, Terrasse 20.
- Möller, Alfred*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1; zur Zeit Bochum, Hiltroper Str. 9.
- Münstermann, Werner*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Erzstr. 45.
- Scheidt, Hugo*, cand. rer. met., Berlin-Charlottenburg 2, Leibnizstr. 87.
- Suhrmann, Fritz*, cand. rer. met., Berlin NW 87, Bachstr. 9.
- Urban, Wilhelm*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Großer Bruch 8.
- Vogel, Heinrich*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Osteröder Str. 23.
- Weigt, Günther*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Zellbach 5.
- Weißberger, Ulrich*, cand. rer. met., Duisburg, Parkstr. 11.
- Wubbenhorst, Heinz*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Bremerhöhe 4.

(Fortsetzung folgt.)

**Das Inhaltsverzeichnis zum 2. Halbjahrsbande 1934 wird  
einem der Januarhefte beigegeben werden.**