

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 19

8. MAI 1930

50. JAHRGANG

Die Erzeugung von Edelstählen im kernlosen Induktionsofen.

Von Dr.-Ing. Oskar Dörrenberg und Dr.-Ing. Nino Broglio in Runderoth.

[Bericht Nr. 183 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Kurzer Ueberblick über die Entwicklung. Elektrische Grundlagen. Beschreibung der Anlage, des Ofens und der Einrichtungen in Runderoth. Einfluß der Tiegelform auf den Stromverbrauch. Anforderungen an den Einsatz. Schmelzungsverlauf bei verschiedenen Arbeitsweisen. Betriebsergebnisse beim Erschmelzen verschiedener Stähle. Metallurgische Betrachtungen.)

Die Forderung der Zeit nach größter Wirtschaftlichkeit, d. h. mit geringstmöglichem Energieaufwand eine größtmögliche Erzeugung bei höchstwertiger Stahlbeschaffenheit zu erzielen, hat die Stahlindustrie um ein neues Verfahren, die Stahlerzeugung im Hochfrequenzofen, bereichert.

Schon vor längerer Zeit ist über Hochfrequenzöfen, d. h. über Öfen, die mit höherer Frequenz als der in Eisenhüttenwerken als üblich geltenden arbeiten, berichtet worden. Wie bei vielen Neuerungen und deren gewissenhafter Untersuchung war es auch hier ein Verdienst des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, sich schon damals eingehend mit einem Verfahren beschäftigt zu haben, als es noch vollkommen in den Kinderschuhen der ersten Versuche steckte und sein Grundgedanke nicht ohne weiteres Eingang in unsere wirtschaftlich so sehr vorbelasteten und damit stets mehr oder weniger zurückhaltenden deutschen Erzeugungsbetriebe fand. Es war ein Wagnis, allen verschiedentlich aufgetauchten Anzweiflungen zum Trotz, diesem neuen Verfahren eine gute Zukunft vorauszusagen. Die Ergebnisse der Arbeiten von F. Körber, F. Wever, H. Neuhauß¹⁾, G. Hindrichs²⁾ und W. Fischer³⁾ ließen aber diese Voraussage nicht nur zu, sondern geboten sie eindeutig, obwohl es sich bei diesen Arbeiten um reine Versuche handelte. Nachdem nunmehr die ersten Öfen dem Dauerbetrieb — also ununterbrochenem Betrieb innerhalb 24 h, genau so wie die übrigen Stahlwerkserzeugungsmittel — übergeben werden konnten, kann man feststellen, daß für die Edelstahlerzeugung, und wenn nicht alles trügt, auch für die übrige Stahlerzeugung ein neuer Entwicklungsabschnitt begonnen hat. Der Dauerbetrieb hat die Richtigkeit der vom Eisenforschungsinstitut schon im Jahre 1926 aufgestellten Voraussage klar erwiesen. Damit ist der Augenblick gekommen, wo an dem weiteren Ausbau des aussichtsreichen Verfahrens auch in erzeugungstechnischer Beziehung — man ziehe hier die Grenze getrost so weit, wie man will — angestrengt gearbeitet werden muß, und wo der Betriebsmann, dem Wissenschaftler die Hand reichend, zu Worte kommt.

Die Bezeichnung „kernloser Induktionsofen“ ist bewußt sehr weit gefaßt, um allen Ausdehnungsmöglichkeiten des neuen Verfahrens den größten Spielraum zu lassen. Welche Gebiete der Stahlerzeugung sich der Ofen dereinst endgültig erobern wird, kann heute noch nicht übersehen werden. Durch die folgenden Ausführungen soll als erster Beitrag zu dieser spruchreif gewordenen Frage lediglich zu erfassen versucht werden, wieweit sich der kernlose Induktionsofen dazu eignet, die hochwertige Tiegelstahlerzeugung ohne Beeinträchtigung von deren Güte zu übernehmen, oder welche Erfahrungen besonders auf diesem Gebiet mit einem der ersten deutschen Hochfrequenzöfen und dem ersten im Dauerbetrieb befindlichen gemacht worden sind. Spricht man also vom „kernlosen Induktionsofen“, so weiß jeder Stahlwerker wie beim Ausdruck „Elektrolichtbogen-“ oder „Widerstandsöfen“, um was es sich dabei handelt.

Die elektrischen Grundlagen des Ofens können als bekannt mit einem Hinweis auf die vorgenannten Arbeiten übergangen werden. Nur soviel sei in die Erinnerung zurückgerufen, daß man ursprünglich versuchsweise sehr hohe Frequenzen des Primärstromes anwandte. Man ging mittels Funkenstrecke bis zu 100 000 Hertz. Nachdem diese hohen Frequenzen für den Betrieb nicht unbedingt erforderlich sind, strebt man danach, die Frequenz der üblichen von 50 Hertz anzugleichen. Diese Senkung der Frequenz bringt aber vorerst eine Reihe technischer Schwierigkeiten, so daß der möglichen Aggregatersparnis auf der einen Seite vorläufig noch höhere Anlagekosten auf der anderen Seite gegenüberstehen. Nach dem augenblicklichen Stand der Dinge kann gesagt werden, daß höhere Frequenzen für kleinere Öfen günstiger zu sein scheinen als für größere. Die Grenze ist schwer bestimmbar. Zur Zeit sind größere Ofeneinheiten im Bau und werden demnächst in Betrieb genommen. Die Erfahrungen mit diesen Öfen werden beweisen, inwieweit der eingeschlagene Weg richtig ist. Man hat dabei zu berücksichtigen, daß die Frequenz ausschlaggebend die Ampere-Windungszahl eines solchen Ofens bestimmt, worauf die bauliche Frage auftaucht, welche Frequenz für einen Ofen bestimmter Größe und Leistung notwendig oder zulässig wird.

Eine ebenso wichtige wie lehrreiche Erscheinung bildet die mit fallender Frequenz steigende Oberflächenspannung des Bades. Diese äußert sich in Form einer entsprechend steigenden sehr starken Oberflächenerhöhung und beeinflusst durch die Vergrößerung der Badoberfläche den Schmelz-

* Erstattet in der 29. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses am 15. Januar 1930. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 1641/9.

²⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 131 (1927).

³⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 149/70.

gang metallurgisch keinesfalls vorteilhaft. Von der auf elektrodynamischer Wirkung beruhenden wirbelnden Badbewegung soll ausführlicher noch gesprochen werden. Es sei an dieser Stelle vorweggenommen, daß sie mit fallender Frequenz steigt. Weiter ist die im Einsatz in Wärme umgesetzte elektrische Leistung proportional dem Quadrat der primären Windungszahl. Sie wird aber auch vom Durchmesser des Tiegels, von der spezifischen Leitfähigkeit des Einsatzes, von seiner Permeabilität und der Ofenfrequenz abhängig. Wenn man bedenkt, daß all diese Einflüsse bis jetzt nur rechnerisch erfaßbar waren, so wird man ermessen, welche Ueberraschungen sich im Betrieb einstellen können, wenn das neue Verfahren nach allen Richtungen und auf alle Einzeleinflüsse im Dauerbetrieb eingehend geprüft wird. Um diese wichtigen Arbeiten zu fördern, erachten es die Verfasser an der Zeit, schon jetzt mit ihren Erfahrungen und Beobachtungen an die Öffentlichkeit zu treten. Wir glauben heute schon genügend Beweise gesammelt zu haben, aus denen erhellt, daß das neue Verfahren rein metallurgisch gegenüber der Stahlerzeugung im gasbeheizten Tiegelofen verschiedene Vorteile aufweist. Im einzelnen wird später auf diese Frage noch ausführlicher eingegangen werden.

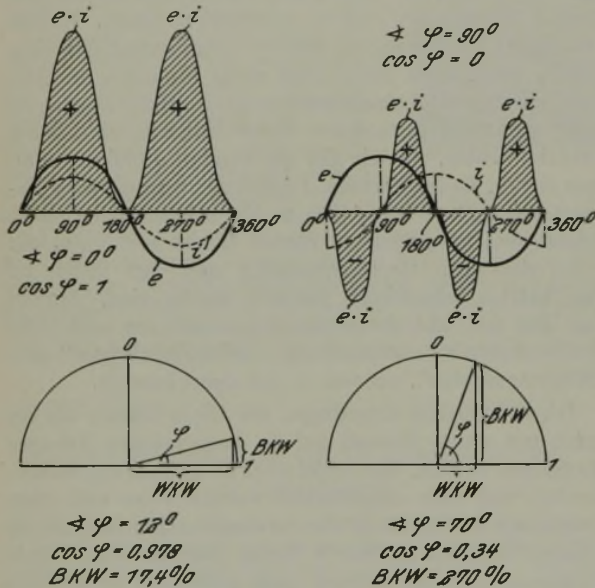


Abbildung 1. Vektorendiagramm.

Die Frequenz der im Betrieb befindlichen Stahlwerksöfen — abgesehen von ganz kleinen Versuchsöfen — geht nicht über 2000 Hertz hinaus. Sie schwankt derzeit zwischen 500 und 2000 Hertz.

Bei den Stahlwerken Ed. Dörrenberg Söhne in Ründe-roth ist seit September 1929 eine solche Anlage als erste in Deutschland in ununterbrochenem 24stündigem Dauerbetrieb. Nach dem Anwerfen hat man sich aufklärungs-halber zunächst mit allgemeinen schmelztechnischen Versuchen und der Anlernung der Besatzung befaßt. Daß man den Ofen dann nach verhältnismäßig kurzer Zeit mit durchgehender Tag- und Nachtschicht in den Erzeugungsgang einstellen und dort belassen konnte, beweist am besten, daß die Anlage metallurgisch und elektrisch einwandfrei einschlug⁴⁾. Bei der Beschreibung dieser, für einen Einsatz von 250 bis 330 kg gebauten Anlage und bei den mitgeteilten, teilweise sehr guten Werten ist zu berücksichtigen, daß besonders

⁴⁾ Beim Erscheinen dieser Ausführungen wird die 1200. Schmelzung den Ofen bereits verlassen haben.

ein Werk, dessen Stärke von jeher seine Tiegelgußstahlerzeugung war und noch ist, mit seinen gut geschulten alten Tiegelofenbedienungen auch den neuen Ofen spielend meistern konnte.

Der wichtigste Teil des Ofens ist seine wassergekühlte Primärspule, deren bauliche Einzelheiten später ausführlicher besprochen werden. Innerhalb dieses Primärkreises ist der Schmelztiegel eingebaut, so daß das Schmelzgut die Sekundärspule darstellt. Ein Wechselstromgenerator von 150 kVA bei 1200 V Spannung und 2000 Perioden liefert den Primärstrom.

Würde man die Ofenspule ohne weitere Maßnahmen in Betrieb nehmen, so ergäbe sich eine vollkommene Unwirtschaftlichkeit des Verfahrens. Der $\cos \varphi$, der Leistungsfaktor, liegt infolge der starken Selbstinduktion im Stromkreis bei 0,1. Erst die Zuschaltung von Kondensatoren ermöglicht die Erhöhung des Leistungsfaktors und damit die wirtschaftliche Ausnutzung der Anlage. Der $\cos \varphi$ ist als Ausdruck der Phasenverschiebung abhängig von der jeweiligen Belastung des Ofens sowie des Aggregatzustandes und der Temperatur des Einsatzes. Er muß deshalb immer wieder von neuem durch Zu- und Abschalten von Kondensatoren auf seinen Höchstwert eingestellt werden, je nachdem die elektromagnetischen Umstände bedingen, von denen die im Einsatz in Wärme umgesetzte elektrische Leistung abhängig ist. Ein Teil der Kondensatoreinheiten innerhalb des Ofenstromkreises ist fest eingebaut und der Rest schaltbar. Die gesamte Kondensatorenatterie ist zum Ofen parallel geschaltet. Ihre Bemessung gewährleistet sehr feine Abstimmungsmöglichkeiten dieser Stromresonanzschaltung

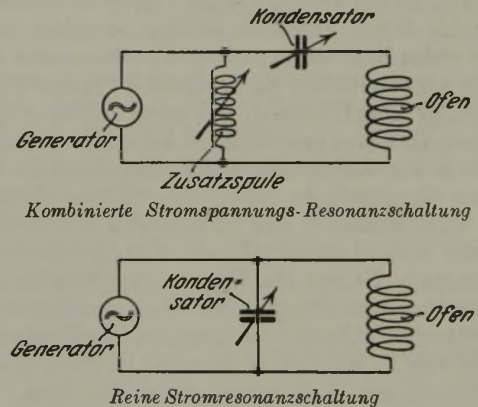


Abbildung 2. Strom- und kombinierte Stromspannungs-Resonanzschaltung.

unter gleichzeitiger Entlastung des eigentlichen Generatorstromkreises. Nächstmögliches Heranziehen der Batterie an den Ofen unterstützt dieses Ziel. Als eine sehr lehrreiche Frage für Forschungsarbeiten mag offen bleiben, ob diese betriebsmäßig zugeschnittene, vereinfachte Schaltung auch bei besonders stark wechselnden Betriebsbedingungen genügt, oder ob nicht die dann sehr stark schwankenden verschiedenen magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Stahleinsatzes eine noch feinere Abstimmungsmöglichkeit erstrebenswert erscheinen lassen. Wir denken dabei an die Abstimmung mittels Variometer, wie Fischer-Wever sie beschreiben, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß bei jenem Aggregat und den jeweils verwendeten Spulen nicht von vornherein in der Spulen- oder Ofengröße und der Leistung des Aggregates eine genaue Abstimmung bestand, sondern die Spulengrößen nach Maßgabe der Versuchszwecke beliebig geändert wurden. Für kleinere Versuchsanlagen und Laboratoriumsöfen mit stark wechselnden Ofeneinheiten hat eine solche vereinte Stromspannungs-

Resonanzschaltung nicht zu unterschätzende Vorteile. In Abb. 1 und 2 werden diese Verhältnisse bildlich veranschaulicht.

Die Dörrenbergsche Anlage wurde nach Entwürfen der Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G., Finow (Mark), gebaut und in vier Räumen untergebracht. Umformer und Schalttafel sind Erzeugnisse der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin (AEG). Raum 1 (Abb. 3) ist der Transformatorraum, Raum 2 der eigentliche Maschinenraum, in Raum 3 stehen die Kondensatorschalter, in Raum 4 finden wir die Ofen- und Gießhalle, und den als Raum 5 bezeichneten Teil benutzen wir als Zustell- und Vorratsraum.

Ein Transformator von 325 kVA, eingestellt auf eine Verzögerung von 0 s und eine höchste Kabelbelastung von 28 A wandelt den von der Ueberlandzentrale zur Verfügung

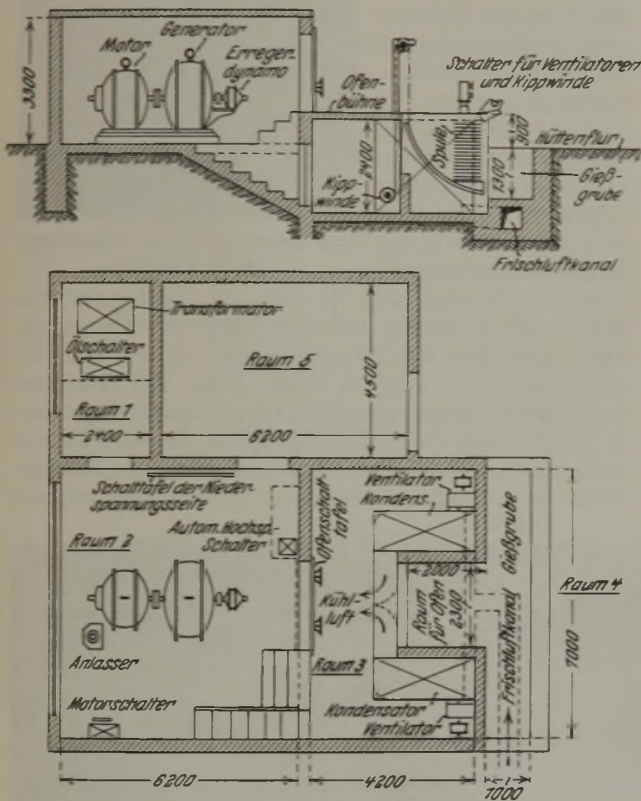


Abbildung 3. Lageplan der Anlage.

stehenden Strom von 10 000 auf 380 V. Der Transformator ist im Verhältnis zum Aggregat deswegen so stark gewählt worden, um ihn später nötigenfalls noch weiter belasten zu können, je nachdem es die Entwicklung der Anlage erforderlich macht. Einstweilen sind an ihn außer dem Motor des Hochfrequenzumformers die zum eigentlichen Schmelzbetrieb gehörenden Verbrauchstellen, wie Ofenkippwinde, Motore der Ventilatoren, Motore der Krananlage, mehrere Sonderstecker für Glühzwecke von je 60 A und Reserveanschlüsse gelegt.

Auf der 380-V-Verteilungsschalttafel im Maschinenraum befinden sich der Hauptschalter für das Aggregat mit seinen Sicherungen sowie Schalter und Sicherungen der übrigen Stromkreise. Es folgen die Wirk- und Blindleistungszähler, der Höchstbelastungsanzeiger und zur Ueberwachung ein Doppeltarifzähler mit den zugehörigen Umschaltvorrichtungen. Die jeweilige Transformatorbelastung und die Netzspannung auf der Niederspannungsseite zeigen zwei gleichfalls eingebaute Ampere- und Voltmeter an. Der Automat des Motors und sein Controller sind nicht auf der Verteilungsschalttafel, sondern unmittelbar neben dem Aggregat angeordnet. Der Automat

ist als kombinierter Nullspannungs- und Ueberstromautomat mit eingebautem Amperemeter ausgebildet, der bei einer Höchstbelastung des Motors von 460 A anspricht und das Aggregat stillsetzt.

Das Aggregat selbst besteht aus einem Motor von 180 kW bei 380 V und 50 Perioden. Sein $\cos \varphi$ beträgt 0,89 bei voller Belastung und die theoretische Umdrehungszahl $n = 1500$. Um den Leistungsfaktor des Motors für den Fall zu verbessern, daß keine volle Leistungsaufnahme am Generator stattfindet, ist niederspannungsseitig der Einbau von Kondensatoren geplant. Der Motor ist als Drehstromasynchronmotor ausgebildet und mit dem Einphasengenerator von 150 kVA Leistung bei 1200 V und 2000 Hertz auf einer Welle starr gekuppelt. Die Erregerdynamo weist eine Leistung von 500 Watt bei 230 V und 2,2 A auf und ist unmittelbar seitlich fliegend an den Generator angebaut. Dieser stellt den bekannten Induktionstyp der AEG. mit feststehender Erregungsspule dar, wie er sinngemäß auch für die drahtlose Telegraphie gebaut wird. Der Maschinenraum wird durch die unvermeidlichen Umformerverluste — nach unserer Erfahrung werden ungefähr 30 bis 35 kW je h in Wärme umgesetzt — leicht warm. Durch besondere Frischluftzuführung in Verbindung mit genügend groß bemessenen Abzugsschächten wird für ausreichenden Luftwechsel gesorgt, so daß die Raumtemperatur 30° bei einer Außentemperatur von 20° nicht übersteigt.

Vom Generator läuft die Stromführung über Flachkupferschienen von verschiedenen Größen — entsprechend der jeweiligen Stromstärke — über die Hochspannungszelle zur Ofenstromzuleitung. Die Sicherung der ofenseitigen Leitung und damit auch des Generators bewerkstelligt ein zweipoliger Oelschalter mit unmittelbar aufgebautem Höchstspannungs- und Ueberstromauslöser. Mit ihm ist ein Erdungsschalter gekuppelt, so daß in „Aus“-Stellung des Schalters der gesamte Ofenkreis einschließlich der Kondensatoren gerdet ist.

Der Kondensatorenraum ist U-förmig um den eigentlichen Ofen herum gebaut, damit die Kondensatoren zur Vermeidung von Verlusten möglichst nahe am Ofen stehen. Seine Decke bildet auf Hüttenflur die Arbeitsbühne. Die ganze Anlage besitzt bei einer Nennbelastung von rd. 1500 BkVA 22 Kondensatoren, so daß jede Einheit einer Belastung von etwa 60 A entspricht. Ein Teil der Kondensatoren ist fest eingebaut, ein anderer Teil zuschaltbar angeordnet; die Zuschaltung erfolgt in Gruppen. Diese Arbeitsweise gewährleistet ein überaus scharfes Auswiegen der Belastung zwischen Ofen- und Kondensatorenstrom und die Erreichung eines $\cos \varphi = 1$ am Generator während der Schmelzdauer.

Die Schaltanlage der Kondensatoren ist bemerkenswert, weil sie als Lufttrennschalteranlage ausgebildet wurde, was bei der hohen Spannung nur durch den Einbau einer patentierten Vorrichtung möglich war, die die Kondensatoren vor Spannungstößen beim Ab- und Zuschalten schützt und gleichzeitig das Auftreten zerstörender Lichtbögen an den Trennschaltern verhindert. Beim Schaltungsvorgang wird selbsttätig an jedem einzelnen Trennmesser in den Erregerstromkreis ein Feldschwächungswiderstand eingeschaltet und damit in dem hochspannungsseitigen Stromkreis des Generators die Spannung auf die Remanenzspannung von rd. 200 V herabgedrückt. Infolgedessen kann die Schaltung der Kondensatoren und damit die Abstimmung ohne Unterbrechung der Erregung vorgenommen werden. Die Gestelle der Kondensatoren-

batterie sind luftdicht abgeschlossen; zur Kühlung dienen Ventilatoren mit einer Motorleistung von 1,2 PS, 380 V, 50 Perioden, $n = 2900$ U/min und einer minutlichen Windleistung von etwa 5 m^3 bei einer Pressung von rd. 300 mm W.-S. Die Temperatur der Kühlluft steigt praktisch nicht über die Außenlufttemperatur, weshalb sie zur zuzusätzlichen Kühlung des Maschinenraumes verwandt wird. In diesem Raum ist auch die Ofenkippwinde untergebracht. Ein Schaltungsschema der ganzen Anlage zeigt Abb. 4.

In Raum 4 sind die Ofen- und Gießhalle untergebracht. Hier steht das Kippgestell des Ofens mit dem Schmelztiegel. Die Fahr Schalttafel, die Gießgrube, die Kokillen- und Haubenfeuer ergänzen die zum Schmelzbetrieb erforderlichen und bekannten Einrichtungen. Das Ofengestell besteht aus einer sehr festen Konstruktion von fast kubischer Form. Auf eine abschirmende Verkleidung wurde völlig verzichtet, wodurch die Primärspule samt den Zuleitungen noch luftgekühlt wird. Sie ist von allen Seiten während des Betriebes leicht zugänglich und gut überwachbar. Die einzelnen Konstruktionsteile des Gestelles müssen gegeneinander auf das sorgfältigste isoliert sein, um das verlustbringende Auftreten geschlossener Kreise im Streufeld der primären Induktionsspule zu vermeiden. Aus dem gleichen Grunde sind in der gesamten Leitung nur Bolzen und Schrauben aus Messing zur Verwendung gekommen. Es empfiehlt sich durch eine elektrisch gut ausgebildete Mannschaft die gesamten Leitungen und die Isolierungen ständig überwachen zu lassen.

Auf einem kräftigen Gewölbe baut sich die Ofenspule auf, mit je einem oberen und einem unteren Ring aus ge-

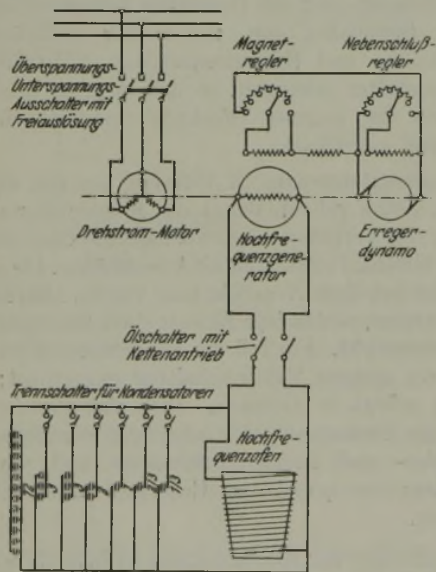


Abbildung 4. Schaltungsschema der Anlage.

preßtem, sehr druckfestem Isolierstoff abgedeckt. Die wassergekühlte Spule besteht aus je zwei flachgepreßten Kupferrohren. Die Spule ist für die Wasserkühlung unterteilt, während sie für die Stromführung ein geschlossenes Ganzes darstellt. Die Betätigungsvorrichtungen für die Wasserkühlung sind zur besseren Ueberwachung durch die Ofenbedienung auf der Bühne angeordnet. Zur Kühlung benötigt die Spule 20 l Wasser/min, dessen Druck sich nach ihren jeweiligen Durchlaßverhältnissen richtet. Das Kühlwasser muß gereinigt sein, damit bei dem verhältnismäßig engen inneren Spulenquerschnitt etwaige Unreinigkeiten keine

Verstopfungen und damit Störungen hervorrufen. Der Wasserdruck beträgt aus den gleichen Gründen bei dem hier beschriebenen Ofen bis zu 7 at. Die Temperatur des gereinigten Kühlwassers darf 60° nicht überschreiten, damit sich keine Kesselsteinbildner in der Spule absetzen können, und damit diese selbst nicht zu wandern anfängt. Bei gewöhnlichem Betrieb kommt man über 30 bis 35° , höchstens aber 45° nicht hinaus. Erhöhte Kühlwassertemperaturen werden als Warnungszeichen gewertet. Eingebaute Thermometer, ein Druckmesser und eine Wasseruhr erleichtern die Ueberwachung.

Die Spule steht im Ofengestell zur Erreichung des kürzesten Gießweges möglichst weit vorne. Acht hochbiegsame asbestgeklöppelte Sonderkabel von je 240 m^2 Querschnitt verbinden den Generator mit dem Ofen. Die Kippaxe des Ofens geht über die Schnauzenspitze, so daß mit feststehender Kokille gegossen werden kann. Der Steuerkontrollor für die Fernsteuerung des Motors der Ofenkippwinde in Raum 3 steht vorn auf der Ofenbühne, damit der Schmelzer nach seiner Beobachtung von Gießtrichter und Kokillenhäube das Vergießen regeln kann. Am Kippstand befinden

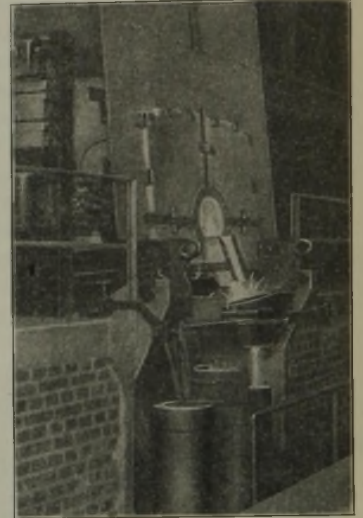


Abbildung 5. Ofen in Kippstellung beim Abgießen.

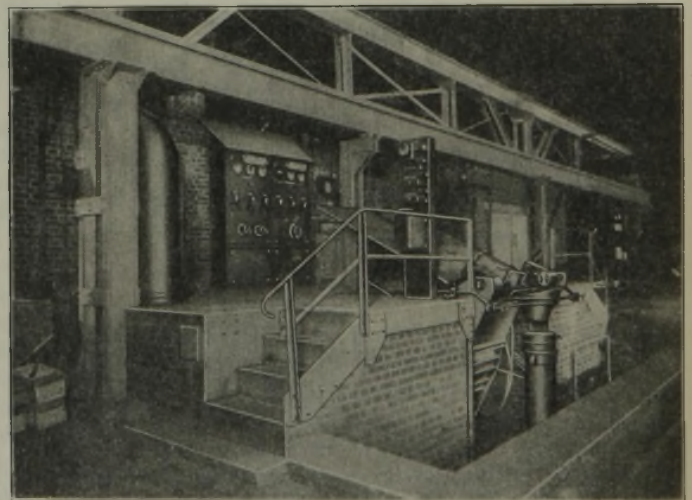


Abbildung 6. Ueberblick über die Gesamtanlage.

sich auch die Schalter für die Ventilatoren, von deren Gang sich die Bedienungsmannschaft während des Betriebes häufiger überzeugen sollte. Abb. 5 zeigt den Ofen in Kippstellung während des Abgießens.

Hinter dem Ofen an der Bedienungsschalttafel ist der Fahrstand des Schmelzers. Hier zeigen ein Voltmeter und ein Amperemeter Spannung und Belastung des Generators an. Ein Zähler schreibt die Stromentnahme aus dem Netz für den Antriebsmotor auf und ermöglicht die Ablesung des Stromverbrauches für die einzelnen Schmelzungen und nach Bedarf auch für jeden beliebigen Schmelzungsabschnitt.

Man findet hier weiter einen Leistungsanzeiger und je ein Amperemeter zur Ueberwachung der Kondensatoren- oder der Ofenbelastung. Einen Ueberblick über die Gesamtanlage vermittelt *Abb. 6*.

Unterhalb der Meßgeräte befinden sich die Schalthebel der Trennschalter für die sechs Kondensatorengruppen, und darunter wieder zwei Schalträder zur Betätigung des Haupt- und Nebenschlußreglers der Erregermaschine. Ein hochspannungsseitig eingebautes Ueberspannungsrelais schaltet beim Auftreten von Ueberspannungen einen Feldschwächungswiderstand ein und führt damit die Spannung der Anlage selbsttätig auf die Remanenzspannung zurück, bis durch Regelung des Haupt- oder Nebenschlußreglers die Ueberspannung beseitigt ist. Sirensignale zeigen dem Schmelzer diesen Vorgang an. Durch einen Druckknopf kann im Falle auftretender Gefährdung der Automat des Umformers herausgeworfen und damit augenblicklich die Stromentnahme aus dem Netz unterbrochen werden. Beim Abstehenlassen der Schmelzung vor dem Vergießen betätigt man diesen Druckknopf der Stromersparnis halber auch betriebsmäßig gern. Da das Schwungmoment des Generators außerordentlich hoch ist, würde trotz Abschaltung des Motors noch längere Zeit eine Spannung von 200 V in der Ofenzuleitung erhalten bleiben. Je nach der Notwendigkeit des Ausschaltens könnte das zu ernster Gefährdung der Bedienungsmannschaft führen. Ein weiterer

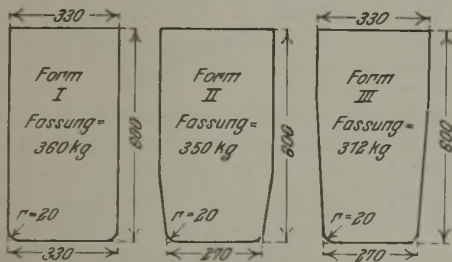


Abbildung 7. Tiegelformen.

Druckknopf auf der Schalttafel und zwei ebenfalls auf die Generatorseite wirkenden Druckknöpfe vorn an der Gießgrube bewerkstelligen dafür die Stromlosmachung des Generators und des Ofens.

Die Zustellung des Tiegels kann je nach dem Betriebszweck sauer oder basisch gewählt werden. Im vorliegenden Falle ist sie sauer ausgeführt worden, was bei dem Ergebnis des Berichtes und den im folgenden mitgeteilten metallurgischen Angaben zu berücksichtigen ist.

Als Zustellmasse haben wir Quarzit verwendet, der entsprechend dem DRP. Nr. 423 715 vorbehandelt wurde⁵⁾. Die Haltbarkeit des Tiegels ist von verschiedenen Umständen, wie höchste Badtemperatur, Heftigkeit und Dauer des Kochens, Art und Form des Einsatzes, dessen chemische Zusammensetzung und letzten Endes von der Sorgfalt bei der Herstellung des Tiegels selbst abhängig. Soviel bekannt ist, werden an verschiedenen Versuchsofen derzeit Versuche sowohl mit basischer als auch mit saurer Zustellung gemacht, die nicht vom vorgenannten Patent beeinflusst sind. Man hat diese Versuche jedoch noch nicht abgeschlossen. Es ist zu wünschen, daß sie einen vollen Erfolg bringen, um die Zustellungsmöglichkeiten auch aus wirtschaftlichen Gründen auf breiteste Grundlage stellen zu können. An dem hier betriebenen Ofen werden zur Zeit ähnliche Versuche erwogen. In England soll man bereits eine neue saure Masse haben, die im Dauerbetrieb eine Haltbarkeit bis zu 90 Schmelzungen bei Kohlenstoffstahl ergibt. Sind die metallurgischen Be-

triebsbedingungen einmal geklärt, so hängt die Haltbarkeit beim Dauerbetrieb mit eingearbeiteter Mannschaft nur noch von der chemischen Zusammensetzung der Schmelzung und ihrem schmelztechnischen Verhalten ab.

Weiter soll man in England⁶⁾ neuerdings eine vollständig zylindrische Form des Tiegels verwenden. Das mag sich im Stromverbrauch zwar vorteilhaft auswirken, für die Haltbarkeit des Tiegels dürfte es nach den von den Verfassern gemachten Erfahrungen jedoch nachteilig sein. Bis jetzt sind irgendwelche maßgeblichen Zahlen in keiner von beiden Richtungen bekannt geworden. Bei dem zur Besprechung stehenden Ofen wurden zunächst die Tiegel nach Form 2 in *Abb. 7* erstellt. Die genaue Prüfung des Tiegels beim Aufbrechen führte dann zur Entwicklung der Form 3 (*Abb. 7*). Elektrisch wirkte sich diese Formveränderung nur wenig ungünstig aus. Der Stromverbrauch je Schmelze erhöhte sich anfangs um 5 bis 15 %, während die Haltbarkeit des Tiegels ungefähr auf das Doppelte stieg.

In dem in Runderoth befindlichen Ofen werden die verschiedenartigsten Stahlorten erschmolzen, das Schmelzprogramm wechselt von ganz hoch legierten herunter zu unlegierten Kohlenstoffstählen. Will man nun einen Anhalt über die mit einem Tiegel wirklich erreichte Schmelzungszahl bekommen, so muß man Verschleißzahlen für die einzelnen Stahlorten festlegen. Da ein reiner Kohlenstoffstahl mit rd. 1 % C erfahrungsgemäß den Tiegel am wenigsten angreift, gibt man diesem die Verschleißzahl 1. Man kann dann mittelleicht legierten und mittelweichen Kohlenstoffstahlschmelzungen die Verschleißzahl 1,5, höherlegierten die Verschleißzahl 2 bis 3 und schmelztechnisch ganz schwierigen je nach ihrer Zusammensetzung und der Führung der Schmelzung die Verschleißzahl 4 bis 6 geben. Für Schnelldrehstahl fanden wir im Dauerbetriebe als Durchschnitt die Zahl 2,5. *Zahlentafel 1* und *Abb. 8* geben eine Uebersicht über die Haltbarkeit der ersten 22 Tiegel. Bei den Zahlen ist zu berücksichtigen, daß die Verschleißzahlen durchaus abhängig von der örtlichen Schmelzungsführung sind. Planmäßiges Arbeiten hat neuerdings zu einer wirklichen Tiegelhaltbarkeit von 82 und einer relativen, d. i. also unter *Zahlentafel 1. Haltbarkeit verschiedener Tiegelformen.*

Lfd. Nr.	Form	Gesamt-halt-barkeit	Kohlenstoff-Schmelzungen (1 % C) Verschleißzahl = 1	Mittelleicht legierte Schmelzungen Verschleißzahl = 1,6	Höherlegierte Schmelzungen Verschleißzahl = 2 bis 3	Besonders schwierige und Versuchs-schmelzungen Verschleißzahl = 4 bis 6
1	II	24	4	4	14	2
2	II	32	1	5	26	—
3	II	12	—	—	12	—
4	II	27	—	16	7	4
5	II	23	3	2	18	—
6	II	22	2	2	18	—
7	II	27	—	7	20	—
8	II	28	4	4	20	—
9	II	14	—	—	14	—
10	III	43	—	12	28	3
11	III	52	—	13	37	2
12	III	39	17	—	20	2
13	III	—	hat gar nicht geschmolzen!			—
14	III	41	—	3	38	—
15	III	45	8	—	37	—
16	III	30	—	7	18	5
17	III	42	6	—	36	—
18	III	52	—	40	12	—
19	III	30	3	7	22	1
20	III	31	5	—	26	—
21	III	42	4	—	25	13
22	III	60	—	38	17	5
23	III	82	18	22	37	5

⁵⁾ Entsprechend DRP. Nr. 423 715 (Rohnsches Patent).

⁶⁾ Auch in England arbeitet man nach dem Rohnschen Patent.

rücksichtigung der angegebenen Verschleißzahlen, Haltbarkeit von 155 Schmelzungen geführt. Man ist auf dem besten Wege, die Haltbarkeit so zu steigern, daß der Tiegel 90 Schmelzungen Schnelldrehstahl aushält und damit nur einmal in der Woche bei höchster Inanspruchnahme zugestellt zu werden braucht.

Da das Ausbrechen des Tiegels, der vorher erkalten muß, und seine Neuzustellung einschließlich des Frittens neben den Werkstoff- und Erstellungskosten auch eine Betriebsunterbrechung von 5 bis 8 h mit sich bringt, ist ohne weiteres einleuchtend, daß die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ganz wesentlich durch die Haltbarkeit des Tiegels beeinflusst wird. Es sei noch erwähnt, daß sie bei der Art der besprochenen Zustellung wesentlich noch von Art, Länge und Stärke des Frittens abhängt. Bei diesem steigert man zweckmäßig die Leistungsaufnahme des Ofens nicht über 10 bis 15 kW, da sich die Schablone sonst verwirft und die Widerstandsfähigkeit des Tiegels von vornherein ungünstig beeinflusst.

Der Schmelzeinsatz muß in seiner Stückigkeit entweder möglichst groß oder möglichst klein gewählt werden, damit seine einzelnen Teile in der Gesamtheit ein weitgehend ge-

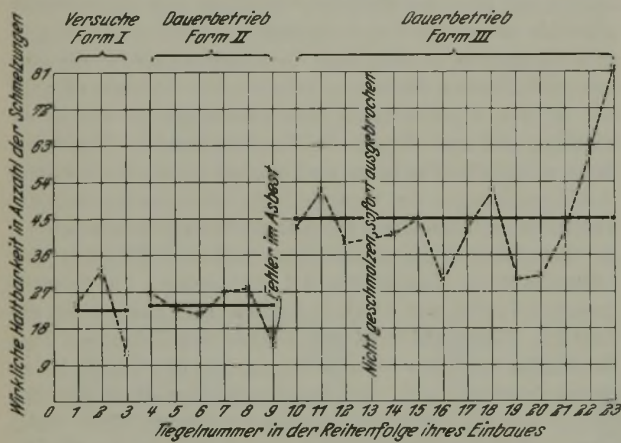


Abbildung 8. Haltbarkeit verschiedener Tiegelformen in Dauerbetrieb.

schlossenes magnetisches Feld bilden und dem aus der Primärspule zur Wirkung kommenden Induktionsstrom die besten Angriffsmöglichkeiten bieten. Ist das Gut sehr kleinstückig, so steigt das Verhältnis zwischen Oberfläche und induktionsfähigem Inhalt des Schmelzgutes ganz erheblich. Sind die Stücke zudem noch sperrig und schließen nicht gut gegeneinander, so vermindert sich die elektrische Leitfähigkeit des Inhalts durch die isolierenden Luftzwischenräume. Die Folge ist ein Nachlassen der Leistungsaufnahme, die erst wieder besser wird, wenn der Einsatz zum Einschmelzen gekommen ist. Das elektrische Verhalten der verschiedenen Schmelzungen ist abhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung. Beim Erschmelzen von Stahl mit hohem elektrischen Widerstand, also vermindertem elektrischen Leitvermögen, ist die Leistungsaufnahme — auch bei guter Packung des Tiegels — anfangs geringer und steigt mit dem Flüssigwerden des Bades. Ist der ganze Einsatz flüssig, so erreicht die Leistungsaufnahme ihren Höhepunkt. Ganz anders arbeiten die Schmelzungen mit höherer elektrischer Leitfähigkeit. Bei niedriggekohten hochwolframhaltigen Stählen ist die Leistungsaufnahme von vornherein höher, sinkt um ein geringes mit steigender Temperatur und erreicht gegen Ende, wenn die Schmelzung völlig flüssig ist, wieder annähernd die anfangs gezeigte Leistungsaufnahme. Diese hochwolframhaltigen Stähle mit niedrigem Kohlenstoff haben anscheinend ferner die Eigenschaft, den Tiegel

in sich leitend zu machen. Es wurde nämlich beobachtet, daß beim fortlaufenden Erschmelzen dieses Stahles nach der vierten Schmelzung ein auffallender und mit jeder weiteren Schmelzung zunehmender Rückgang der größtmöglichen Leistungsaufnahme eintrat und zwar sank diese mit jeder weiteren Schmelzung um 10 bis 15 kW (vgl. Abb. 9). Zum Schluß wäre gar keine richtige Durchheizung des Bades mehr eingetreten, wenn man nicht die Schmelzreihe unterbrochen und einige Schmelzungen höherkohlenstoffhaltigen Stahles gewissermaßen zum Auswaschen der leitend gewordenen Tiegelwände eingeschaltet hätte. Bereits die zweite dieser letzten Schmelzungen gab dem Ofen seine üblichen Betriebsverhältnisse zurück. Da etwas ganz ähnliches bei der ersten Schmelzung eines jeden Tiegels festgestellt wurde, bei der die abschirmende Wirkung der zum Fritten eingesetzten Eisenschablone bis zu ihrem Einschmelzen die volle Leistungsaufnahme verhindert, ist die Ursache für die gemachte Beobachtung im Leitendwerden und dadurch Abschirmendwirken der Tiegelwände zu suchen. Die Beobachtung dieser Erscheinung ist für die Aufstellung des schmelz- wie auch erzeugungstechnisch günstigsten Arbeitsprogramms wichtig.

Es ist empfehlenswert, das Einsatzgut in bestimmter Reihenfolge einzusetzen, weil höhergekohtler oder teilweise auch höherlegierter Stahl leichter schmilzt als niedrig-

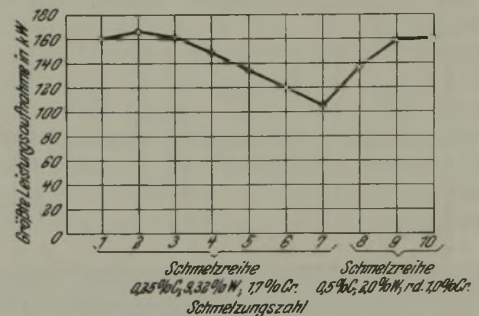


Abbildung 9. Abnahme der größtmöglichen Leistungsaufnahme infolge Abschirmung des Tiegels.

gekohtler oder legierter. Dieser letzte hat die unangenehme Eigenschaft, vor dem Einschmelzen zu schweißen und durch Brückenbildung Hängen der Ofenbeschickung hervorzurufen. Man muß den Tiegelinhalt daher dauernd auf sein richtiges Arbeiten überwachen, was durch ein mit einem Stopfen verschließbares Loch im Tiegeldeckel leicht möglich ist. Erkennt man das Hängen der Beschickung nicht rechtzeitig, so wird die unter der Hängendecke befindliche Schmelze zu heiß und kocht dann zu lebhaft. Dabei bildet sich aus der Tiegelwand Schlacke, die sich zwischen den kochenden Sumpf und die Hängendecke schiebt, diese gegen die Badwärme noch weiter isolierend. Gelingt das Durchstoßen der Hängendecke, so kann — besonders bei niedrig gekohten und deshalb heißgeführten Schmelzungen — ein sehr heftiges Aufkochen und Ueberlaufen des Tiegeleinsatzes stattfinden. Gelingt das Durchstoßen der Hängendecke nicht, so wird der an sich schon hohe statische Druck der Schmelze im Tiegel durch den zusetzlichen Gasdruck unter der hängenden Decke noch weiter vergrößert. Er kann den Tiegel zum Zerspringen bringen und einen Durchbruch des Stahles bedingen. Diese Gefahr besteht allerdings nur anfangs, solange die Bedienungsmannschaft noch nicht genug eingübt ist. Bei einiger Achtsamkeit kommt dieser Fall praktisch nicht vor. Der Tiegel darf zum Einschmelzen nicht über den oberen Rand der Spule hinaus gepackt werden, weil dort das Schmelzgut bereits außerhalb der

Feldlinien liegt und daher nicht erwärmt wird. Es entzieht nur dem darunter befindlichen Einsatz Wärme, wird selbst von der kälteren Außenluft fortwährend abgekühlt und verzögert den Schmelzverlauf, statt ihn, wie man glauben könnte, durch Vorwärmung zu beschleunigen.

Für den Schmelzer besteht im allgemeinen keine unmittelbare Gefahr, auch wenn er mit unisoliertem, leitendem Gezähe das Einsatzgut berührt, sofern er nicht zufällig ge-

Isolation reicht notfalls auch bei einem Kurzschluß aus, um so mehr, da die Bedienungsmannschaften mit Holzschuhen arbeiten und auf einer isolierenden, keramischen Deckplatte stehen, die ihrerseits nochmals gegen das Ofenstell isoliert ist.

Abb. 10 zeigt ein kennzeichnendes Bild für den Fahrverlauf einer der ersten Versuchsschmelzungen, bei der der Ofen noch um jeder Kleinigkeit willen ausgeschaltet wurde.

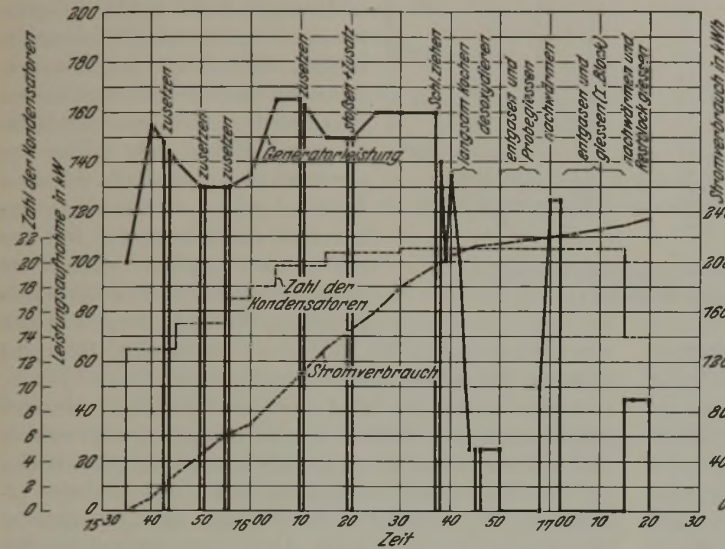


Abbildung 10. Schmelzverlauf einer häufig unterbrochenen Schmelzung. (Schmelzung E 21, Schnellrehstahl.)

Abb. 11 veranschaulicht den Schmelzverlauf einer ohne Ausschalten geführten Schmelzung, wie sie heute die Regel sind. Der Stromverbrauch und die Schmelzungsdauer werden durch diese ununterbrochene Fahrweise ganz erheblich beeinflusst, da selbst bei geringen Unterbrechungen das Kühlwasser der Spule dem Bad größere Wärmemengen entzieht, deren Ersatz nach dem Einschalten erst wieder Zeit und Strom kostet, ganz abgesehen von den während des Ausschaltens entstandenen Leerlaufverlusten. Schmelzung Nr. 21 von 275 kg Schnellrehstahl hatte eine Schmelzungsdauer (Abb. 10) von 105 min bis zum Gießen bei einem Gesamtstromverbrauch von 960 kWh je t. Schmelzung Nr. 178 von 300 kg Schnellrehstahl (Abb. 11) brauchte bis zum Gießen 82 min bei 720 kWh je t. Vom kalten Einsatz bis zum Flüssigwerden ohne Feinen gelten folgende Zahlen: Schmelzung Nr. 21: Zeit 69 min, Stromverbrauch = 740 kWh je t und Schmelzung Nr. 178: Zeit 51 min, Stromverbrauch = 540 kWh je t, was das Vorgesagte treffend beleuchtet.

erdet ist. Gefährlich wird diese Berührung allerdings in dem Augenblick, in dem ein Durchbruch erfolgt und das Bad mit der Spule kurz geschlossen, d. h. selbst mit der gleichen Spannung, also rd. 1200 V, wie jeweils die Spule leitend wird. Das gleiche gilt, wenn ein Lichtbogen zwischen Bad und Spule auftritt. Infolgedessen wurde in der ersten Zeit mit

Beim Abfassen dieses Berichtes stehen den Verfassern Angaben über ungefähr 800 Schmelzungen zur Auswertung nach der elektrischen Seite zur Verfügung. Daraus hat sich gezeigt, daß der Umformerwirkungsgrad der neuen Anlage beim Einschmelzen — Dauerbetrieb angenommen — im Durchschnitt 78 bis 80 % beträgt. Besonders günstige

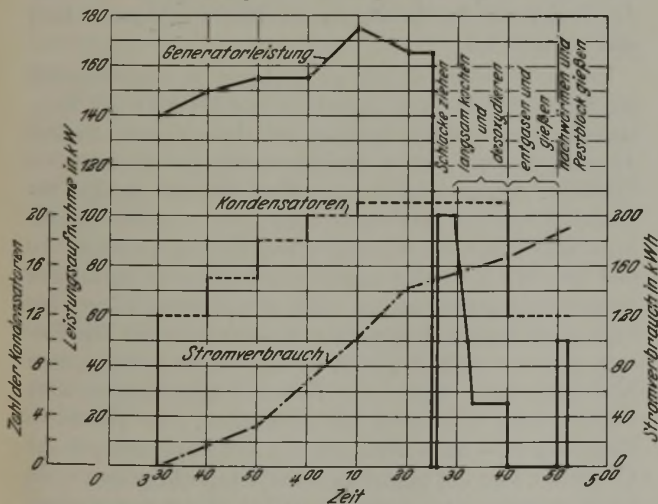


Abbildung 11. Schmelzverlauf einer ohne Unterbrechung gefahrenen Schmelzung. (Schmelzung E 178, Schnellrehstahl.)

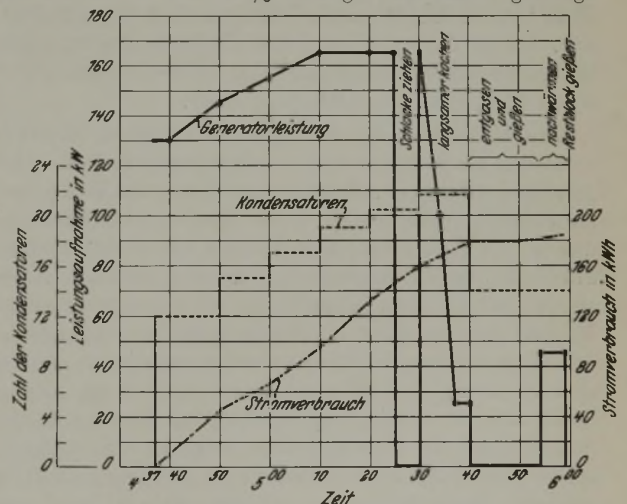


Abbildung 12. Schmelzverlauf bei günstigem Umformerwirkungsgrad. (Schmelzung E 104, Schnellrehstahl.)

Holzstangen gearbeitet und nur, wo diese nicht genühten, eiserne Gezähe zu Hilfe genommen. Für diese Fälle war das vorherige Ausschalten des Ofens streng angeordnet. Das Arbeiten mit trockenem Holz gefährdete die einwandfreie Schmelzungsführung durch dabei mögliche und tatsächlich festgestellte Aufkohlung. Um das Zeit und Wärme raubende, die ganze Schmelzungsführung verzögernde Ausschalten zu vermeiden, wurden deshalb die Gezähe, wie Schlackenstock, Setzzangen, Stoßstangen usw. an den Griffstellen mehrmals mit Isolierband, Oelleinen und Gummi gut geschützt. Diese

Spitzenwerte ergaben einen Umformerwirkungsgrad von 84 %, während er bei einigen Schmelzungen mit besonders ungünstigen Arbeitsbedingungen immer noch 72 bis 73 % betrug. Jedenfalls ist das Ergebnis bemerkenswert und zeigt, daß bei der gewählten Frequenz von 2000 Hertz die Größe des Maschinensatzes und des Ofens sehr gut aufeinander abgestimmt sind, womit die höhere Frequenz auch in dieser Beziehung niedrigeren Frequenzen keineswegs unterlegen ist.

Abb. 12 zeigt das Fahrbild einer Schmelzung mit dem Umformerwirkungsgrad von 84 % und Abb. 13 das einer

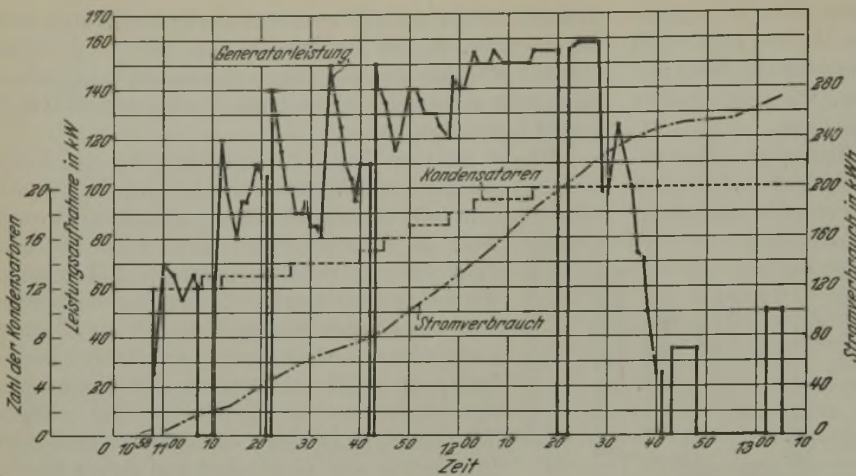


Abbildung 13. Schmelzverlauf bei ungünstigem Umformerwirkungsgrad.
(Schmelzung E 336, hochchromhaltiger Werkstoff.)

mit 73 %, also einer mit Rücksicht auf den Umformerwirkungsgrad als schlecht anzusprechenden Schmelzung.

Während man die Regelung des Leistungsfaktors am Generator durch die Zu- und Abschaltung von Kondensatoren weitestgehend in der Hand hat, und ihn immer auf 1 halten kann, richtet sich der $\cos \varphi$ am Antriebsmotor nach der jeweiligen Generatorbelastung. Die Wirtschaftlichkeit eines solchen Großverbrauchers von Arbeitsstrom hängt vom Blindstromverbrauch ab, der seinerseits vom Leistungsfaktor abhängt. Während einiger Schmelzungen ist der Leistungsfaktor gemessen worden. Es wurde schon erwähnt, daß man beabsichtigt, den Leistungsfaktor des Motors durch den Einbau von Kondensatoren auch hier ähnlich abstimmungsfähig zu machen, wie den des Generators, so daß er sich auch für die Fälle — schwaches Kochen, Warmhalten, Leerlauf, Fritten — in günstiger Höhe halten läßt, in denen er bislang verlustbringend niedrig war. Da das Aggregat jedoch drei Viertel der Zeit auf Vollast läuft, überschreitet sein monatlicher BKW-Verbrauch, heute schon 55 % ($\cos \varphi = 0,89$) nicht mehr.

Die Durchsicht der Fahrberichte ergibt für das Einschmelzen einen durchschnittlichen Stromverbrauch — umgerechnet auf die t —, der zwischen 540 und 650 kWh je nach der Schmelzung schwankt. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß es sich hierbei um kalten Einsatz von durchschnittlich 275 bis 315 kg je Schmelze handelt. Diese Zahlen stammen, aus je einer größeren Schmelzreihe mit gleichem Erzeugnis. Sie sind unter annähernd gleichen Betriebsbedingungen erschmolzen worden, so daß man sie sehr gut miteinander vergleichen kann. Bei größeren Schmelzreihen der gleichen Stähle arbeitet der hier besprochene Ofen mit einem kleinen Sumpf, damit die Stromaufnahme schon zu Schmelzbeginn bei Vorhandensein eines geschlossenen magnetischen Feldes möglichst ihren Höchstwert erreicht. Erzeugt wird mehr oder weniger hochlegierter und unlegierter Stahl etwa im Verhältnis 8 : 1. Als Einschmelzen ist nur der Schmelzabschnitt vom Einschalten des Ofens nach beendetem kalten Einsatz bis zum Flüssigwerden gerechnet.

Von da ab bis zum Vergießen läuft die Feinungsdauer für die sich der Kraftverbrauch nach der Betriebs- und Erzeugungseigenart richtet und stets wie überall verschieden sein wird. Hier lassen sich verhältnismäßig große Unterschiede zwischen den einzelnen Schmelzungen verschiedener chemischer Zusammensetzung beobachten. Es muß Aufgabe besonderer Auswertung nach Art der Großzahl-Forschung und besonderer Untersuchungen sein, festzustellen,

von welchen der vielen elektrischen Umstände diese Zahlen, wenn sie erst in Einklang mit den metallurgischen Vorgängen gebracht sind, letzten Endes abhängen und beeinflußt werden. Art und Form der Zustellung, Tiegelwandstärke, Alter und Zustand des Tiegels, Kühlgeschwindigkeit der Spule, Temperatur der Tiegelwandung bei Schmelzbeginn, Stückigkeit des Einsatzes, seine elektrischen und magnetischen Eigenschaften und noch eine Reihe anderer Einflüsse mehr spielen hier sicherlich eine große Rolle. Alle diese Einflüsse müssen in ihren Beziehungen zum Schmelzvorgang erst einzeln planmäßig geklärt werden, um dann nach dem Ergebnis der Untersuchungen die Schmelzung elektrisch

wie auch metallurgisch richtig und einwandfrei führen zu können. Mit diesen Fragen beschäftigt wir uns bereits, ohne daß wir vorerst dabei zu einem endgültigen Abschluß gekommen wären. Es kann aber bereits heute gesagt werden, daß mit den ersten Versuchsschmelzungen, bei Ausscheiden der aus besonderen Gründen völlig aus dem Rahmen gefallenen, Durchschnittswerte für die fertig vergossene Schmelzung gefunden wurden, die zwischen 760 und 900 kWh je t Schnelldrehstahl lagen. Diese Werte sind durchaus nicht als schlecht zu bezeichnen, wenn man bedenkt, daß der unterbrochen gefahrene Versuchsbetrieb thermisch wie elektrisch gleich ungünstig sein mußte. Daß diese Zahlen besser wurden, nachdem die Mannschaft in der Bedienung des Ofens richtig eingeübt war und der Tiegel im Dauerbetrieb gar nicht mehr kalt wurde, liegt klar zutage. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die Aenderung der Tiegelform eine Erhöhung des Stromverbrauches nach sich gezogen hat.

Um bei Schnelldrehstahl zu bleiben wird mitgeteilt, daß die Bestwerte der alten Tiegelform mit 664 kWh je t fertig abgegossenen Stahles, bezogen auf den Einsatz, erreicht wurden. Bei der neuen Tiegelform lag der Bestwert bei 715 kWh. Nimmt man das Mittel von 61 unter gleichen Betriebsbedingungen gefahrenen Schmelzen, so ergibt sich für Schnelldrehstahl ein Energieverbrauch, der zwischen 700 und 760 kWh je t fertig vergossenen Stahles schwankt. Für verschiedene andere Sorten stellt er sich etwas höher. Die vorstehend mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf den Einsatz. Bei einer genauen Nachrechnung von 100 Schmelzungen Schnelldrehstahl wurde der Abbrand einschließlich aller Verluste beim Gießen zu 3,1 % gefunden. Der Verlust an Restblöcken — beim Wechseln von einer Schmelzreihe auf die andere wird der Sumpf aus dem Tiegel abgegossen — ist dabei ausgelassen; er betrug rd. 0,7 %. Setzt man also den Abbrand mit 4 % ein und bezieht danach den Stromverbrauch auf den ausgebrachten Stahl, so findet man für Schnelldrehstahl Werte, die zwischen 690 kWh als Bestwert und im Durchschnitt um 720 bis 790 kWh liegen. Im übrigen werden sich auch die Abbrandverhältnisse im wesentlichen nach der Art der Schlackenführung richten, mit der man sie maßgebend beeinflussen kann.

Was die Arbeitsgeschwindigkeit des kernlosen Induktionsofens angeht, so wird darüber noch an anderer Stelle berichtet werden. Als Ergänzung zu den für den Schnelldrehstahl angegebenen Energieverbrauchszahlen, sei mitgeteilt, daß wir bei einem mittleren Ausbringen von rd. 285 kg je

Schmelze, Zeiten von 72 min als Bestwerte erreichten, gerechnet vom Einsatz bis zum fertig abgegossenen Block. Im Mittel rechnen wir 85 min für eine vollständige Schmelzung. Da in diesen Zeiten die Dauer des Kochens für die Entgasung sowie das Desoxydieren und Gießen enthalten sind, werden diese Werte in jedem Werk stets nur als diesem eigen anzusprechen sein. Sie richtet sich immer nach den metallurgischen Erfahrungen und der jeweiligen Erzeugungseigenart. Wir nennen diese Zahlen selbst im Bewußtsein der Tatsache, daß sie keineswegs Spitzenleistungen darstellen. In diesem Falle jedoch nimmt man einen gewissen Mehrverbrauch an Zeit gern in Kauf, wenn nur die Güte nicht darunter leidet. Nach Einführung der neuen Tiegelform hat sich — wie auch beim Stromverbrauch — ein Zeitmehrverbrauch herausgestellt. Nimmt man den Durchschnitt der Bestwerte jeder geschlossenen Erzeugungsreihe mit 77,3 min an, so findet man nach derselben Art für den neuen Tiegel 85 min. Der Mittelwert geht hier auf 92 min in die Höhe. Diese Zahlen zu kennen ist wertvoll, um sie in den Kreis der Wirtschaftlichkeitsberechnung für die neue Tiegelform einbeziehen zu können.

Sehr erfreulich ist die Feststellung, daß sowohl diese Werte als auch die für den Energieverbrauch den bisher aus England bekannt gewordenen Zahlen durchaus entsprechen und vielfach nicht unerheblich besser liegen.

Ueber den metallurgischen Teil des Schmelzverfahrens, und zwar besonders im Vergleich mit demjenigen des Gastiegelofens, sei noch kurz folgendes gesagt: Die Erfahrungen sind natürlich noch begrenzt, gestatten aber immerhin einige ganz lehrreiche Vergleiche. Es ist zu betonen, daß solche Vergleiche nur gezogen werden und auch gezogen werden können gegenüber dem Tiegelverfahren, also dem Schmelzen und Feinen eines Einsatzes aus besten Rohstoffen, deren Zusammensetzung im wesentlichen derjenigen des Fertigstahles entspricht.

Die bisherigen Anwender des Verfahrens sowohl in England als auch in Amerika haben sich genau wie wir auf die Erzeugung von Tiegelstahlqualität in dem neuen Ofen beschränkt.

Zweifellos wird es möglich sein, im kernlosen Induktionsofen zu frischen und das neue Verfahren erweiterten Ausnutzungsmöglichkeiten zuzuführen. Versuche hierüber sind im Gange, sowohl im Ausland als auch bei neuen Anlagen in Deutschland.

Für uns als ausgesprochenes Sonder-Tiegel-Stahlwerk gewann der Hochfrequenzofen in dem Augenblick besondere Bedeutung, als sich als ziemlich sicher herauszustellen schien, daß zweifellos billigere und anscheinend auch bessere Stähle im elektrisch beheizten Tiegel zu erzeugen waren, und daß technisch die Frage einer ungestörten Betriebsführung als gewährleistet angesehen werden konnte.

Die Frage der billigeren Erzeugung war der Hauptgrund, der bei der wirtschaftlichen Lage und dem Zwang zur Rationalisierung für die Erstellung der Anlage maßgebend war, während hinsichtlich der Qualitätsverbesserungen im Vergleich zu unserem bewährten Verfahren vorsichtshalber eine bewußte Zurückhaltung beibehalten wurde, die schließlich nur angenehme Enttäuschungen bereiten konnte und, soweit es sich bis jetzt übersehen läßt, auch bei einer ganzen Reihe von Sonderstählen bereitet hat.

Es wurde bereits gesagt, daß für unseren Betrieb die Verwendung des kernlosen Induktionsofens eine unveränderte Fortführung des bisherigen Tiegelverfahrens bei elektrischer Beheizung sein sollte. Aus diesem Grunde geschieht die Einwaage für die verschiedenen Stahlsorten in der gleichen Weise, und es kommen die gleichen Rohstoffe,

schwedisches Roheisen, Lancashire-Eisen, Puddelstahl usw. zur Verwendung.

Beim Vergleich des Schmelzverfahrens soll eine Unterteilung gemacht werden in:

1. der technischen Schmelzföhrung des Ofens und
2. den metallurgischen Vorgängen unter Berücksichtigung der sogenannten Baddurchwirbelung, ein Umstand, mit dem beim bisherigen Tiegelverfahren nicht zu rechnen war.

Die Schmelzföhrung beim Gastiegelofen setzt sich aus einer Anzahl von Teilvorgängen zusammen, deren Auswertung der Geschicklichkeit des Schmelzers obliegt. Die wesentlichen Umstände sind:

jeweilige Beschaffenheit oder Gang des Ofens, Beschaffenheit des Gases, abhängig von der Güte der Kohle, Zusammensetzung der Schmelzungen nebst Kenntnis der erforderlichen Temperaturen und, als hiervon abhängige Veränderliche, die Haltbarkeit des Tiegels.

Der Schmelzer muß darauf sehen, daß seine Tiegel nicht zu scharf gefaßt werden, da sonst neben Verlusten auch Aenderungen im Kohlenstoff- und Siliziumgehalt eintreten, die die Zusammensetzung des Stahles in nicht zu überwachender Weise beeinflussen. Er muß gewissermaßen Zugeständnisse machen, um die gewünschte Ausschmelzung des Stahles zu erzielen und die Tiegel entsprechend zu schonen. Es liegt auf der Hand, daß die nur in sehr langer Erfahrung zu erwerbende Geschicklichkeit des Schmelzers bei der Unbeständigkeit des menschlichen Charakters immerhin einen beunruhigenden Umstand darstellt, zumal wenn man berücksichtigt, daß dreißig und mehr verschiedene Stahlsorten in ständigem Wechsel erzeugt werden.

Die Schmelzführung im kernlosen Induktionsofen ist, wenn auch nicht ganz einfach, doch wesentlich weniger verwickelt. Die Rücksicht auf schädliche Beeinflussung der Schmelzung durch den Tiegel als solchen scheidet nach unserer Erfahrung aus, ebenso die meisten anderen Punkte, vorausgesetzt, daß der mechanische Teil der Anlage in Ordnung gehalten wird.

Der Schmelzer braucht, wenn er in die Mechanik der Führung eingearbeitet ist, nur auf seine Schmelze und ihr Verhalten zu achten oder muß die Mechanik den Erfordernissen seines Bades anpassen.

Theoretisch ist der Schmelzvorgang im Tiegel ja einfach: Der Einsatz wird verflüssigt, die schwer schmelzbaren Legierungsbestandteile durch einen gewissen Kochvorgang gelöst, die Schmelze steht dann bei fallender Temperatur zur Entgasung und Entschlackung ab und wird vergossen. Im Gastiegel müssen während des Schmelzens die vorhin erwähnten Umstände beobachtet werden. Sie machen die Führung gewissermaßen zu einer zwangläufigen, so daß zur Erzielung des gewünschten Erfolges nur als veränderliche Größe die Zeit verbleibt, d. h. da die Größe der Wärmezufuhr beschränkt ist, muß diese je nach Erfordernis durch die Dauer ersetzt werden. Da die Gastiegel nur eine sehr geringe Badoberfläche besitzen und dazu gut abgedeckt sind, besteht für die Schmelze, auch bei sehr langem Kochen, keine Gefahr der schädlichen Oxydbildungen.

Wesentlich anders sind diese Schmelzbedingungen beim mit Hochfrequenzstrom beheizten Tiegel. Die Wärmezufuhr ist unbegrenzt. Während sie sich zum Einschmelzen voll auswirkt, muß beim Fertigschmelzen und Feinen sehr aufgepaßt werden, um Ueberhitzungen mit einer Reihe übler Folgeerscheinungen zu vermeiden.

Eine sehr eingehende Beobachtung, besonders metallographische Untersuchungen der ersten Schmelzungen verschiedener Stahlsorten, gab in dieser Beziehung sehr lehr-

reiche Aufschlüsse, deren Auswertung allerdings teilweise noch nicht abgeschlossen ist. Es ist an sich möglich, durch sorgfältige Führung einer zähen und dichten Glasschlacke das Metallbad weitgehend vor dem Sauerstoff der Luft zu schützen, zumal da der Tiegelquerschnitt klein ist und ein gutsitzender Deckel abschließt. Bricht aber z. B. bei einem überhitzten Bad die Schlacke plötzlich auf, so besteht die Gefahr der Sauerstoffaufnahme. Immerhin sichert Aufmerksamkeit und Kenntnis des Verhaltens der betreffenden Stahlsorten hiergegen. Etwas schwieriger ist die Beurteilung der Wirkung der bereits erwähnten Baddurchwirbelung.

Der Begriff als solcher ist durch die vorhergehenden Ausführungen bekannt.

Ohne Zweifel ist sie schmelztechnisch ein großer Vorteil überall dort, wo ein längeres Kochen zur völligen Lösung von Legierungsbestandteilen, besonders bei doppelkarbidhaltigen Stählen, nötig ist. Die Wärmeaufnahme ist für das ganze Bad sehr gleichmäßig. Oertliche Ueberhitzung wird vermieden, die erzeugte Wärme wird restlos ihrem Verwendungszwecke zugeführt. Es ist auf diese Weise möglich, normalen Schnellstahl nach dem Flüssigwerden des Bades in etwa 10 min fertigzumachen und selbst hochlegierte Schnelldrehstähle mit bis zu 1% C und bis zu 3% V, deren Lösung im Gastiegel stets eine schwierige Frage ist, werden in längstens 20 min einwandfrei gefeint.

Bei diesen Stahlsorten und ebenso bei härteren Kohlenstoffstählen, hochgekohten Chromstählen usw. haben wir nur Vorteile der Baddurchwirbelung feststellen können, zumal da durch ein längeres Abstehen unter der geschlossenen Schlackendecke mitgerissene Schamotte oder andere Schlackenteilechen gut nach oben kommen.

Alle diese Stähle sind im Schliff sehr rein, frei von Schlacken und Oxyden.

Etwas schwieriger ist die Erschmelzung weicher Stähle, und hier scheint der Einfluß der Wirbelung nicht ganz ideal zu sein, d. h. sie erfordert besondere Berücksichtigung. Niedrig gekohlte Stähle schmelzen an sich schon schlecht ein. Es entstehen leicht Brücken und infolgedessen örtliche Ueberhitzungen. Die Schmelztemperatur liegt außerdem höher. Es muß scharf aufgepaßt werden, daß nach dem Einschmelzen keine übermäßige Wärmezufuhr mehr stattfindet, sondern im richtigen Augenblick, aber auch nicht zu früh, abgestoppt wird.

Die Verwendung von zusätzlicher Wärme zu Lösungszwecken kommt kaum in Frage; auch nach unseren Beobachtungen nicht bei niedriggekohten 10prozentigen Wolframstählen. Stärkere Wärmezufuhr und die damit verbundene Durchwirbelung beim überhitzten Bad, auch wenn die Schlackendecke dicht zu sein scheint, hat eine Durchsetzung mit allerdings sehr feinen Oxydschlacken im Gefolge, die auch durch langsames Abstehen nicht vollkommen abgegeben werden. Selbst die reichliche Verwendung von Aluminium beim stehenden Bad bringt diese Oxyde nicht ganz heraus.

Wird allerdings durch sorgfältige Beobachtung und Führung ein Ueberhitzen derartiger Bäder vermieden, so gelingt es, auch diese Art Stähle einwandfrei zu schmelzen. Wir haben Schmelzungen vorliegen, die in dieser Beziehung an Reinheit unsere besten Gastiegelschmelzungen übertreffen. Immerhin hat die einwandfreie Erzeugung dieser Stähle eine Menge Lehrgeld gekostet.

Es kommt hinzu, daß der Tiegel beim Einschmelzen weicher Stähle erheblich mehr leidet als bei härterer Einwage; die Haltbarkeit beim Erschmelzen eines Stahles mit beispielsweise 0,15% C und 2% Ni liegt erheblich unter derjenigen von hochlegiertem Schnellstahl. Berücksichtigt

man weiter, daß der Einsatz weicher Stähle durch die Verwendung von Lancashire-Eisen, Eisenschwamm, niedrig gekohlten Ferrolegierungen usw. wesentlich verteuert wird, so könnte unseres Erachtens wohl durch Einschmelzen eines härteren Einsatzes und Herunterfrischen auf den gewünschten Kohlenstoffgehalt für diese Art Stähle eine vorteilhaftere Erzeugungsweise im Hochfrequenzofen gefunden werden.

Eingangs wurde von einer Zurückhaltung hinsichtlich der Güteverbesserung gegenüber dem bewährten Tiegelstahl aus dem Gasofen gesprochen. Wir glauben aber heute bei sehr vorsichtiger Auswertung der vorliegenden Ergebnisse sagen zu können, daß ohne Zweifel eine derartige Verbesserung erreicht wurde, und zwar besonders bei allen hochlegierten Stählen, die einer sehr kräftigen Durchschmelzung bedürfen.

Als klar in die Erscheinung tretender Erfolg zeigt sich beispielsweise eine außerordentliche Gleichmäßigkeit der Schnelldrehstahlschmelzungen, die in der Leistung die Bestwerte der entsprechend legierten Stahlsorten aus dem Gastiegel übertreffen und im Durchschnitt erheblich höher liegen.

Der wirtschaftliche Erfolg entspricht unseren Erwartungen. Wir glauben, im fortgesetzten Dauerbetrieb die reinen Schmelzkosten gegenüber dem Gasbetrieb wesentlich senken zu können, und ferner, besonders bei hochlegierten Stählen, ein besseres Auskommen zu erzielen; weiter sind wir in der Lage, die Kosten der Einwage durch Verwendung großstückigeren Einsatzes, ebenso von Drehspänen usw. gegenüber beim Arbeiten mit dem Gastiegel nicht unerheblich zu verbilligen.

Zusammenfassung.

Nach einem kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Hochfrequenz-Schmelzverfahrens bis zum ersten Ofen im Dauerbetrieb werden die elektrischen Grundlagen erläutert. Die gesamte Anlage des ersten deutschen kernlosen Induktionsofens im laufenden Stahlwerksbetrieb wird eingehend beschrieben und gezeigt, welchen Einfluß die einzelnen Betriebselemente auf den Stromverbrauch und damit auf die Betriebsführung haben. In Verfolg dieser Erörterungen wird unter anderem genauer der Einfluß besprochen, den der Einsatz nach Form, Stückigkeit, chemischer Beschaffenheit und elektromagnetischen Eigenschaften bedingt. Mehrere Fahrtberichte veranschaulichen die Arbeitsweise des Ofens, wie sie sich praktisch im Dauerbetrieb entwickelte. Es wird weiter gezeigt, daß man im Ofen mit einem Umformerwirkungsgrad von 78 bis 80% im Durchschnitt rechnen kann. Beim Einschmelzen vom kalten Einsatz bis zum völligen Flüssigsein kann man einen mittleren Stromverbrauch von 600 kWh je t einsetzen. Vom kalten Bade bis zum Vergießen — hier werden die Stromverbrauchszahlen bei den einzelnen Werken nach deren jeweiliger metallurgischer Erfahrung sich richten — liegt der Stromverbrauch zwischen 720 und 790 kWh/t. Die Schmelzungsdauer vom Einsatz bis zum Abgießen schwankt je nach der Art der Schmelzung und beträgt im Mittel 92 min bei einem mittleren Ausbringen von 285 kg je Schmelze. Der metallurgische Schmelzvorgang wird mit demjenigen im Gastiegel verglichen; ferner wird auf die Vorteile hingewiesen, die durch die Möglichkeit der unbegrenzten Wärmezufuhr ohne Rücksicht auf die Tiegelhaltbarkeit bestehen. Der Einfluß der Baddurchwirbelung wird unter Berücksichtigung der Zusammensetzung verschiedener Stahlsorten untersucht und ein günstiger Einfluß hauptsächlich bei karbidhaltigen Stählen festgestellt. Neben wirtschaftlichen Erfolgen wird eine merkliche Qualitätsverbesserung einer Anzahl von Stahlsorten durch die Herstellung im kernlosen Induktionsofen erreicht.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

F. Körber, Düsseldorf: Der Firma Dörrenberg sowie den beiden Herren Vortragenden gebührt besonderer Dank dafür, daß sie mit solcher Vollständigkeit und Offenheit nicht nur über die in Runderoth erstellte Anlage hier berichtet, sondern auch über die dort eingeschlagene Betriebsweise, die dabei gemachten Erfahrungen und die wichtigsten erzielten Ergebnisse Auskunft gegeben haben. Herr Broglio wies eingangs seines Vortrages darauf hin, daß das Eisenforschungsinstitut nicht unwesentlich an der Ausbreitung des Gedankens des Hochfrequenzschmelzens beteiligt ist, indem wir auf Grund der Ergebnisse der seinerzeit in der Hauptsache von Herrn Wever durchgeführten Arbeiten¹⁾ den Gedanken des Hochfrequenzschmelzens und seiner Anwendung für die Stahlerzeugung sehr stark gefördert haben. Wenn wir auch in keinem Augenblick unserer Arbeit unseren Optimismus bezüglich der Anwendbarkeit und der Vorteile dieses Arbeitsverfahrens für die Erzeugung höchstwertiger Stähle verloren haben, so ist doch festzustellen, daß schließlich die Probe aufs Exempel nur durch eine betriebsmäßige Führung in der laufenden Fertigung eines Stahlwerkes erlickt werden kann. Es ist zu hoffen, daß auch die anderen Stellen, die sich mit dem Hochfrequenzschmelzverfahren für Stahl beschäftigen, mit ähnlicher Offenheit und Ausführlichkeit mit ihren Erfahrungen hier aufwarten werden, sei es heute, sei es in der Zukunft.

Auch wir haben im Eisenforschungsinstitut die Arbeiten über das Hochfrequenzverfahren weiter fortgesetzt. Diese Arbeiten lagen in den letzten Monaten besonders in Händen von Herrn Hessenbruch, der noch Gelegenheit nehmen wird, kurz darüber zu berichten und dabei zu einigen Punkten der Ausführungen der Herren Vortragenden Stellung zu nehmen. Ich möchte mit Dank noch feststellen, daß uns gestattet worden ist, einen Teil unserer Versuche in einer größeren Versuchsanlage durchzuführen, die von den Firmen Siemens & Halske A.-G. und C. Lorenz A.-G. erstellt worden ist.

W. Hessenbruch, Düsseldorf: Ich möchte zunächst in Ergänzung der Ausführungen der Vortragenden eine Frage stellen: Herr Broglio hat erwähnt, daß der Kraftverbrauch bis zum Flüssigwerden einer 275 kg schweren Stahlschmelzung im günstigsten Falle 540 kWh/t beträgt. Er hat dann ergänzend erwähnt, daß bei diesem Verfahren mit einem Sumpf von 30 kg gearbeitet worden ist. Ich möchte auf diese Bedingungen hier noch besonders hinweisen, da der Wert von 540 kWh/t natürlich nicht mit dem normalen Verfahren vergleichbar ist, wo man nur festen Schrott einsetzt. Wenn wir die Angabe von 540 kWh/t zugrunde legen, dann ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad der Anlage von 65%. Das erscheint mir außerordentlich hoch, und wenn Herr Broglio angegeben hat, daß der Maschinenwirkungsgrad 78 bis 80% ist, so möchte ich um Ergänzung dieser Angaben für Ofen und Kondensatoren bitten, d. h. um Angabe, wie hoch die Verluste an den Kondensatoren bzw. im Ofen sind.

Wie schon erwähnt wurde, haben die Firmen Siemens und Lorenz bei der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik in Rath eine Versuchsanlage aufgestellt, die mit einem Generator von 100 kW Leistung arbeitet, von dem ein 250- bis 300-kg-Ofen betrieben wird. Im Gegensatz zu der von dem Vortragenden beschriebenen Anlage wird bei Rheinmetall mit 500 Perioden gearbeitet. Ohne im einzelnen auf die Ergebnisse der Versuche einzugehen, möchte ich erwähnen, daß bei diesen Schmelzungen ein ganz anderes Ziel verfolgt wurde. Die Arbeit der Vortragenden ist gewissermaßen die schon vor einigen Jahren in England versuchte Uebertragung des Hochfrequenzverfahrens auf das alte Tiegelstahlverfahren. Es ist ausgeführt worden, daß die Güte dadurch nicht gelitten hat, sondern verbessert worden ist.

Das ist der eine Weg, den die Untersuchungen über das Hochfrequenzverfahren zu gehen haben. Der andere Weg ist der, Vorarbeiten zu leisten für den einmal kommenden Induktionsofen größerer Fassung, wobei Wert darauf gelegt wird, die Periodenzahl wieder herunterzuschrauben auf die übliche Zahl von 50 Perioden je sek.

Während die Verhältnisse der Zustellung, Schlackenarbeit u. dgl. beim Hochfrequenz-Tiegel-Schmelzen denkbar einfach liegen, sind für den kernlosen Induktionsofen als Wettbewerber des gewöhnlichen Elektroofens manche Fragen zu klären. Zunächst haben sich die Untersuchungen, die das Eisenforschungsinstitut an der genannten Anlage durchgeführt hat, darauf erstreckt, festzustellen, wie eine brauchbare Zustellung für das saure und das basische Frischverfahren beschaffen sein muß. Einzelheiten hierüber werden in einer späteren Veröffentlichung mitgeteilt werden.

Die Untersuchungen hatten andererseits das Ziel, festzustellen, ob im Hochfrequenzofen eine Schlackenarbeit möglich ist. In früheren Arbeiten ist häufig erwähnt worden, daß die Schlacke im

Hochfrequenzofen kalt bleibt, und es ist darin mit Recht ein Nachteil des Ofens gesehen worden. Als Ergebnis einer Reihe von Versuchsschmelzungen kann man jedoch schon heute sagen, daß eine Schlackenarbeit in der Tat recht gut möglich ist.

N. Broglio, Runderoth: Ich möchte auf die Ausführungen von Herrn Hessenbruch, das Halten eines Sumpfes könne nicht als übliches Betriebsverfahren betrachtet werden, erwidern, daß seine Ansicht doch nicht ganz den Tatsachen, wie wir sie sehen, entspricht. Es wird im Gegenteil sich sogar sehr gut ermöglichen lassen, einen kleinen Sumpf von 30 bis 50 kg im Dauerbetrieb so lange zu halten, als eine Schmelzreihe der gleichen Stahlsorte läuft. Und eben dann, wenn man einen Sumpf zurückläßt, erreicht man die von uns genannten Zahlen. Wenn ich aber die Zahlen von 540 kWh Stromverbrauch je t für das bloße Niederschmelzen kalten Einsatzes angab, dann wird sich natürlich auch ein höherer Umformerwirkungsgrad und ein größerer Ausnutzungseffekt des Ofens wie die Durchschnittswerte von 78 bzw. 55 bis 60% errechnen. Ich habe ja ausdrücklich darauf hingewiesen, daß 540 kWh durchaus einen Bestwert und nicht einen Durchschnittswert darstellt. Wenn wir also diesen Bestwert erreichten, dann konnte das nur dadurch geschehen, daß wir in diesem Falle auch einen besonders günstigen Umformerwirkungsgrad und Ausnutzungsfaktor gehabt haben.

Die Verluste im Stromkreis als solchem lassen sich durch die feinen Abstimmungsmöglichkeiten der Kondensatorenschaltung praktisch sehr niedrig halten, eine genaue Zahl will ich nicht nennen, da ich diese noch nicht endgültig zusammengestellt habe. Wir sind damit beschäftigt, eine ausgesprochene Energiebilanz aufzustellen. Erst wenn diese zum Abschluß gekommen ist, kann ich einwandfreie Zahlen angeben.

Fr. Sommer, Düsseldorf-Oberkassel: Die Geschichte der Elektrostahlerzeugung wird durch die vorgetragene Arbeit eine wertvolle und wesentliche Bereicherung erfahren, beziehen sich doch die mitgeteilten Ergebnisse nicht nur auf Versuchsschmelzungen im Laboratorium, sondern auf Betriebsergebnisse, die im Dauerbetriebe erhalten wurden. Die Aufgaben, die dem Hochfrequenzofen gestellt wurden, waren in einer Art recht schwer, in der andern sehr einfach. Schwierig nach der Seite der Güte dieser Erzeugung, denn der im Hochfrequenzofen erzeugte Stahl trat in Wettbewerb mit dem bisher als erstklassig bekannten Tiegelstahl aus dem gasbeheizten Tiegelföfen. Herr Dörrenberg hat uns erklärt, daß der Ofen dieser Aufgabe gerecht wurde. Leichter und einfacher war die Aufgabe des Ofens in diesem Falle nach der wirtschaftlichen Seite hin, denn er steht im Wettbewerb mit dem Tiegelstahlverfahren, das, wie wir alle wissen, die höchsten Schmelzkosten hat. Bei den meisten Werken wird wohl der im Hochfrequenzofen erschmolzene Stahl in Wettbewerb treten müssen, nach der wirtschaftlichen und auch nach der qualitativen Seite hin, mit dem Lichtbogenofen. Und wenn der Hochfrequenzofen bewiesen hat, besonders unter Berücksichtigung der hohen Anlagekosten und der hohen Abschreibungs- und Verzinsungskosten, daß er auch mit dem Lichtbogenofen wirtschaftlich Schritt halten kann, dann wird er erst für die Großerzeugung seine Reifeprüfung abgelegt haben. Nach der qualitativen Seite hin beweisen die Versuche, daß die Güte des Stahles durchaus befriedigt hat. Man kann es wohl verstehen, daß nach der verhältnismäßig kurzen Betriebszeit und unter Berücksichtigung der sonstigen Umstände noch nicht im einzelnen auf alle Fragen, die für unsere Elektrostahlwerke und Edeltahlwerke von Bedeutung sind, hat eingegangen werden können. Es wird aber eine der wesentlichsten Aufgaben der nächsten Zeit sein, gerade besondere Betriebsfragen und weitere metallurgische Fragen des kernlosen Induktionsofens zu untersuchen. Es wird wichtig sein, neben dem sauren Tiegel, der jetzt verwendet wird, auch die Frage der Herstellung des basischen Tiegels zu lösen, denn viele Werke müssen einen Einsatz verwenden, der entschwefelt und entphosphort werden muß, und diese Arbeiten können wirtschaftlich nur im basischen Tiegel durchgeführt werden. Eine weitere Aufgabe wird darin bestehen, die Frage zu lösen, ob bei größeren Ofeneinheiten, etwa solchen von 1000 kg Einsatz, das Arbeiten mit festem großstückigem, nicht besonders zerkleinertem Einsatz wirtschaftlich ist, oder ob es richtiger ist, die großen Ofeneinheiten mit flüssigem Einsatz aus der Thomasbirne oder dem Siemens-Martin-Ofen zu beschicken. Von metallurgischen Fragen liegt eine Reihe vor. Ich erinnere z. B. daran, daß der Keim zur Flockenbildung in großen Abmessungen besonderer legierter Stähle bereits im Schmelz- und Gießverfahren liegt. Wenn der Hochfrequenzofen der Aufgabe gerecht würde, einen Stahl zu erreichen, bei dem die Gefahr der Flockenbildung wesentlich eingeschränkt ist, dann würde ich dem Hochfrequenzofen im Wettrennen mit den bisher üblichen Schmelzrichtungen gerne einige Punkte vorgeben. Wenn auch noch eine ganze Reihe von Fragen

der Lösung harrt, das eine muß wiederholt werden: Es ist bereits ein wesentlicher Schritt nach aufwärts getan worden, und es kann gesagt werden, daß die Hochfrequenzöfen einen schnelleren Aufstieg genommen haben, als mancher Fachmann seinerzeit angenommen hat.

Ich möchte noch kurz auf die Ausführungen selbst eingehen. Ich nehme an, daß die Angaben über den Stromverbrauch je t auf Messungen an der Hochvoltseite beruhen, daß also die Umformungsverluste darin einbegriffen sind. (Ja!) Ferner möchte ich fragen, ob der Strombedarf für das Fritten der Tiegels in die Zahl eingeschlossen ist, oder ob sich die Angaben lediglich auf den Schmelzgang beziehen.

N. Broglio: Das Fritten des Tiegels ist in die Zahl nicht einbegriffen. Den Stromverbrauch haben wir für das Fritten des Tiegels, das jeweils etwa 2 h in Anspruch nahm, besonders festgestellt, und zwar mit etwa 70 bis 90 kWh, je nachdem mit welcher Belastung dabei gefahren wurde. Der Generator wird in dieser Zeit jedoch sehr gering belastet, d. h. mit 10 bis 15 kW. Da sich der Stromverbrauch für das Fritten des Tiegels entsprechend seiner Haltbarkeit auf 30 bis 50 Schmelzungen verteilt, belastet er die Stromverbrauchszahlen der einzelnen Schmelzungen selbst nur noch unwesentlich mehr.

Fr. Trurnit, Düsseldorf-Rath: Wegen der Schlackenreinheit möchte ich die gemachten Ausführungen dahin einschränken, daß sich diese vorwiegend auf höhergeköhlte Werkzeug- und Schnelldrehstähle bezieht, sie dagegen bei Einsatzstählen und niedriggeköhltem Stahl, wie z. B. für Warmwerkzeuge bei der angegebenen Arbeitsweise weniger sicher gewährleistet ist. Für die Gießtechnik wird empfohlen, das Bad nach dem Feinen ohne Strom so lange abstehen zu lassen, bis auf der Oberfläche die richtige Gießtemperatur erscheint, um dann, wie die Lichtbilder dartaten, nach Entfernung der Schlacke den Abguß vom Ofen in die einzelnen Kokillen durch einen Zwischentrichter unmittelbar vorzunehmen. — Ich halte es nicht für möglich, daß gerade bei den niedriggeköhlten Stählen die Temperatur des Tiegelinhaltes stets derart richtig erkannt werden kann, um dieses Gießverfahren in allen Fällen ohne weiteres guthelßen zu können. Wir haben die Beobachtung gemacht, daß es günstiger oder besser ist, mit einer gewissen Ubertemperatur in eine Stopfenpfanne abzusteichen und erst beim Abstich die wahre Temperatur festzustellen, auf Grund dieser Temperaturkenntnis den Pfanneneintrag mehr oder weniger lang abhängen zu lassen und erst dann zum Verguß zu schreiten.

Fr. Pölguter, Bochum: Ich möchte kurz auf die Fragestellung des Herrn Sommer eingehen. Wir haben seit Ende September in Bochum in unserer Versuchsschmelze einen Hochfrequenzofen in Betrieb, dessen Generatorleistung 320 kW beträgt. Da wir aber die nötigen Kondensatoren noch nicht besitzen, wird die Anlage nur mit 220 kW ausgenutzt. Die Maschine stammt von Lorenz, der Ofen von Siemens. Wir schmelzen etwa 600 kg Stahl ohne Schwierigkeiten für die Tiegelhaltbarkeit in 80 bis 90 min und kommen dabei auf einen durchschnittlichen Stromverbrauch von 790 bis 950 kW je t Ausbringen. Der höhere Stromverbrauch gegenüber der Anlage bei Dörrenberg ist darauf zurückzuführen, daß die Maschine nur zu zwei Dritteln ausgenutzt ist. Die Zahl wird wesentlich niedriger werden und die von den Vortragenden genannten Zahlen ohne weiteres erreichen bei voll ausgenutzter Anlage. Herr Sommer hat darauf hingewiesen, daß der Vergleich in nächster Zukunft zwischen Lichtbogen- und Hochfrequenzöfen geführt werden muß. Wir haben hier schon Vergleichszahlen zur Hand, die ich später nochmals berücksichtigen werde. Ich kann jetzt schon sagen, daß der Hochfrequenzofen entschieden eine billigere Schmelzweise zuläßt als der elektrische Lichtbogenofen. Man muß bei diesem Vergleich Ofen etwa gleicher Größe ins Auge fassen. Da wir einen 1000 kg fassenden Lichtbogenofen in Betrieb haben, können wir jetzt schon behaupten, daß die Hochfrequenzanlage sicherlich auf die Dauer wesentlich billiger arbeitet. Wir haben uns nicht an die patentierte Zustellung von Rohn gehalten, sondern verwenden, wie das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, einfach eine Stampfvorrichtung zur Herstellung des Tiegels aus Klebsand. Der Tiegel wird im Ofen selbst gestampft, was etwa 3 h dauert. Etwa 12 bis 14 h nach dem letzten Abguß kann neu geschmolzen werden. Die Tiegelhaltbarkeit hat trotz der Verschiedenartigkeit der Schmelzungen, die wir in Bochum bei unseren Versuchsschmelzen hatten (rostfreie Stähle, Schnelldrehstähle, Stähle mit großem elektrischem und magnetischem Widerstand, hitzebeständige Stähle u. dgl.), eine Durchschnitzzahl von 40 ergeben. Wir glauben, diese Zahl noch steigern zu können, vor allem, wenn wir es nicht mit besonderen Versuchen zu tun haben, sondern eine regelmäßige Stahlsorte betriebsmäßig erzeugen können.

Ich möchte nun zu der Frage des Herrn Sommer wegen des flüssigen Einsatzes nochmals erwähnen, daß ich persönlich den

Standpunkt vertrete, daß man bei dem Hochfrequenzofen den Vorteil, mit festem Einsatz arbeiten zu können, nicht außer acht lassen sollte. Man kann ja ohne weiteres mit festem Einsatz arbeiten, wobei man immer auf geeignete Schrotstücke Rücksicht nehmen kann. Das Einschmelzen macht dann durchaus keine Schwierigkeiten.

Ich glaube auch, daß der von Herrn Hessenbruch angedeutete Weg der richtige sein wird, daß man die Periodenzahlen noch ohne weiteres erniedrigen und damit die teure Maschine ersparen kann, indem der Strom unmittelbar aus dem Wechselstromnetz entnommen wird. Das ist eine Aufgabe der Elektriker, die wohl sicher gemeistert wird.

Ueber den Bochumer Ofen werde ich demnächst noch ausführlich berichten, möchte mich aber noch dahin auslassen, daß man bisher mit wassergekühlten Spulen gearbeitet hat, später aber wohl mit luftgekühlten Spulen arbeiten kann, wodurch sich der Wirkungsgrad der Ofen erhöhen läßt. Ich glaube, daß wir auf 500 bis 600 kW Stromverbrauch je t Ausbringen kommen werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage noch erhöht wird. Dann muß ich noch als besonderen Vorteil erwähnen, daß das Einsetzen in den Hochfrequenzofen eine sehr einfache Sache ist. Beim Lichtbogenofen muß man Schrott durch die Tür in einzelnen Stücken einbringen, beim Hochfrequenzofen kann man in einem geeigneten Bunker den ganzen Einsatz vorbereiten und mit dem Stahlwerkskran auf einmal in den Ofen einbringen. Das ganze Einsetzen dauert 3 bis 5 min. Selbst wenn man zu Ofen mit 5 bis 6 t Fassung übergeht, wird die Einsatzzeit nicht größer sein. Ich glaube, daß die grundlegende Arbeit vom Eisenforschungsinstitut, die dazu beigetragen hat, die Hochfrequenzöfen in den Betrieb einzuführen, nicht hoch genug gewertet werden kann.

O. Kukla, Krefeld: Auf Grund seiner Versuche ist Herr Pölguter, wie wir eben hörten, zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Wirtschaftlichkeit des Hochfrequenzofens gegenüber dem Lichtbogenofen nicht nur gesichert, sondern sogar größer ist. Seine Versuche gründen sich auf den Vergleich von Ofen ungefähr gleicher Fassung. Ich glaube, daß ein solcher Vergleich in diesem Fall nicht ganz angebracht erscheint, und daß es günstiger wäre, Ofen gleicher Erzeugungsmöglichkeit miteinander in Vergleich zu stellen.

B. Matuschka, Tarnitz: Wenn man sich auf genaue Zahlen heute noch nicht festlegen kann, so kann als Anhaltspunkt gelten, daß die Umwandlungskosten für einen 300-kg-Hochfrequenzofen ungefähr denen eines 4-t-Lichtbogenofens entsprechen werden. Obwohl der Hochfrequenzofen von 300 kg einen teureren Einsatz verlangt, konnten wir z. B. einen 700- bis 1000-kg-Lichtbogenofen stilllegen und dessen Erzeugung in den Hochfrequenzöfen verlegen, wobei wir mit den Kosten heruntergekommen sind. Der Hochfrequenzofen kommt daher für Edelmetallwerke auch in Frage für die Gestellung kleinerer Mengen, die man aus irgendwelchen Gründen im großen Ofen nicht herstellen will. Dabei wird man noch wirtschaftliche Vorteile erreichen können, und zwar werden die Vorteile um so größer sein, je höher der Strompreis ist, da sich in diesem Falle sein niedrigerer Stromverbrauch besonders günstig auswirkt.

O. Dörrenberg, Runderoth: Ich möchte kurz noch auf die Schlackenhaltigkeit eingehen, die vorhin erwähnt wurde. Es ist zu berücksichtigen, daß der Ofen sehr klein ist. Der Tiegel ist schmal, und infolgedessen läßt sich beim Zurückschieben der Schlackendecke sehr gut die Beschaffenheit des Bades beurteilen. Die Schmelzer haben dafür einen guten Blick und wissen, wann abgegossen werden darf. Wenn der Ofen in Kippstellung ist, ziehen wir die Schlacke ab. Auch hierbei läßt sich das Bad gut beobachten. Ich glaube daher, daß das Eingießen vorher in eine Pfanne jedenfalls mehr Schwierigkeiten als Vorteile bieten wird.

T. Metzger, Eberswalde: Ich nehme an, daß auch einige Angaben über die bisher mit größerem Einsatzgewicht in Europa arbeitenden Hochfrequenz-Ofenanlagen, die in der französischen Edelmetallindustrie arbeiten, Beachtung finden werden. Es handelt sich um einen von der Electric Furnace Co., London, bei einem großen französischen Edelmetallwerk gebauten, eisengeschirmten Ajax-Northrup-Ofen mit einem Einsatzgewicht von 1 bis 1½ t. Abb. 14 zeigt die Gesamtansicht des Ofens, der in einem völlig geschlossenen Eisenmantel eingebaut ist. Der Ofen kippt ebenso wie der von dem Vortragenden gezeigte um den Ausgußpunkt der Schnauze. Ferner ist aus Abb. 14 auch die Bedienungsstafel, auf der alle zur Steuerung des Ofens erforderlichen Einrichtungen und Geräte untergebracht sind, zu ersehen. Zur Schaltung der Kondensatoren werden hier durch Druckknopfschalter ferngesteuerte Hochspannungs-Luftsicherungen verwendet. Bemerkenswert ist hier noch ein Voltmeter, das den Isolationszustand der Gesamtanlage dauernd anzeigt. Die Kokillen sind auf einer Drehscheibe an-

geordnet. Abb. 15 zeigt den Ofen von der Ofenbühne aus gesehen. Er ist mit einem mit Schamotte ausgemauerten Deckel abgeschlossen, in dessen Mitte sich ein kreisrundes Loch von etwa 25 cm Dmr. befindet. Dieser ist mit einem Schamottepfropfen geschlossen und dient zum Beobachten der Schmelze und etwaigen Einbringen von Zusätzen.

Eingesetzt wird bei abgenommenem Deckel. Sonst wird genau so gearbeitet, wie es bei den kleineren Öfen üblich ist.

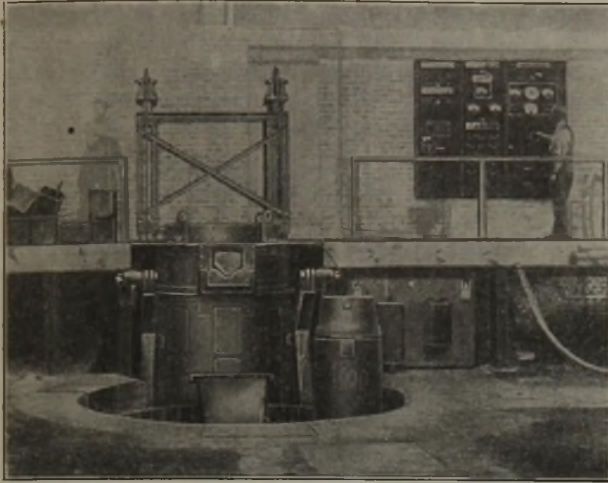


Abbildung 14.
Gesamtansicht eines 1000-kg-Ajax-Northrup-Ofens.

Die Schmelzzeiten schwanken bei diesem Ofen bei einer Stromaufnahme des Umformermotors von 580 bis 720 kW, Einschmelzen und Feinen einbegriffen, bei hochlegiertem Stahl zwischen 87 und 180 min. Der Kraftverbrauch aus dem Wochen-durchschnitt vom 29. Juli bis 3. August 1929 bei nur Tagesbetrieb ergab mit insgesamt 34,3 t Ausbringen einen mittleren Wert von 690 kWh je t, wobei diese Zahl den gesamten Kraftverbrauch einschließlich des Leerlaufes des Umformers beim Ausschalten des Ofens zum Gießen, Schlackenziehen usw. darstellt, ferner sind Stillstand für die Neuzustellung des Ofens und Stillstand während der Nacht mit eingeschlossen. Der niedrigste Kraftverbrauch lag bei einem gewöhnlichen Kohlenstoffstahl (vom Einschmelzen bis zur gießfertigen Schmelzung), bei 525 kWh je t bei einer Schmelzzeit von 87 min. Die Zustellung ist auch dort sauer und nach dem Rohnschen Patent DRP. 423 715 hergestellt. Die Lebensdauer beträgt bei dieser unterbrochenen Arbeitsweise vorläufig 20

Schmelzen. Die Angaben stammen aus der Inbetriebsetzungszeit der Anlage im vergangenen Sommer und sind heute bereits durch bessere Werte überholt.

Ein gleicher Ofen, jedoch nur mit $\frac{1}{2}$ t Fassung bei Schneider, Creusot, ist seit Oktober 1929 in Betrieb. Dieser Ofen ist ohne Eisenschirm gebaut, schmilzt eine 500-kg-Schmelzung Schnelldrehstahl mit 18 bis 20 % W im Mittel mit 570 kWh/t in 58 min. Die Schmelzzeiten bei dieser Anlage schwanken zwischen 53 und 66 min. Der Ofen ist ebenfalls sauer zugestellt. Die Haltbarkeit beträgt im Mittel nur 25 Schmelzen, liegt also niedriger als bei dem Ofen, bei dem nach Angabe von Herrn Pölguter der Tiegel

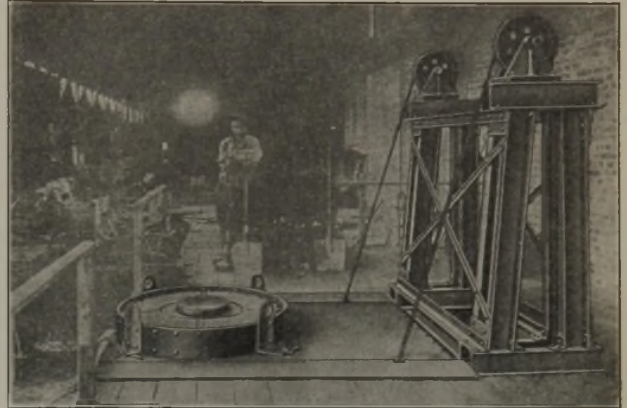


Abbildung 15. Ansicht des 1000-kg-Ajax-Northrup-Ofens von der Ofenbühne aus.

mit Klebsand nach Art des Eisenforschungs-Instituts zugestellt wird. In der Zustellungshaltbarkeit hat der Hochfrequenzofen in englischen Anlagen mit sauerem Tiegel nach dem Rohnschen Verfahren im Mittel laufend 100 bis 120 Schmelzen erreicht. In Eberswalde haben wir 60 bis 80 Schmelzungen beim Schmelzen von Reinnickel erreicht. In Amerika erzielte man in einem Stahlwerk unter Verwendung von geschmolzener Magnesia beim Schmelzen von rostfreiem weichem Stahl eine Tiegelhaltbarkeit von 200 Schmelzen, wobei nach je 10 Schmelzen der Tiegel immer geflickt wird. In einem anderen amerikanischen Werk, das mit gleichem Ofen und basischer Zustellung ebenfalls aus geschmolzenem Magnesit arbeitet, werden beim Schmelzen von Chrom-Nickel-Legierungen bis zu 400 Schmelzen erreicht.

Ich hoffe, später weitere ausführliche Mitteilungen von den demnächst in Betrieb kommenden deutschen und schwedischen Öfen von größerer Fassung geben zu können.

Zur Frage des Stickstoffs im technischen Eisen.

Von Werner Köster in Dortmund.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

I. Ueber den Einfluß des Stickstoffs auf die Eigenschaften des technischen Eisens, insbesondere über seine Beziehung zur magnetischen Alterung.

Das technische Eisen erleidet bei mechanischer und thermischer Behandlung im Temperaturbereich unterhalb A_1 einige eigenartige Zustandsänderungen, deren Wesen noch vielfach unbekannt ist. Einige dieser Eigenschaftsänderungen hat man mit dem Ausdruck „Altern“ bezeichnet, um darzutun, daß es sich um Aenderungen handelt, die im Laufe eines längeren Zeitraumes eintreten. Hierher gehört z. B. die mechanische Alterung und die magnetische Alterung. Von weiteren Eigentümlichkeiten sei noch die Blausprödigkeit und besonders auch die Aetzbarkeit auf Kraftwirkungsfiguren genannt. Für eine Erklärung dieser Erscheinungen lagen bisher nur wenige Anhaltspunkte vor. Erst in letzter Zeit ist es gelungen, die Ursache einiger derselben nachzuweisen. Sie beruhen vielfach auf der Löslichkeitsänderung eines Begleitstoffes des Eisens mit der Tem-

peratur. Die vorliegende Untersuchung gibt über den Einfluß des Stickstoffs auf die Eigenschaften des technischen Eisens Auskunft und weist nach, daß sein Verhalten die Ursache der magnetischen Alterung und der Kraftwirkungsfiguren ist.

Als magnetische Alterung bezeichnet man die Erscheinung, daß die magnetischen Eigenschaften geglühten und langsam erkalteten Stahles sich beim Lagern oder Erwärmen auf niedrige Temperaturen verändern. Nachdem erkannt worden war, daß die Gestalt der Induktionsschleife durch fein verteilte Ausscheidungen weitgehend verändert und daß insbesondere die Koerzitivkraft erhöht werden kann, lag es nahe, die magnetische Alterung als Folge eines Entmischungsvorganges zu betrachten. Zur Prüfung hierauf wurde die Aenderung der Koerzitivkraft, Remanenz, Maximal-Permeabilität und elektrischen Leitfähigkeit langsam erkalteten Thomas- und Siemens-Martin-Stahles bei verschiedenen Anlaßtemperaturen in Abhängigkeit von der Anlaßdauer verfolgt.

Die Koerzitivkraft beginnt danach bei der Anlaßtemperatur 65° nach 12 h allmählich anzusteigen und wächst dann

¹ Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 162. — Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 637/58 (Gr. E: Nr. 107).

über einen längeren Zeitraum hin fortgesetzt an. Bei der Anlaßtemperatur 110° steigt sie innerhalb eines Tages sehr stark, von da an im Laufe der nächsten 14 Tage nur noch sehr wenig an. Bei höheren Anlaßtemperaturen vollzieht sich der Anstieg rascher. Dabei stellt sich ein für die jeweilige Temperatur kennzeichnender Wert ein, der mit steigender Anlaßtemperatur abnimmt und von einer bestimmten Temperatur an aufwärts fehlt. Die elektrische Leitfähigkeit nimmt weitgehend parallel zur Koerzitivkraft zu. Sie erreicht wie diese bei jeder Temperatur einen bestimmten Wert. Die höchste Steigerung findet bei 110° statt. Mit steigender Anlaßtemperatur nimmt der Betrag der Leitfähigkeitsänderung ab. Von der Temperatur an aufwärts, bei der die Koerzitivkraftsteigerung ausbleibt, ändert auch sie sich nicht mehr.

Die Induktionsschleife wird also bei der magnetischen Alterung in ähnlicher Weise aufgeweitet und abgeflacht wie beim Anlassen eines unterhalb A_1 abgeschreckten Stahles in der Zeit der Koerzitivkraftzunahme. In Verbindung mit der Leitfähigkeitssteigerung folgt daraus, daß die magnetische Alterung die Begleiterscheinung des Zerfalles einer übersättigten festen Lösung ist, und daß die sich ausscheidenden Stoffteilchen eine Größe haben, die in den Bereich mikroskopischer Sichtbarkeit fällt. Die Erscheinung der magnetischen Alterung sagt demnach mit aller Deutlichkeit aus, daß selbst bei langsamer Abkühlung sich im Stahl nicht der bei Zimmertemperatur gültige Gleichgewichtszustand einstellt. Bei niedrigen Temperaturen langsam sich abspielende Reaktionen verlaufen nur unvollständig, so daß die Möglichkeit besteht, daß sich die Eigenschaften des Stahles im Laufe der Zeit, wenn eben das Gleichgewicht sich allmählich einstellt, verändern.

Im Falle der magnetischen Alterung besteht die Gleichgewichtseinstellung in der Ausscheidung des im Stahl befindlichen Stickstoffs, der selbst bei langsamer Abkühlung in übersättigter fester Lösung verbleibt. Dies wird deutlich dadurch bewiesen, daß die Aenderung der Koerzitivkraft und des spezifischen Widerstandes verschiedener Stähle unter gleichen Anlaßbedingungen proportional dem Stickstoffgehalt ist. Die Meßgenauigkeit ist so groß, daß die magnetische Messung als ein Analysenverfahren zu betrachten ist, das den Stickstoffgehalt eines Stahles auf $0,001\%$ genau erfaßt. Indessen stehen seiner allgemeineren Anwendung Beschränkungen im Wege, insofern als es nur für gewisse Gruppen von Stahl brauchbar ist.

Der Ausscheidungsvorgang des Stickstoffs ist mikroskopisch gut zu verfolgen. Zum Nachweis der Ausscheidungen ist es zweckmäßig, als Aetzmittel die kupferhaltige Aetzlösung für mikroskopische Betrachtung nach Fry zu benutzen. Bei 100° entstehen im Ferrit zahllose dicht gelagerte Pünktchen und Nadelchen aus Eisenitrid. Mit steigender Anlaßtemperatur werden die Ausscheidungen etwas gröber und ihre nadelförmige Ausbildung ausgeprägter. Ihre Menge nimmt von 100 bis 250° entsprechend der Zunahme der Löslichkeit des Stickstoffs im α -Eisen sichtlich ab.

Die Stickstoffausscheidung aus dem α -Eisen ist mit einer geringen Zunahme des spezifischen Gewichtes verbunden. Sie erhöht weiterhin die chemische Angreifbarkeit des Stahles. Ähnlich wie bei der Ausscheidung des Kohlenstoffs nimmt die Lösungsgeschwindigkeit in Säuren zu; das gleiche gilt für den Aetzangriff mit dem Fryschen Aetzmittel für makroskopische Betrachtung. Die Festigkeitseigenschaften werden ebenfalls durch die Stickstoffausscheidung beeinflusst. Am stärksten ändern sich Zugfestigkeit, Härte und Verwindungszahl. Die Aenderung verläuft ähnlich wie die der Koerzitivkraft zunächst rasch und später

verlangsamt. Nach 8 bis 14 Tagen wird ein Endwert erreicht. Die Zugfestigkeit nimmt ab und die Verwindungszahl zu. Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung werden wenig beeinflusst. Die Lage des Steilabfalles auf der Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurve wird nicht geändert, dagegen wird die Kerbzähigkeit in der Hochlage etwas erhöht. Auf die Verschiebung des Steilabfalles bei der auf eine Verformung erfolgenden mechanischen Alterung hat der Ausgangszustand des Stahles, insofern als Stickstoff gelöst oder ausgeschieden ist, keinen merklichen Einfluß. In *Zahlentafel 1* ist die Aenderung einiger Eigenschaften durch Ausscheidung von $0,01\%$ N bei 100° zahlenmäßig angegeben.

Zahlentafel 1. Eigenschaftsänderungen durch Ausscheidung von $0,01\%$ N bei 100° .

Eigenschaft:	Änderungsbetrag je $0,01\%$ N bei 100° :
Spezifischer elektrischer Widerstand . . .	$- 0,0013 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Koerzitivkraft	$+ 3,2 \text{ Gauß}$
Zugfestigkeit	$- 2,3 \text{ kg/mm}^2$
Verwindungszahl	$+ 25\%$
Lösungsgeschwindigkeit in Säuren	$+ 20\%$

Der Stickstoffgehalt ist als eine wesentliche Ursache für den Unterschied der Eigenschaftswerte von Thomasstahl gegenüber Siemens-Martin-Stahl bei gleicher chemischer Zusammensetzung anzusehen.

Die Löslichkeit des Stickstoffs bei Raumtemperatur beträgt höchstens $0,001\%$ N. Bei 200° ist sie etwa $0,005$, bei 300° $0,01$ und bei 400° $0,02\%$ N.

Beim Anlassen eines unterhalb A_1 abgeschreckten stickstoffreichen Stahles treten zwei ausgesprochene Höchstwerte bei 150 und 300° auf. Daraus geht eindeutig hervor, daß die Ausscheidung des Kohlenstoffs und Stickstoffs aus der doppelt übersättigten Lösung zur Hauptsache nach dem ihnen eigenen Gesetz erfolgt. Andererseits tritt jedoch eine gegenseitige Beeinflussung bei der Ausscheidung ein. Diese äußert sich darin, daß durch den Eintritt von Kohlenstoff in die übersättigte Lösung die Ausscheidung des Stickstoffs bei den niederen Anlaßtemperaturen verzögert wird.

Die magnetische Alterung ist dem Stickstoffgehalt des Stahles proportional. Je größer also die Möglichkeit zur Stickstoffaufnahme bei einem Stahlerstellungsverfahren ist, desto mehr neigt diese Stahlsorte zur magnetischen Alterung. So ergibt es sich, daß Thomasstahl und Elektrostaht stärker altert als Siemens-Martin-Stahl und Schweißstaht. Die Neigung zur magnetischen Alterung nimmt mit steigendem Kohlenstoffgehalt und mit steigendem Silizium- und Aluminiumgehalt ab. Außerdem ist sie von der metallurgischen Vorbehandlung abhängig. Es hat sich herausgestellt, daß saurer Siemens-Martin-Stahl und nach Sonderverfahren hergestellter basischer Siemens-Martin-Stahl — als Beispiel dieser Gruppe sei der Izzettstaht angeführt — magnetisch nicht altern. Dabei enthalten die genannten Stahlsorten $0,005$ bis $0,011\%$ N. Daraus muß geschlossen werden, daß keine Stickstoffausscheidung erfolgt, und daß die Aufnahmefähigkeit des Eisens für Stickstoff in fester Lösung in diesen Stählen bei niedrigen Temperaturen erhöht ist.

II. Das Wesen der Kraftwirkungsfiguren.

Die Ausscheidung des Stickstoffs aus der übersättigten festen Lösung im α -Eisen wird durch Kaltverformung beschleunigt. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde untersucht, ob die vermehrte Schwärzung der Kraftwirkungsbereiche durch das Frysche Aetzmittel mit der Ausscheidung des Stickstoffs zusammenhängt. Hierfür sprach zu-

nächst die Tatsache, daß die Fryschen Aetzlösungen Sonderätzmittel zum Nachweis von Stickstoff sind. Darüber hinaus wies der Umstand auf diese Möglichkeit, daß ein Stahl, der über keinen ausscheidungsfähigen Stickstoff verfügt, keine Kraftwirkungsfiguren zeigt.

Bei Richtigkeit der Annahme, daß die Schwärzung in den Kraftwirkungsbereichen auf Stickstoffausscheidungen beruht, müßten die Figuren desto undeutlicher werden, je weniger ausscheidungsfähiger Stickstoff im Stahl vorhanden ist; im Grenzfall, wenn eben der gesamte Stickstoff vor der Alterungsbehandlung ausgeschieden wurde, müßten sie verschwinden. Dies trifft tatsächlich zu.

Von einem Thomasstahl mit 0,021 % N wurden zunächst Proben mit steigendem Gehalt an ausgeschiedenem Stickstoff hergestellt, indem sie 1, 3, 5 und 8 Tage bei 100° angelassen wurden; eine Probe wurde nicht angelassen. Darauf wurden sie durch Einschlag eines Stempels bildsam verformt und nochmals 6 h bei 100° angelassen. Nach dem Aetzen zeigten die behandelten und die 1 Tag angelassenen Proben eine tiefschwarze Kraftwirkungsfigur, die beiden nächsten bedeutend schwächere und die 8 Tage angelassenen überhaupt keine mehr. Der Grad der Sichtbarmachung eines verformten Bereiches ist demnach der Menge des in übersättigter Lösung befindlichen Stickstoffs proportional. Für die Auffassung vom Wesen der Kraftwirkungsfiguren spricht weiterhin folgender Versuch. Ein Stahl, der ursprünglich keine Figuren zeigte (saurer Stahl, Izettstahl), wurde im Ammoniakstrom nitriert. Die nitrierte Schicht wurde dann auf einer Seite so weit abgefeilt, daß nur die stickstoffärmste an den Kern grenzende äußerst dünne Schicht stehen blieb. Sie wurde alsdann bildsam verformt und $\frac{1}{2}$ h bei 100° angelassen. Die nachfolgende Aetzung brachte eine deutliche Kraftwirkungsfigur zum Vorschein. Eine zum Vergleich ebenso behandelte Probe, bei der jedoch die nitrierte Zone restlos abgeschliffen worden war, zeigte keine Figur. Aus alledem ergibt sich also eindeutig, daß die Stickstoffausscheidung durch Kaltverformung beschleunigt wird, und daß die Entstehung von Kraftwirkungsfiguren auf dem Unterschied der Entmischungsgeschwindigkeit im unverformten und verformten Teil beruht.

Die vorstehenden Ausführungen werden durch die Gefügeuntersuchung vollauf bestätigt. Zunächst zeigt sich, daß die Stickstoffausscheidung im verformten Bereich rascher verläuft als im unverformten. Darüber hinaus vervollständigt die Gefügeuntersuchung die Vorstellungen über den Ausscheidungsvorgang im kaltverformten Stahl. Im Uebergangsgebiet vom Kraftwirkungsbereich zum unverformten Gebiet finden sich nach dem Anlassen Körner mit dunkel geätzten Gleitliniensystemen. Mit der üblichen Salpetersäureätzung werden die Linien nicht herausgearbeitet, und ebensowenig findet man sie in Stahl, dessen Stickstoff nicht ausscheidungsfähig ist. Der Verlauf der Linien wird also erst durch einen besonderen Vorgang, eben die Stickstoffausscheidung, entwickelt. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man auch deutlich, daß diese Linienzüge aus zahlreichen kleinen voneinander getrennten Teilchen zusammengesetzt sind. Aus der Tatsache, daß die Ausscheidung entlang den Gleitebenen, also an den Stellen örtlicher Verformung auftritt, folgt besonders klar, daß die Ausscheidung durch Kaltverformung begünstigt wird.

Das Auftreten von Kraftwirkungsfiguren nach einer Glühung oberhalb der Temperatur, bei der der vorhandene Stickstoff gelöst wird, hängt von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Die unterhalb der Rekristallisationsschwelle verformten Bereiche behalten die Fähigkeit der beschleunigten Entmischung bei. Durch Abschrecken kann die Ausscheidung jedoch unterbunden werden. In einem frisch rekristallisierten Korn tritt dagegen auch bei langsamer Abkühlung keine Ausscheidung ein. Rekristallisierte Zonen bleiben bei der Aetzung deshalb hell.

Bisher hatte es den Anschein, als ob die Aenderung im Aetzverhalten eine unmittelbare Begleiterscheinung der im Anschluß an eine Kaltverformung einsetzenden Aenderungen der mechanischen Eigenschaften sei. So erblickte insbesondere Fry in den durch die Aetzung aufgedeckten Erscheinungen die Ursache der Sprödigkeit des Eisens. Den vorliegenden Beobachtungen zufolge erscheint es jedoch als berechtigt, die Störungserscheinungen im Gefüge als Stickstoffausscheidungen aufzufassen, die zum Teil nur deshalb im Kraftwirkungsbereich beobachtet werden, weil der Stickstoff hier beschleunigt ausgeschieden wird. Da die mechanischen Eigenschaftsänderungen nach einer Verformung im magnetisch alternden und nicht alternden Stahl die gleichen sind, während aber der Stahl im ersten Fall bei teilweiser Verformung Kraftwirkungsfiguren zeigt, im zweiten dagegen nicht, folgt daraus, daß die Aenderung im chemischen und mechanischen Verhalten auf zwei gesonderten Vorgängen beruht. Die Erhöhung der chemischen Angreifbarkeit in den Kraftwirkungsbereichen wird durch die dort erfolgende beschleunigte Entmischung des an Stickstoff übersättigten α -Eisens verursacht. Die Gründe für die Aenderungen der mechanischen Eigenschaften sind dagegen noch nicht sicher bekannt.

Es ist also nicht möglich, aus dem Auftreten von Kraftwirkungsfiguren Schlüsse auf das Verhalten des Stahles bei der mechanischen Alterung zu ziehen. Vor allem ist es ungerechtfertigt, daraus die Alterungsneigung eines Stahles, d. h. den Kerbzähigkeitsverlust bei Prüfung bei Raumtemperatur infolge einer Alterungsbehandlung zu bewerten und etwa aus ihrer Anwesenheit auf eine unstatthafte Sprödigkeit des Stahles zu schließen. Das Auftreten der Sprödigkeit ist vor allem eine Frage nach der ursprünglichen Temperaturlage des Steilabfalls. Die Konstitutionseigentümlichkeiten, die die Stickstoffausscheidung verhindern und damit die Schwärzungsmöglichkeit der Kraftwirkungsbereiche, bedingen von sich aus nicht notwendig Alterungsunempfindlichkeit. Insofern ist es auch verfehlt, aus der Abwesenheit von Kraftwirkungsfiguren abzuleiten, daß keine Verformung und eine daraus erwachsende Schädigung im Sinne des Alterns eingetreten sei. Die mechanische Vorbedingung für das Auftreten von Kraftwirkungsfiguren, die Entstehung von Fließfiguren, ist auf Grund der geknickten Spannungs-Dehnungs-Kurve auch bei den auf die Aetzung nicht ansprechenden Stählen gegeben. Es ist nur eine Frage nach dem Verhalten des Stickstoffs im Stahl, ob ein Verformungsbereich sichtbar gemacht werden kann oder nicht. Dies gelingt nur, wenn bestimmte Vorbedingungen, die sich auf die metallurgische Beschaffenheit und die vorausgegangene Wärmebehandlung erstrecken, erfüllt sind.

Ein Beitrag zur Frage der Ausscheidungshärtung des Eisens.

Von Walter Eilender in Aachen und Roland Wasmuth in Essen¹⁾.

Durch die neueren Arbeiten von G. Masing²⁾ und W. Köster³⁾ konnte festgestellt werden, daß das Eisen ebenso wie andere Metallegierungen bestimmter Konstitution eine der Duraluminvergütung entsprechende Erscheinung aufweist, d. h. daß Eisen durch Abschrecken bei bestimmter unterhalb A_1 gelegener Temperatur und nachfolgendes Lagern bei Zimmertemperatur oder wenig erhöhter Temperatur eine wesentliche Härtesteigerung erfahren kann. Diese wird zurückgeführt, ebenso wie bei den obenerwähnten vergütbaren Leichtmetalllegierungen, auf eine hochdisperse Ausscheidung eines im Grundmetall beschränkt löslichen Stoffes, z. B. des Kohlenstoffes. Die Erscheinung sei deshalb beim Eisen mit „Ausscheidungshärtung“ bezeichnet, zumal da die bei Nichteisenmetallen gebräuchlichen Bezeichnungen wie „Vergütung“ u. dgl. beim Eisen bereits eine andere bestimmte Bedeutung haben.

Aus der Kenntnis der binären Schaubilder darf man auch von der Gegenwart von Sauerstoff und Stickstoff eine derartige Wirkung erwarten. Zum versuchsmäßigen Nachweis wurde an synthetischen Schmelzen einmal bei steigendem Sauerstoffgehalt, das andere Mal bei steigendem Stickstoffgehalt der Einfluß dieser Bestandteile auf das Ausmaß der Ausscheidungshärtung festgestellt. Zwecks Hervorrufung der Ausscheidungshärtung wurden die aus diesen Schmelzen hergestellten Proben von 680° abgeschreckt und bei Zimmertemperatur unter ständiger Nachprüfung der Härte gelagert. Eine zweite Kerbzähigkeitsbestimmung wurde nach vierzehntägigem Lagern ausgeführt.

Aus den vorliegenden Versuchen kann geschlossen werden, daß im allgemeinen der Sauerstoffgehalt des Werkstoffes keine wesentliche Beeinflussung der Ausscheidungshärtung hervorrufen kann, abgesehen von einem kritischen Betrag, der bei 680° Abschrecktemperatur mit etwa 0,06% O angegeben werden kann. Dabei spielt allerdings die Art, in der der Sauerstoff gebunden vorliegt, eine wesentliche Rolle. Es konnte einwandfrei festgestellt werden, daß, falls Sauerstoff in Form von Kieselsäure vorliegt, eine Beeinflussung der Ausscheidungshärtung überhaupt nicht in Frage kommt, da Kieselsäure bei den fraglichen Temperaturen nicht in Lösung geht. Ähnlich wird es sich mit Tonerde verhalten. Lediglich die in Eisenoxydul, Manganoxydul usw. vorhandenen Sauerstoffmengen können für das Auftreten dieser Erscheinungen in Frage kommen.

Wesentlich eindeutiger als beim Sauerstoff liegen die Verhältnisse beim Stickstoff. Aus den Härte-Zeit-Kurven geht hervor, daß bei Stickstoffgehalten bis etwa 0,01% keine wesentliche Änderung der Ausscheidungshärtung

hervorgerufen wird. Bei höheren Stickstoffgehalten ist jedoch deutlich ein kennzeichnend andersartiger Verlauf der Kurven zu beachten. Die Härtesteigerung setzt sehr rasch und bedeutend verstärkt ein, erreicht schon nach wenigen Tagen den größten Wert, um von da ab die einmal angenommene Härte beizubehalten. Mit steigendem Stickstoffgehalt ist zudem ein deutliches Ansteigen des Ausmaßes der Ausscheidungshärtung zu beachten; bei 0,01% N betrug die Härtesteigerung etwa 14%, bei 0,04% N stieg sie schon auf etwa 70%. Diese Erscheinung konnte nur bis zu Gehalten von 0,04% verfolgt werden, da höhere Stickstoffgehalte sich nicht homogen in den Werkstoff einführen lassen. Der annähernd weitere Verlauf des Einflusses höherer Stickstoffgehalte wurde deshalb an nitrierten Proben in der Randschicht in etwa zu ermitteln versucht. Die Ergebnisse an diesen Proben, in deren Randschicht der Stickstoffgehalt von etwa 0,4 bis 0,9% schwankte, zeigten ein weiteres starkes Ansteigen der Härte.

In diesem Zusammenhang sei zu der Hauptveröffentlichung¹⁾ folgendes nachgetragen: Als Abb. 7 wurde dort eine Kurve gezeigt, die die durch Ausscheidungshärtung hervorgerufene prozentuale Härtesteigerung bei steigendem Stickstoffgehalt des Werkstoffes angibt. Der Punkt des starken Anstiegs der Kurve wurde bei etwa 0,015% N angenommen, obwohl in diesem Konzentrationsgebiet leider keine Versuchsschmelze vorlag. Die Verfasser glaubten zu dieser Annahme berechtigt zu sein, da nach theoretischen Überlegungen Legierungen unter 0,015% N keine Ausscheidungshärtung aufweisen konnten, falls man diesen Überlegungen das bisher gültige Schaubild des Systems Eisen-Stickstoff von Fry zugrunde legte, nach welchem bei Zimmertemperatur 0,015% N im Eisen löslich ist. Nach den neuesten, soeben erst veröffentlichten Untersuchungen von Köster⁴⁾ scheint jedoch ein wesentlich geringerer Betrag Stickstoff bei Zimmertemperatur löslich zu sein. Dadurch würde die zwangläufige Führung der Kurve ihre Berechtigung verlieren, wodurch sie etwa den lediglich durch die Versuchspunkte bedingten Verlauf annehmen würde (Abb. 1).

Um den Einfluß der Anlaßtemperatur auf den Grad der Ausscheidungshärtung festzustellen, wurden sowohl eine Probe der Sauerstofffreie, die eine das übliche Maß übersteigende Ausscheidungshärtung aufwies hatte (0,071% O), als auch eine Probe der Stickstofffreie (0,027% N) mehrere Tage bei verschiedenen hohen Temperaturen angelassen. Vorher waren die Proben ebenfalls von 680° in Eiswasser abgeschreckt worden. Es zeigte sich in beiden Fällen, daß durch Anlassen bei 20°, d. h. Lagern bei Zimmertemperatur, die größte Härtesteigerung zu erzielen ist. Bei höheren Anlaßtemperaturen tritt die höchste Härtesteigerung bereits wesentlich früher ein, während jedoch der erreichbare Höchstwert mit steigender Anlaßtemperatur erniedrigt wird.

Neben den Versuchen an synthetischen Schmelzen wurden 32 übliche Siemens-Martin- und Thomas-Schmelzungen auf ihre Fähigkeit zur Ausscheidungshärtung hin untersucht, um den Einfluß von Sauerstoff und Stickstoff innerhalb ihrer praktisch auftretenden Gehalte festzustellen. Dabei ergab sich bei den in den vorliegenden Fällen auftretenden Sauerstoffgehalten bis 0,017% und Stickstoffgehalten bis 0,015% keine wesentliche Beeinflussung der Ausscheidungshärtung. Nach den vorher beschriebenen Untersuchungen war diese Erscheinung zu erwarten, da weder die auftretenden Sauerstoffgehalte noch die Stickstoffgehalte die Löslichkeit der betreffenden Komponente im α -Eisen bei Raumtemperatur wesentlich überstiegen.

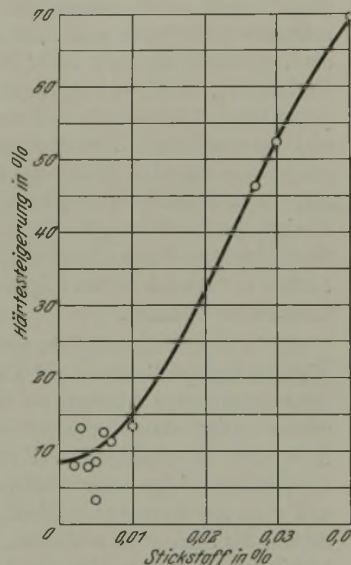


Abb. 1. Prozentuale Härtesteigerung bei steigendem Stickstoffgehalt.

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 659/64 (Gr. E: Nr. 108).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 185/96.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 503/22.

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 637/58.

Umschau.

Zur Frage der Bewertung von Holz- und Eisenschwellen.

In dem Eisenbahn-Fachschrittm sind zahlreiche Angaben über die Lebensdauer von Holzschwellen zu finden, die sich auf statistische Erhebungen stützen. Diese Statistiken sind zwar nicht als völlig zuverlässig anzusehen, weil sie sich in der Regel auf zu kleine Schwellenmengen beziehen, also zu stark von Zufälligkeiten in der Anlage, im Verkehr und in der Unterhaltung beeinflusst sind. Sie lassen aber doch, besonders wenn man sie zusammenfaßt, ein leidlich sachliches Urteil mindestens über die Grenzen zu.

Im Gegensatz hierzu sind die Angaben über die Lebensdauer von Eisenschwellen recht spärlich; sie beruhen zudem fast ausschließlich auf reinen Schätzungen, sind also aus subjektiven Eindrücken entstanden. Daher ist eine Arbeit von A. Diehl¹⁾ nicht nur für die Wissenschaft, sondern vor allem für die Eisenbahnverwaltungen der ganzen Welt von hohem Wert. Er gibt hierin die Ergebnisse einer sorgfältig geführten Erhebung über die Lebensdauer von Eisenschwellen bei der badischen Staatsbahn, der einzigen überhaupt angelegten, verwertbaren Statistik über Eisenschwellen bekannt und setzt dadurch erstmalig die Eisenbahnverwaltungen in die Lage, ein sachliches Urteil über die Verwendbarkeit von Eisenschwellen zu gewinnen und wirtschaftliche Vergleiche mit dem Holzschwellenoberbau aufzustellen.

Diehl hat bereits in seiner Doktor-Dissertation „40 Jahre Eisenschwellen-Oberbau“²⁾ über die Erfahrungen der badischen Staatsbahn im Eisenschwellenoberbau berichtet. In seiner neuen Abhandlung gibt er die statistischen Ermittlungen weiterer neun Betriebsjahre bekannt; außerdem bildet er — und das ist das Bedeutungsvollste an dieser Arbeit — aus allen Jahrgängen der drei verschiedenen Schwellenarten die mittleren Ausbaulinien, deren Verlauf die voraussichtliche Lebensdauer erkennen läßt.

Wegen des hohen Wertes des Aufsatzes von Diehl soll nachstehend eine kurze Inhaltsangabe folgen. Schlüsse, die aus den Angaben und Ausführungen von Diehl gezogen werden können, sind — soweit das nicht schon von ihm selbst geschah — in Fußnoten zum Ausdruck gebracht worden. Wörtliche Wiedergaben seiner Ausführungen sind in Anführungsstriche gesetzt.

Diehl gibt einleitend zunächst die Urteile über die Lebensdauer von Eisenschwellen wieder, die in den wichtigsten, seit 1920 erschienenen Werken über Eisenbahnoberbau gefällt wurden (K. Bräuning, A. Bloß und H. Saller). Hierin wird u. a. als mittlere Liegedauer der Eisenschwellen in Hauptgleisen 12 bis 14 Jahre³⁾ angegeben und der von manchen Seiten genannten Lebensdauer von 35 Jahren nur die Bedeutung eines Hoffnungs- und nicht eines Erfahrungswertes zugebilligt. Daß die mittlere Lebensdauer der Eisenschwellen bei den nichtbadischen Staatsbahnen geringer ist als bei der badischen Verwaltung, bestreitet Diehl nicht; er wendet sich aber dagegen, daß daraus ein Werturteil über die Eisenschwelle im allgemeinen hergeleitet wird. Vielmehr lehren die stark abweichenden Ergebnisse der badischen und der übrigen Staatsbahnen, daß die Art der Schienenbefestigung und die Schwellenform für die Bewährung von ausschlaggebender Bedeutung sind. Baden hat bei allen Schwellenformen beiderseitige Verschraubung der Schienen ohne Unterlagsplatten vorgesehen; die meisten übrigen Verwaltungen haben dagegen den Hakenplattenoberbau (Haarmann) mit nur einseitiger Verschraubung eingeführt, die zu starken Abnutzungen und — begünstigt durch zu schwache Schwellen⁴⁾ — zu deren vorzeitiger Zerstörung führte. Die Erfahrungen in Baden lehren, daß die

in Preußen-Hessen beobachtete geringe Lebensdauer kein notwendiges Uebel der Eisenschwelle ist, sondern daß eine zweckmäßige Bauart höhere Lebensdauern gewährleistet, als sie Holzschwellen erreichen können.

Aus verschiedenen Abhandlungen entnimmt Diehl, daß die mittlere Lebensdauer von getränkten Kiefernswellen — je nach Tränkungsart — 15 bis 21 Jahre, die von getränkten Buchen- und Eichenschwellen 15 bis 30 Jahre beträgt bei teilweiser Verwendung in zwei Liegezeiten. In einzelnen, auf geringe Stückzahlen bezogenen Fällen ergeben sich wohl höhere Lebensdauern; sie dürfen aber ebensowenig verallgemeinert werden wie die besonders günstigen Ergebnisse bei einigen Jahrgängen der badischen Eisenschwellen.

Die Ausführungen über die Lebensdauer der Eisenschwellen sind in fünf Abschnitte unterteilt.

a) Allgemeines.

In diesem Abschnitt wird eine kurze Wiederholung der in der Dissertationsschrift bekanntgegebenen Untersuchungsergebnisse gebracht.

b) Die Grundlagen für die Ermittlung der Lebensdauer des badischen Oberbaues mit eisernen Querschwellen von 60, 75 und 100 mm Höhe.

Die Untersuchungen umfassen die in dem Zeitraum von 1881 bis 1927, also in 47 Jahren, beschafften und ausgebauten Schwellen, und zwar

1 729 950 Stück	60 mm	} hohe Schwellen (einschließlich Weichenschwellen),
2 614 307 Stück	75 mm	
2 838 318 Stück	100 mm	

zusammen 7 182 575 Stück.

Bis 1912 ist eine Erhebung nur für einzelne Jahrgänge geführt worden; es fand 1912 eine Zählung der eingebauten und vorrätigen Mengen statt, aus der die Gesamtabgänge bis zu diesem Zeitpunkt für jeden Jahrgang errechnet wurden. Bei den 60 mm hohen Schwellen wurden 106 000 Stück, die nach dem Ausbau aus dem Hauptgleis vor 1900 verkauft wurden, von der Einbaumenge abgezogen. Weitere in den Jahren 1919 bis 1927 an Dritte verkaufte 90 000 Schwellen sind in den Abgängen von 1912 ab verfolgt, sie mußten daher als weiter im Gleis verbleibend betrachtet werden; ihre Abgänge wurden durch einen Zuschlag zu den gemeldeten Abgängen der übrigen Schwellen berücksichtigt.

Eine Zählung der eingebauten und vorrätigen Mengen Ende 1927 ergab für alle drei Schwellenarten eine geringere Zahl, als sich aus dem Abzug der gemeldeten Abgänge von den eingebauten Mengen errechnete. Wahrscheinlich sind die an die Militärverwaltung abgegebenen und die an Dritte verkauften altbrauchbaren Schwellen nicht vollzählig gemeldet worden. Diese Fehlmengen wurden ebenfalls als Abgänge betrachtet und durch Erhöhung der gemeldeten Mengen nach einem bestimmten Schlüssel auf die einzelnen Jahrgänge verteilt⁵⁾.

c) Gesamtabgang an eisernen Querschwellen des badischen Oberbaues, geordnet nach den Ursachen des Abganges.

Die Abgangsursachen werden eingestellt in: gewöhnliche Abnutzung und gewöhnliche Rostung (g), Entgleisungen (e), Verrosten in Voreinschnitten (v) und Verrosten in Tunnels (t). Diese Einteilung läßt erkennen, welch hoher Anteil des Abganges auf die Rostung in Tunnels — anfänglich wurden die Gleise auch in Tunnels auf Eisenschwellen verlegt — entfällt.

Zeit führte Preußen-Hessen für seine mit gleich hohen Achsdrücken belasteten Hauptgleise die 75 mm hohe Rippenschwelle mit nur 9 mm Deckenstärke und 7 mm starken Seitenwänden ein zusammen mit der Haarmannschen Hakenzapfenplatte; Württemberg und Bayern folgten diesem Beispiel. Es ist daher gar nicht verwunderlich, daß sich hier — bei höherem Aufwand — die Eisenschwelle weniger gut verhielten als in Baden. Nicht die Eisenschwelle als solche hat versagt; es hat sich lediglich herausgestellt, daß das Schwellenprofil zu schwach gewählt war und das Befestigungssystem ungeeignet ist.

⁵⁾ Dadurch, daß nochmals Zählungen stattfanden, ist die Zuverlässigkeit der Abgangsstatistik fast vollkommen geworden. Etwaige Irrtümer, die die Verteilung notgedrungen in sich birgt, gleichen sich durch die Durchschnittsbildung fast völlig aus. Sehr viele Statistiken über Holzschwellen stützen sich lediglich auf die gemeldeten Abgänge; die errechneten mittleren Lebensdauern fallen hierdurch zu lang aus. Fehlmengen sind praktisch gar nicht zu vermeiden; sie sind, wie umfangreiche Erhebungen ergaben, bisweilen ebenso hoch wie die gemeldeten Mengen. Daher sind nur ganz wenige Statistiken, zu denen z. B. die sächsische Holzschwellenstatistik zählt, als vergleichsfähig zu betrachten.

¹⁾ Zur Frage der Bewertung von Holz- und Eisenschwellen (Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1930).

²⁾ Vgl. St. u. E. 42 (1922) S. 1830/1.

³⁾ Die mittlere Liegedauer in Hauptgleisen ist nicht gleichbedeutend mit mittlerer Lebensdauer der Schwellen. Im übrigen beziehen sich die Zahlen offenbar auf die Verhältnisse bei der preußisch-hessischen Staatsbahn und sind durch statistische Angaben nicht belegt. Nach Marschner (Gleistechnik 1925, Heft 3) betrug die durchschnittliche erste Legedauer der in den Jahren 1905 bis 1914 ausgewechselten Holz- und Eisenschwellen in Preußen-Hessen etwa 19 Jahre. Unterschiede für Holz- und Eisenstrecken wurden nicht festgestellt. Die erste Liegedauer richtet sich nicht allein nach dem Zustand der Gleise, sondern auch nach dem Bedarf an wiederverwendungsfähigem Altmateriale in Gleisen zweiter und dritter Ordnung.

⁴⁾ Baden verwendete 1881 bis 1891 für Hauptgleise 60 mm hohe Schwellen mit 9 mm starken Decken; 1891 ging es nach Einführung schwererer Lokomotiven zu 75 mm hohen Schwellen mit 11 mm Deckenstärke und 7 mm Schenkelstärke über und Ende des Jahrhunderts zu 100 mm hohen Schwellen mit 11 mm Deckenstärke und 8 mm starken Schenkeln. Fast zur gleichen

d) Versuch zur Ermittlung der Schwellenlebensdauer des badischen Oberbaues nach dem Verfahren von Couard.

Diehl kommt hier zu dem Schluß, daß dieses Verfahren wohl Aufschlüsse über die Zeiten gibt, in denen die Eisenschwellen in Hauptgleisen lagen, nicht aber sichere Anhaltspunkte über ihre mittlere Lebensdauer bietet. Deshalb bildet er die Ausbaulinien auf Grund anderer Ueberlegungen.

e) Ermittlung der Lebensdauer der Schwellen des badischen Oberbaues auf Grund der Einzelabgänge der verschiedenen Jahrgänge.

1. 60 mm hohe Schwellen, 42 kg schwer.

Sie sind in den Jahren 1881 bis 1891 beschafft worden, der Beschaffungsschwerpunkt fällt auf das Jahr 1887. Es wurde als Anfangsjahr gewählt, da die Abgänge nicht nach Jahrgängen getrennt verfolgt werden konnten. Der hieraus entstehende Fehler im Verlauf der Ausbaulinie ist aber sehr gering. Die Beobachtungsmenge ist 1 729 950 (beschafft) — 106 000 (verkauft) = 1 623 950 Stück. Da vor 1912 keine Aufschreibungen vorgenommen wurden, ließ sich die mittlere Ausbaulinie nur vom 25. (rd. 18 %) bis 40. Betriebsjahr (rd. 30 %) ermitteln (Abb. 1). Offensichtlich strebt sie auf ein mittleres Lebensalter von über 45 Jahren hin. „Ihren Verlauf bis zum 25. Jahre kann man mit großer Wahrscheinlichkeit nach der in Abb. 9 (entspricht der obigen Abb. 1) gestrichelt eingetragenen Ergänzung annehmen. Die Ausbaulinie muß anfänglich die Neigung zum stärkeren Ansteigen, die auf etwa 20 Jahre mittlere Lebensdauer hindeutet, gehabt haben, weil die mechanische Be-

Eisenschwellen, sofern es sich nicht um Tunnels oder um Industriegebiete mit ungünstigen chemischen Einflüssen handelt, nur in geringem Maße sich geltend zu machen vermögen. Dabei weisen diese 60 mm hohen, mit Lochungen versehenen Schwellen in der Kopfplatte eine Stärke von 9 mm, in den Flanken eine solche von im Mittel nur 7 mm auf. Nach den Ergebnissen über ihre Lebensdauer ist die Schlußfolgerung berechtigt, daß bei einer auf eine stärkere Verkehrsbelastung abgestimmten Wandstärke und Höhe der Schwellen, wie sie beispielsweise auch die neueren Eisenschwellenprofile für schweren Verkehr aufweisen, sowie bei einer planmäßig betriebenen Gleisbewirtschaftung eine ähnlich günstige Lebensdauer sich erzielen lassen wird. Die später folgenden Untersuchungen und Ergebnisse über die 100 mm hohen badischen Schwellen werden die Berechtigung dieser Schlußfolgerung dartun. Die günstigen Ergebnisse mit den leichten Schwellen geben ferner einen Fingerzeig dafür, daß auch beispielsweise für Nebenbahnen die Verwendung einer sehr leicht gebauten und infolgedessen billigen Eisenschwelle wirtschaftlich ist, weil eben die natürliche Lebensdauer gerade in solchen Fällen viel höher als die von Weichholzschielen ist.“

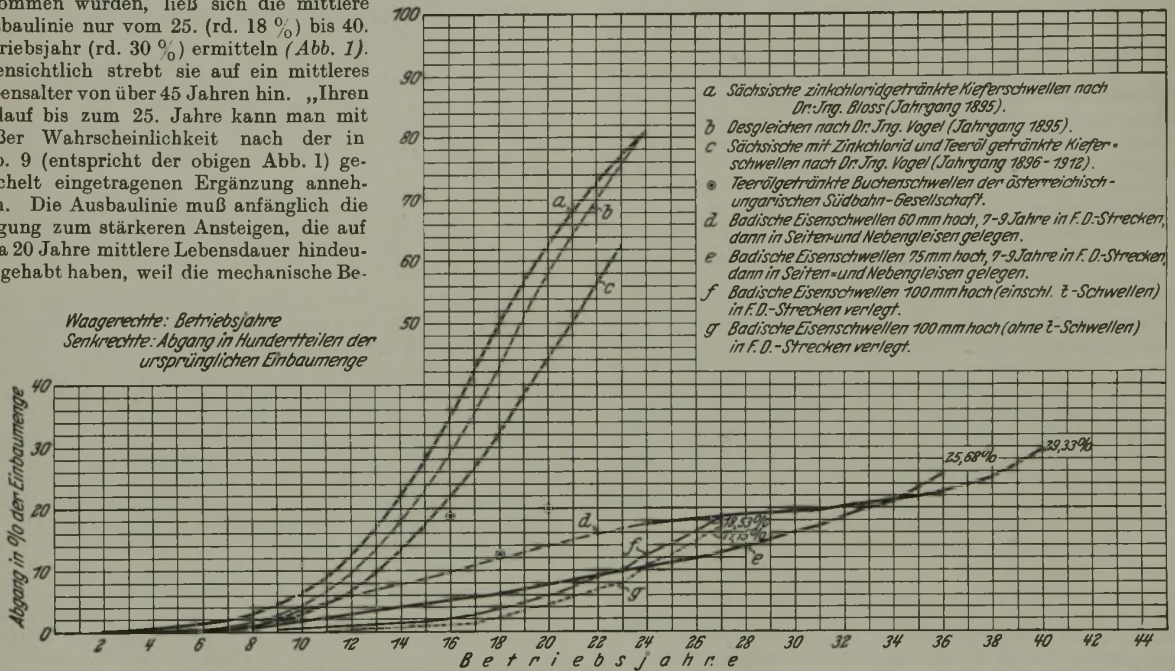


Abbildung 1. Vergleichende Zusammenstellung von Ausbaulinien für Holzschwellen und für Eisenschwellen.

anspruchung der leichten Schwellen in der ersten Liegezeit sehr hoch war und zum Teil auch das Verlegen in Tunnels zu stärkerem Abgang führte. Nachdem ein Teil dieser Schwellen in geringer belastete Nebenbahn-Hauptgleise, der Rest in schwach belastete Nebengleise gelegt worden war, verflachte sich die Ausbaulinie auffallend. Als dann durch Einführung der 100 mm hohen Schwellen genügende Mengen 75 mm hoher Schwellen für die Hauptgleise der Nebenbahnen zur Verfügung standen, sind die freiwerdenden 60 mm hohen Schwellen ebenfalls in Nebengleise verlegt worden, so daß sich die Ausbaulinie weiterhin verflachte. Der Grund für die Verflachung kann nur in dem fast völligen Fortfall der mechanischen Angriffe zu suchen sein, so daß praktisch nur noch der Rost als Ausbaursache übrigbleibt.“

„Diese 60 mm hohen, 42 kg schweren Schwellen waren im Mittel nur 7 bis 9 Jahre in den stark beanspruchten Hauptgleisen der badischen Rheintal-Linie Mannheim—Heidelberg—Basel eingebaut. Nach dem infolge Einführung schwererer Lokomotiven erforderlich gewordenen Ausbau lagen sie einige Jahrzehnte noch in den durchgehenden Gleisen weniger stark belasteter Seitenlinien und liegen jetzt noch zum größten Teil in Nebengleisen von Bahnhöfen. Beispielsweise waren solche Schwellen etwa 30 Jahre lang im durchgehenden Gleis der badischen Höllentalbahn Freiburg—Neustadt verlegt, wo ein verhältnismäßig starker Touristenverkehr, aber nur unter Verwendung von Lokomotiven mit etwa 7 t Raddruck, sich abspielt.“

„Wenn auch die lange Lebensdauer dieser Schwellen neben der zweckmäßig gewählten Schienenbefestigungsart in der Hauptsache auf die nur schwache Verkehrsbelastung zurückzuführen ist, so zeigen die Ergebnisse doch einwandfrei, daß die früher von vielen Seiten betonten nachteiligen Wirkungen des Rostes bei

2. 75 mm hohe Schwellen, 54 kg schwer.

Die alljährlichen Schwellenabgänge sind, für jeden Jahrgang getrennt und nach Betriebsjahren geordnet, in eine Zahlentafel eingetragen worden. Jahrgang 1891 umfaßt 36 Betriebsjahre, die folgenden Jahrgänge je ein Jahr weniger. Durch Zusammenzählen und Bezug auf die Einbaumenge wird die Einzelausbaulinie in Hundertteilen und durch deren fortlaufendes Zusammenzählen die in Abb. 1 eingetragene Summenausbaulinie gewonnen. Bis 1912 sind für die Jahrgänge 1891 bis 1907 nur die Gesamtabgänge, nicht der alljährliche Abgang bekannt; sie werden in Form einer Kurve verteilt, für deren Verlauf die späteren, vom Einbaujahr ab verfolgten Jahrgänge zuverlässige Anhaltspunkte bieten.

Die Ausbaulinie der 75 mm hohen Schwellen verläuft anfänglich unterhalb der für 60 mm hohe Schwellen, überschneidet diese im 34. Betriebsjahr und endet im 36. Betriebsjahr mit einem Gesamtabgang von rd. 25 %. Sie strebt auf eine mittlere Lebensdauer von mehr als 40 Jahren hin.

„Bei der Beurteilung auch dieses Ergebnisses muß darauf hingewiesen werden, daß diese Schwellen im Mittel auch nur etwa 7 bis 9 Jahre in den Hauptverkehrsstrecken der badischen Rheintal-Linie, jetzigen F.D.- (Fernschnellzug-) Linien, lagen, dann wegen Einführung schwererer Lokomotivlasten, denen sie in statischer Hinsicht nicht gewachsen waren, ebenso wie die 60 mm hohen Schwellen ausgebaut und in Seitenlinien, die aber in der Regel als Hauptbahnen betrieben werden, oder in Bahnhofsgleisen wieder eingelegt wurden. Von dieser Walzform lagen Ende 1927 noch 2 243 281 Stück, also nahezu 1600 km, in stark befahrenen Seitenlinien oder in wichtigeren Bahnhofsgleisen. Hieraus ist zu erklären, daß die Ausbaulinie der 75 mm hohen Schwellen in der zweiten Liegezeit wegen des größeren Anteils

der mechanischen Zerstörung steiler ansteigt als die Ausbaulinie der 60 mm hohen Schwellen in der zweiten und dritten Liegezeit.“

„Die Schlüsse, die auch aus diesem Ergebnis für entsprechend stärker konstruierte schwere Schwellen gezogen werden dürfen, sind die gleichen wie die vorhin für die 60 mm hohen Schwellen erwähnten.“

„Das flache Ansteigen der Ausbaulinien für die 60 mm und für die 75 mm hohen Schwellen zeigt, wenn man die im folgenden behandelten Ausbaulinien für die in jetzigen F.D.-Linien verlegten 100 mm hohen Schwellen in Vergleich zieht, in welchem Maße der Abgang der Schwellen von der Stärke des Verkehrs abhängt und in welchem Verhältnis infolgedessen auch die Eisenschwellen in ihren Abmessungen auf die Stärke des Verkehrs abgestimmt sein müssen.“

3. 100 mm hohe Schwellen, 70 kg schwer.

„Während die 60 mm und die 75 mm hohen Schwellen nur einen Bruchteil ihrer Lebenszeit in stark befahrenen Hauptgleisen verbraucht haben, sind die jetzt zu betrachtenden 100 mm hohen Schwellen während ihrer gesamten Benutzungsdauer fast ausschließlich in solchen Gleisen, jetzt meist F.D.-Linien, verlegt gewesen. Die mit diesen schweren Schwellen gemachten Erfahrungen sind deshalb für die Beurteilung der Lebensdauer von Eisenschwellen von großer Bedeutung, insbesondere wenn man sie den mit Holzschwellen gewonnenen Ergebnissen gegenüberstellt.“

Da für die 100 mm hohen Schwellen auch die Abgangsur-sachen ermittelt wurden, ließen sich zwei Ausbaulinien bilden, eine für alle Schwellen, die andere nach Ausscheidung der in Tunnels verlegten Schwellen. In 27 Betriebsjahren sind erst 18,53 % der ausgebauten Schwellen abhängig geworden, wenn man die Tunnelschwellen einbezieht, und 17,15 %, wenn diese außer Betracht bleiben.

Getränkte Kiefern-schwellen weisen nach den statistischen Ergebnissen der sächsischen Bahnen schon nach 15 Jahren einen Abgang von 17,6 % auf, während von den Eisenschwellen bis zu dem gleichen Zeitpunkt erst 1,82 bzw. 0,76 %, wenn man die Tunnelschwellen ausscheidet, ausgebaut werden mußten.

Für Hartholzschwellen (Buchen und Eichen) fällt der Vergleich wohl günstiger aus als für Weichholzschwellen; dafür stellt sich aber auch der Kostenvergleich wieder ungünstiger.

„Der Verlauf der Ausbaulinien für Holzschwellen und 100 mm hohe Eisenschwellen unterliegt offensichtlich der gleichen Gesetzmäßigkeit. Man kann daher mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß die Lebensdauer von schweren Eisenschwellen wenigstens 30 Jahre⁶⁾ betragen wird, sofern sie weiterhin in den Hauptgleisen verbleiben. Die Erfahrung mit den 75 mm und 60 mm hohen Schwellen lehrt aber einwandfrei, daß bei einem in der planmäßigen Gleiswirtschaft der Reichsbahn vorgesehenen Umbau etwa im 18. Betriebsjahre die Ausbaulinie sich so verflachen muß, daß sie unter der für 75 mm hohe Schwellen verläuft und vermutlich auf eine mittlere Lebensdauer von etwa 45 Jahren zuführt.“

„Die Zweifel, die zum Teil noch in der neuesten Literatur über Oberbauwesen in die Lebensdauer von Eisenschwellen im allgemeinen gesetzt wurden, sind für einen zweckmäßig konstruierten Oberbau, wie es der badische war, und wie es sein Nachfolger, der jetzige Reichsoberbau B auf Eisenschwellen ist, nicht mehr berechtigt. Voraussetzung ist allerdings, daß bei Eisenschwellengleisen eine einwandfreie Schienenbefestigung gewählt wird; die Schiene muß durch beiderseits jeweils nachstellbare Befestigung mit der Schwelle verbunden sein. Schädliche Spielräume müssen von Anfang an, soweit dies mit den Herstellungstoleranzen von Oberbaumaterialien irgend vereinbar ist, vermieden bleiben, weil sie die erste und hauptsächlichste Ursache zu einem vorzeitigen Versagen der ganzen Bauart bilden. Aus diesem Grunde haben alle Eisenschwellen, bei denen die Befestigung zwischen Schiene und Schwelle durch Hakenplatten, Ankerplatten und ähnliche Bauteile geschah, und wo nur eine einseitig nachstellbare Befestigung des Schienenfußes möglich war, nie eine längere Lebensdauer aufweisen und einen wirtschaftlichen Vergleich mit der Holzschwelle aushalten können; sie mußten

⁶⁾ Die inzwischen nahezu abgeschlossenen Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des Schwellenabganges lassen erkennen, daß die badischen Schwellen — ohne die in Tunnels verlegten — eine mittlere Lebensdauer von 37 bis 38 Jahren erreichen, wenn sie dauernd in Hauptgleisen liegen bleiben. Später wird noch gezeigt werden, daß man die Ausbaulinien der Schwellen von Reichsoberbau B und K (Eisen) bei Verwendung in drei Liegezeiten an Hand der von Diehl gewonnenen Ausbaulinien und der als gesetzmäßig gefundenen Kurven mit großer Wahrscheinlichkeit vorausbestimmen kann.

wegen der von Anfang an verfehlten Wahl der Schienenbefestigung vorzeitig versagen.“

„Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß die günstige Lebensdauer der mit Roth und Schülerscher Schienenbefestigung (Spurplättchen und Klemmplättchen) versehenen Eisenschwellen sich nachweisen ließ trotz der von vielen Seiten und teilweise mit Recht angefeindeten Lochung am Schienenlager, ein Beweis dafür, daß durch geeignete Aenderung in der Durchbildung der Eisenschwelle zweifellos noch günstigere Verhältnisse sich erzielen lassen dürften. Ein Beispiel hierfür bietet die in großem Umfange bei der deutschen Reichsbahn erfolgte Einführung des sogenannten K-Oberbaues auf Eisenschwellen, bei dem die Unterlagsplatte auf die Eisenschwelle aufgeschweißt ist, wo die Schwelle somit durch Lochungen nicht mehr geschwächt ist. Da diese Schwelle naturgemäß erheblich teurer zu stehen kommt als eine gelochte, so darf von ihr eine entsprechend höhere Lebensdauer wohl erwartet werden. Wenn auch hier, wie das meistens im Eisenbahnbau der Fall ist, erst die Erfahrung das endgültige Urteil über die Bewährung dieser Anordnung sprechen wird, so lassen doch die mit diesen Schwellen vorgenommenen Dauerbeanspruchungsversuche ein günstiges Ergebnis auch für diese neueste Form der Schienenbefestigung auf Eisenschwellen erhoffen.“

Sonstige für die Bewertung von Holz- und Eisenschwellen wichtige Eigenschaften.

a) Allgemeines.

Diehl bespricht hier kurz den Anwendungsbereich und die technischen Eigenschaften der beiden Schwellenarten und verweist dabei auch auf die volkswirtschaftlichen Belange, die durch die Verwendung beider Schwellenarten berührt werden.

b) Sanftes und hartes Befahren, Geräuschbildung.

Diehl behandelt hier die Stoßfrage, den Einfluß der Schienenlängen auf die Gleislage und die Fahrgeräusche u. a. m. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Fahrgeräusche in überwiegender Maße eine Frage der Befestigungsart der Schienen sind.

c) Widerstand gegen äußere Krafteinwirkungen, Sicherheit der Spurhaltung, Widerstand gegen Seitenschub.

Diehl hebt die Ueberlegenheit der Eisenschwelle in dieser Hinsicht hervor und bespricht dabei die Ergebnisse der von O. Ammann, Karlsruhe, vorgenommenen Versuche über den Widerstand der Holz- und Eisenschwellengleise gegen seitliche Verschiebungen⁷⁾.

In dem Abschnitt: Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Holz- und Eisenschwellen gibt Diehl eine Formel für überschlägige Berechnung der Tilgungs- und Verzinsungsanteile einschließlich des jährlichen Unterhaltungsaufwandes bekannt, nach der sich für gleichwertigen Holz- und Eisenschwellenoberbau nur unbedeutende Unterschiede in den jährlichen Gesamtkosten ergeben. Für genaue Ermittlungen müssen alle Jahresaufwände für drei Lebensdauerzeiträume verglichen werden.

In einer Zusammenfassung hebt Diehl am Schlusse der kurzen Wiederholung der Untersuchungsergebnisse nochmals hervor, daß — vom rein volkswirtschaftlichen Standpunkte gesehen — in Deutschland die Eisenschwelle der Holzschwelle vorzuziehen wäre.

Neuere amerikanische und englische Kokillen.

Emil Gathmann, der bekanntlich seit vielen Jahren die Kokillenform mit dem dicken Ende oben empfiehlt, hat neuerdings wiederum in verschiedenen amerikanischen Zeitschriften¹⁾ sowie in einer besonderen Druckschrift auf die Vorteile dieser Kokillen hingewiesen und gleichzeitig einige neue Sonderausführungen zur Vermeidung von Oberflächenfehlern vorgeschlagen.

In der Einleitung geht der Verfasser auf den Einfluß der Kokillenform auf die Erstarrungsvorgänge und den Walzvorgang ein: Die großen Dendriten wachsen sehr rasch, solange eine Berührung zwischen der erstarrenden Kruste und der Kokille besteht. Der kritische Zeitpunkt der Erstarrung tritt ein, wenn durch die Zusammenziehung der verhältnismäßig dünnen äußeren Kruste sich ein Zwischenraum zwischen der Kruste und der Kokille bildet, der Block sich also abhebt. Zu diesem Zeitpunkte werden infolge des hydrostatischen Druckes Risse auftreten, wenn nicht durch besondere Ausbildung der Kokille mehr tragende Kanten geschaffen werden, die durch Verfestigung der dünnen

⁷⁾ Nach „Verkehrstechnische Woche“ 1929, Nr. 48, brachten diese Versuche das Ergebnis eines um 50 % größeren Widerstandes des Eisenschwellengleises.

¹⁾ Iron Trade Rev. 86 (1930) Nr. 2, S. 25/7; dsgl. Iron Age 125 (1930) Nr. 2, S. 158/9.

Haut in der Lage sind, dem inneren Druck zu widerstehen. Derartige Kanten müssen natürlich so ausgebildet sein, daß ein Hängen des Blockes an den Kanten vermieden wird.

Da der Rohblock, wenn er in die Walzen gelangt, anfänglich ein grobkristallines Gefüge hat, legt Gathmann bei der Ausbildung seiner Kokillenform großen Wert darauf, daß die Blockflächen erst gedichtet werden, bevor eine wesentliche Verlängerung eintritt; andernfalls können leicht an den nicht gedrückten Seiten offene Risse oder Fehlstellen unter der Oberfläche entstehen.

Nach Wiederholung dieser aus dem Schrifttum bekannten Forderungen gibt der Verfasser einige neuere Ausführungsformen wieder und berücksichtigt dabei besonders, daß scharfe Ecken bei eingezogenen Seitenflächen häufig Ueberlappungen beim Vorblocken geben (Abb. 1) und daß bei Kanten mit kleinem Halbmesser die Gefahr einer Entkohlung in den Tiefgruben verhält-

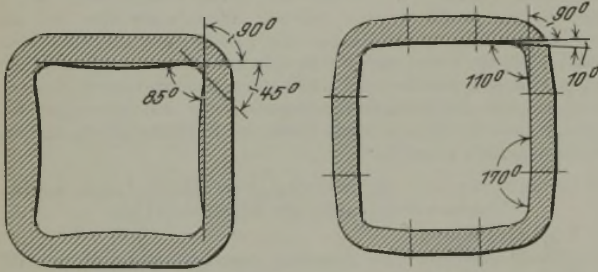


Abbildung 1. Ältere Form mit schmalen Kanten.

Abbildung 2. Kokille mit Abschreckrippen und breiten Kanten.

nismäßig größer ist. Die schon früher empfohlene Wölbung¹⁾ gemäß Abb. 2 scheint auch Gathmann neuerdings verlassen zu haben, weil eine wesentliche Verbesserung der Oberfläche nicht erreicht wurde (Gathmann hatte von einer 20prozentigen Ersparnis durch Verbesserung der Blockoberfläche berichtet).

An Stelle der eben erwähnten Formen wird neuerdings empfohlen, die Blockflächen nach Abb. 3 und 4 auszuführen, d. h. die bisher noch geraden Flächen werden nach innen eingezogen, um damit die Wirkung der Abschreckrippen zu erhöhen. Ob derartige Ausführungen eine wesentliche Verbesserung bedeuten, ohne daß Schwierigkeiten im Blockwalzwerk auftreten oder die Kokillenhaltbarkeit stark abnimmt, müßte nachgeprüft werden. Gießtechnisch ist der Vorschlag zweifellos beachtenswert, da die Formen nach Abb. 3 und 4 sich stark den bei Schmiedeblocken allgemein bewährten zwölf- oder achteckigen Blöcken nähern.

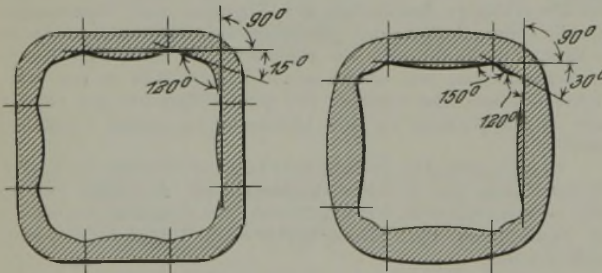


Abbildung 3 und 4. Kokillen mit stark ausgeprägten Abschreckrippen.

Die leicht zu Kantenrissen führenden Schwächeebenen, die durch das Wachsen der Dendriten gebildet werden, sollen bei diesen Ausführungen vermieden werden.

Trotz der zahlreichen amerikanischen Veröffentlichungen über die Kokille mit dem dicken Ende oben (big end up) hat sich diese Kokillenform eigenartigerweise in deutschen Stahlwerken bisher nur für Qualitätsstähle durchsetzen können. Hieran ist wohl nicht zuletzt die Erkenntnis schuld, daß man durch zweckmäßige Regelung der Gießgeschwindigkeit und der Gießtemperatur ohne große Unkosten bei unlegierten Stählen auch meist befriedigende Ergebnisse erzielen kann.

Bei großen Schmiedeblocken ist die Blockform mit dem dicken Ende oben heute nahezu überall in Anwendung, da hier die weiter unten zusammengestellten Nachteile und Unbequemlichkeiten gegenüber der Lunkerfreiheit des erhaltenen Blockes nicht so ins Gewicht fallen.

In Edelstahlwerken ist die Gathmann-Kokille wohl allgemein in Anwendung, besonders für Kraftwagen- und legierte Konstruktionsteile.

In Deutschland werden jedoch Kokillen, die den von Gathmann vorgeschlagenen Formen sehr ähneln, fast durchweg zum Guß von oben verwendet, wobei man in Kauf nimmt, daß die Blöcke vor dem Walzen teilweise auf besonderen Drehbänken stark abgedreht werden müssen. Die recht beträchtlichen Unkosten für das Abdrehen wendet man bei uns auf, da man beim Guß von oben am sichersten lunkerfreie Blöcke erzielt. In einigen deutschen Edelstahlwerken sind die Gathmann-Kokillen versuchsweise auch im Gespannguß verwendet worden, um dadurch die Kosten für das weitgehende Abdrehen zu verringern. Es traten jedoch meist Schwierigkeiten auf, so daß heute mit wenigen

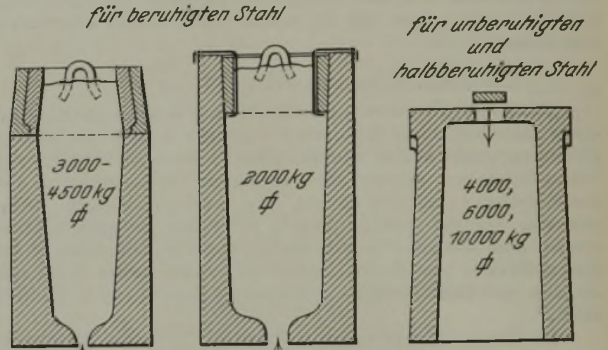


Abbildung 5 bis 7. Englische Kokillenformen.

Ausnahmen wieder von oben vergossen wird; gewisse Werkzeugstähle und hochlegierte Schnelldrehstähle vergießt man gerne im Gespannguß.

In deutschen Massen-Stahlwerken hat sich bisher die Kokillenform mit dem dicken Ende oben nicht durchsetzen können, wofür wohl folgende Gründe maßgebend sind:

1. Größerer Zeit- und Arbeitsaufwand in der Gießgrube beim Stellen der Kokille.
2. Schwerere und teurere Kokillen.
3. Geringere Lebensdauer der Kokillen.
4. Schwierigkeiten beim Abstreifen; unter Umständen sind besondere bauliche Aenderungen am Abstreifer notwendig.
5. Bei stark lunkernden Stählen wird doch nicht mit vollkommener Sicherheit die Entstehung eines Sekundärlunkers vermieden.
6. Die Möglichkeit, durch Regelung der Gießgeschwindigkeit und Temperatur ebenfalls einwandfreie Blöcke zu erzielen.

Aus den Gründen 1 bis 4 haben auch einzelne amerikanische Werke, die während des Weltkrieges die Gathmann-Kokille angewendet haben, diese Form wieder verlassen und brauchen für unlegierten Kohlenstoffstahl wieder die auch bei uns übliche Form. Die legierten und unlegierten Baustähle, besonders für den Kraftwagenbau, werden allerdings nach wie vor in Gathmann-Kokillen meist mit warmem Kopf vergossen.

Um so mehr muß es verwundern, wenn englische Stahlwerke, die bekanntlich sehr unter dem deutschen und belgischen Wettbewerb zu leiden haben, dennoch zur Erzeugung der besseren, beruhigten Kohlenstoffstähle durchweg die Gathmann-Kokille verwenden¹⁾, vor allem bei Stählen, bei denen auf Lunker- und Seigerungsfreiheit größter Wert zu legen ist, wie z. B. bei Förderseildraht.

In England gießt man die Kokille mit dem dicken Ende oben fast durchweg von unten im Gespann, um eine bessere Blockoberfläche zu erhalten. Diese Arbeitsweise steht zwar im Widerspruch zu der Forderung, daß der warme Kopf den heißesten Stahl enthalten soll, der Vorteil einer sauberen Blockoberfläche

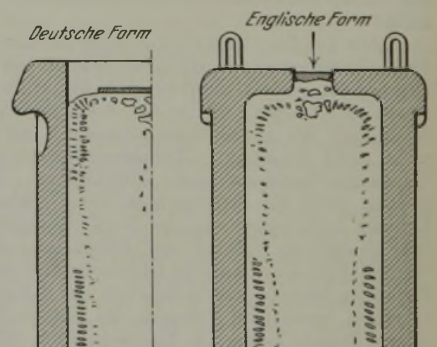


Abbildung 8. Lage der Randblasen im unsilzierten Stahlblock.

¹⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 70 (1923/24) S. 129/33.

¹⁾ Nach Reisebeobachtungen.

ist jedoch hier ausschlaggebend. Der durch Verwendung der Gathmann-Kokille in der Gießgrube entstehende Zeitverlust wird teilweise dadurch wettgemacht, daß man Oesen aus dünnem Walzeisen im Blockkopf mit einfrieren läßt, wie Abb. 5 zeigt. Man kann dann mit einer mehrspannigen Kette die Blöcke rascher aus den Kokillen herausziehen, ohne daß diese umfallen. Das Bedenken, die Wirksamkeit des warmen Kopfes durch das Einstecken des kalten Eisens abzuschwächen, scheint nicht ausschlaggebend gegenüber dem genannten Vorteil.

Beachtlich ist auch die Kokillenform, die auf einem englischen Werke viel in Anwendung ist, und die Abb. 6 wiedergibt.

Vier Formsteine aus Schamotte, die sich der Bombierung genau anpassen, werden in die Kokille durch je einen Bandeisenhaken eingehängt. Diese Kokille läßt sich leicht abziehen und hat außerdem den Vorteil, daß man den warmen Kopf, falls notwendig, beliebig tiefer oder höher hängen oder, falls er nicht notwendig ist, überhaupt fortlassen kann. Die Unkosten für die Formsteine müssen allerdings in Rechnung gezogen werden.

Beachtlich ist die in englischen Stahlwerken häufig beobachtete strenge Scheidung zwischen Kokillen für beruhigten und unberuhigten Stahl. Während die soeben geschilderten Formen für beruhigte Qualitätsstähle teilweise auch für Schienenstahl Verwendung finden, wird dort eine bei uns ungewöhnliche Kokillenform Abb. 7 für unberuhigten oder halbberuhigten Stahl verwendet.

Diese in allen englischen Blechwalzwerken angetroffene Form soll gegenüber unserer üblichen Kokillenform den Vorteil einer sauberen Ausbildung des Blockkopfes haben. Außerdem soll die Lage der Randblasen im oberen Teil des Blockes günstiger sein (Abb. 8). Diese Kokille wird auch für den in England für Grobbleche häufig verwendeten halbberuhigten (semi-killed) Stahl mit Erfolg benutzt. Es wird diesem Stahl der Vorteil einer sauberen Randschicht, wie sie ein unberuhigter Block aufweist, nachgerühmt, verbunden mit einer gleichmäßigeren Verteilung von Schwefel und Phosphor, die dem völlig beruhigten Stahl eigen ist. Dieser mit geringen Silizium- und Aluminiumzusätzen halbberuhigte Stahl erfreut sich bisher in Deutschland trotz seiner offenbar geringeren Herstellungskosten im Vergleich zum völlig beruhigten Stahl keiner Beliebtheit. *Arno Ristow.*

Der Eisengehalt der in Schweden von 1909 bis 1928 geförderten Eisenerze.

Harald Carlborg¹⁾ hat die schwedische Bergwerks-Statistik, die seit 1909 über die geförderten Eisenerze und deren Gehalte an Eisen, Schwefel und Phosphor geführt wird, bis zum Jahre 1928 ausgewertet, wie Abb. 1 zeigt. Die Zusammenstellung berücksichtigt nur das Prima-Erz, und zwar das Stückerz und den Schlich, nicht aber die geringeren Sorten, die allerdings der Menge nach im betrachteten Zeitraum durchschnittlich nur 2,95 % ausmachen. Diese geringeren Güten haben neben einem häufig niedrigeren Eisengehalt einen höheren Gehalt an Verunreinigungen, besonders an Schwefel.

Die vier Erzklassen, nach denen das Prima-Erz unterteilt ist, sind durch den Phosphorgehalt gekennzeichnet. Bei den nachstehenden Angaben bezieht sich der Phosphorgehalt auf einen Eisengehalt von 50 %; bei höherem Eisengehalt liegen auch die Grenzen für den Phosphorgehalt im gleichen Verhältnis höher.

- Klasse I: phosphorfrees Erz, $\leq 0,009$ % P bei 50 % Fe;
- Klasse II: phosphorarmes Erz, 0,010—0,040 % P bei 50 % Fe;
- Klasse III: phosphorhaltiges Erz, 0,041—0,70 % P bei 50 % Fe;
- Klasse IV: phosphorreichtes Erz, $\geq 0,70$ % P bei 50 % Fe.

Für das noch mehr Phosphor enthaltende Erz (Apatit-Erz) ist wegen der geringen Menge keine besondere Klasse geschaffen worden.

Die Klassen I bis III sind in Abb. 1 durch gestrichelte Linien unterteilt in Stückerz und Schlich. Für den gesamten Zeitabschnitt beträgt der Anteil des Schlichs an der Gesamtmenge des Prima-Erzes (Stückerz + Schlich) 9,4 %. Im Zeitabschnitt 1915 bis 1920, der durch eine abfallende Erzförderung gekennzeichnet ist, liegt dieser Wert bei 15,5 %. Die niedrigen Werte der Jahre 1909 und 1928 sind durch langdauernde Arbeitseinstellungen verursacht worden. Die Förderungen, unterteilt nach Stückerz und Schlich, verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Klassen:

Klasse	I	II	III	IV	Gesamt
	%	%	%	%	%
Prima-Stückerz	6,8	8,2	22,9	52,7	90,6
Prima-Schlich	5,8	2,1	1,5	—	9,4
Prima-Erz gesamt	12,6	10,3	24,4	52,7	100,0

Mehr als die Hälfte der Gesamtförderung entfällt auf das phosphorreiche Erz (kein Schlich); der Schlichanteil nimmt mit abnehmendem Phosphorgehalt zu.

Die Gesamtförderung in den 20 Jahren beträgt (in abgerundeten Zahlen) $128,3 \cdot 10^6$ t; hiervon fallen $112,8 \cdot 10^6$ t auf Prima-Stückerz, $11,7 \cdot 10^6$ t auf Schlich und $3,8 \cdot 10^6$ t auf andere Sorten; die durchschnittlichen Jahreserzeugungen betragen also (in der gleichen Reihenfolge): $6,4 \cdot 10^6$ t; $5,7 \cdot 10^6$ t; $0,6 \cdot 10^6$ t und $0,2 \cdot 10^6$ t.

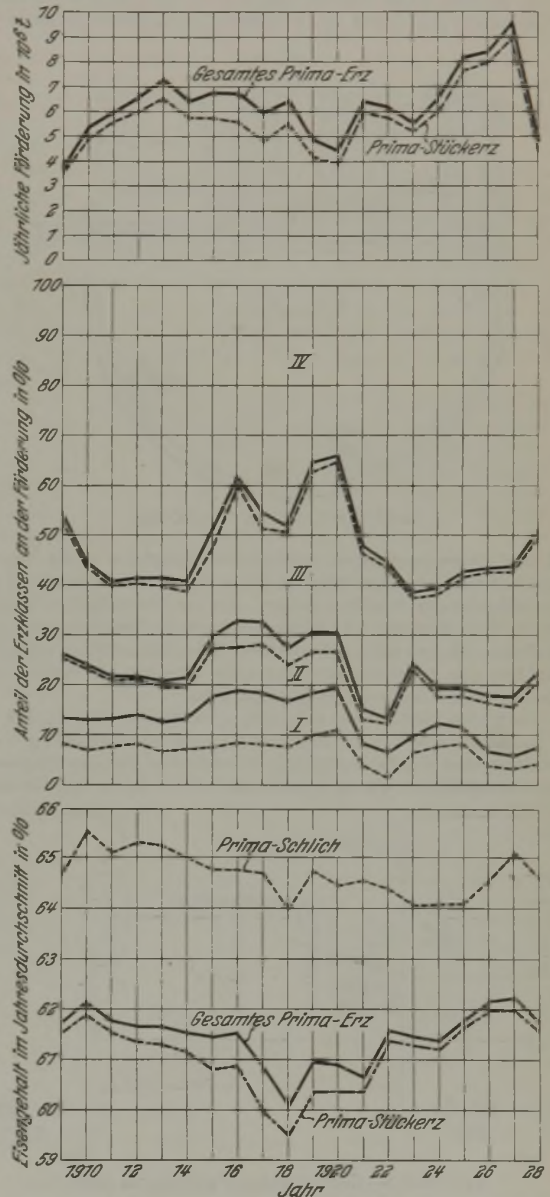


Abbildung 1. Förderung an schwedischen Prima-Erzen von 1909 bis 1918, ihre Verteilung auf die einzelnen Phosphorklassen I bis IV und ihren Eisengehalt.

Die durchschnittlichen Eisengehalte der einzelnen Klassen sind nachstehend zusammengestellt:

Klasse	I	II	III	IV	Gesamt
	%	%	%	%	%
Prima-Stückerz	55,5	60,4	64,1	60,7	61,1
Prima-Schlich	64,7	64,8	64,2	—	64,7
Prima-Erz im Mittel	59,8	61,3	64,1	60,7	61,5

Der durchschnittliche Eisengehalt für die 20 Jahre beträgt also 61,5 %; die Einzelwerte schwanken zwischen 60,1 und 62,2 %. Damit liegt der Eisengehalt höher als der entsprechende Wert der anderen Erzländer, bezogen auf die Gesamtförderung.

R. Durrer.

¹⁾ Kommerciella Meddelanden 16 (1929) S. 623/9.

Elektrische Meßdose nach dem Prinzip des Kondensatormikrometers.

H. Gerdien¹⁾ beschreibt eine elektrische Meßdose, die ähnlich wie das Kondensatormikrometer arbeitet, und die sich für Schnittdruckmessungen sowie für Druckmessungen an Walzwerken eignet. Die Meßdose besteht aus zwei kreisrunden Stahlscheiben (s. Abb. 1), die im mittleren Teil ihres Halbmessers mit Ausdrehungen versehen sind, um ihre Elastizität zu vergrößern, und einer Grundplatte, mit der sie fest verschraubt sind. In dieser ist eine isolierte ebene Scheibe angebracht, die von den federnden Stahlscheiben nur durch einen kleinen Luftabstand getrennt ist

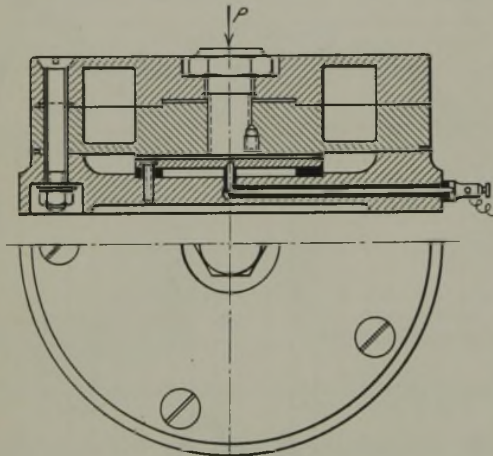


Abbildung 1. Aufbau der Meßdose.

und mit diesen zusammen einen Meßkondensator bildet, dessen Kapazität sich bei einer Belastung der Meßdose entsprechend der Durchbiegung der Scheiben ändert. Da die Einstellzeiten des deformierenden Systems sehr gering sind, ist die Meßdose zum Aufschreiben von schnell verlaufenden Belastungsstößen geeignet, wenn für eine trägheitslose elektrische Anzeige der Kapazitätsänderung des Kondensators gesorgt wird.

Es wurde hierfür eine Schaltung gewählt (s. Abb. 2), bei der die Kapazität des in der Meßdose an dem veränderlichen Luftspalt liegenden Kondensators den wesentlichen Teil der Kapazität eines elektrischen Schwingungskreises bildet; dieser liegt in einer

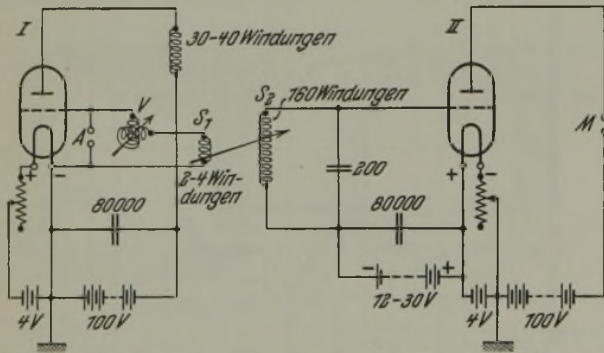


Abbildung 2. Hochfrequenz-Schaltgerät zur Meßdose.

Selbsterregerschaltung und wird von einer Glühkathodenröhre mit Strom gespeist. Seine Frequenz hängt außer von der vorhandenen gleichbleibend gehaltenen Selbstinduktion nur von der Größe seiner Kapazität ab, die sich linear mit dem Abstand der Kondensatorplatten und damit der auf die Meßdose wirkenden Druckkraft ändert, solange die Deformationen klein bleiben gegenüber dem Luftspalt. Der so in seiner Frequenz von der Meßkapazität abhängig gemachte Schwingungskreis ist mit einem zweiten System gekoppelt. An diesem werden die Hochfrequenzströme zur Beeinflussung eines Gleichstrommillivoltmeters M benutzt, an dessen Stelle auch die Schleife eines Oszillographen treten kann, wenn der zeitliche Verlauf der zu messenden Kräfte aufgezeichnet werden soll. Da die Überwachung der Meßkapazität mit Hilfe von Hochfrequenzströmen erfolgt, muß der Kapazitätsanteil der Verbindungsleitung zum Hochfrequenzschaltgerät klein gehalten und diese Verbindungsleitung möglichst kurz ausgeführt werden, während die Verbindungsleitung zwischen

dem Schaltgerät und den zur Ablesung dienenden Geräten bis auf einige 100 m Leitungslänge gesteigert werden kann.

Die geschilderte Einrichtung wurde von W. Mauksch²⁾ zu Schnittdruckmessungen an einer Drehbank benutzt, während O. v. Auwers³⁾ mit ihrer Hilfe Druckmessungen an Walzenlagern durchführte. Es wurden hierzu entsprechend bemessene Meßdosen zwischen die Druckspindeln und die oberen Einbaustücke des zu untersuchenden Walzengerüsts eingebaut. Die Empfindlichkeit der Anzeige konnte dabei durch Einschalten zusätzlicher Kapazitäten im Schwingungskreis leicht den jeweils auftretenden Drücken angepaßt werden. Das Meßverfahren erwies sich als gleichgeeignet sowohl für die Festlegung hoher und stark schwankender Drücke, wie sie z. B. an Pilgerstraßen auftreten, als auch zur Untersuchung des Walzvorganges bei der Verarbeitung von Metallen.

E. Siebel.

Reichselektrizitätsversorgung.

Zur Frage der künftigen Stromversorgung Deutschlands hat Oskar von Miller ein Gutachten erstattet¹⁾, in dem der Bedarf an Strom für eine Zeit, die etwa dem Jahre 1935 entsprechen dürfte, geschätzt wird, soweit dieser Strom von Ueberlandwerken zu decken sein wird. Das Gutachten kommt hierbei auf 31 Milliarden kWh jährlichen Verbrauches, dem 34 Milliarden kWh Erzeugung einschl. Verluste der Ueberlandnetze entsprechen würden. Für die industriellen Belange sind die Schätzungen des Stromverbrauchs gemäß der *Zahlentafel 1* wichtig.

Zahlentafel 1.

Jährlicher Stromverbrauch der Industrie.

Industriegruppe	Anzahl der Arbeiter in 1000	Jährlicher Stromverbrauch			
		insgesamt Mill. kWh	davon gedeckt durch öffentliche elektrische Werke %	je Arbeiter Mill. kWh	je Arbeiter kWh
Berg- und Hüttenwesen	1 620	10 000	30	3 000	1 850
Steine, Erden, Keramik, Glas, Zement und Baugewerbe	810	2 400	50	1 200	1 480
Maschinenbau und Elektrotechnik	2 460	4 000	90	3 600	1 460
Textilindustrie	930	2 600	40	1 100	1 180
Leder-, Gummi-, Holzindustrie	1 080	4 800	40	2 000	1 850
Papierherstellung, Vervielfältigungsgewerbe usw.					
Ernährungs- und Bekleidungs-gewerbe	1 100	2 200	50	1 100	1 000
insgesamt	8 000	26 000	46	12 000	1 500

Der industrielle Verbrauch würde sich danach etwa im Jahre 1935 auf 12 Milliarden kWh Entnahme aus öffentlichen Werken und der gesamte industrielle Verbrauch (unter Berücksichtigung der Eigenerzeugung) auf 26 Milliarden kWh jährlich belaufen. Auf das Berg- und Hüttenwesen entfallen aus öffentlichen Werken 3 Milliarden kWh, entsprechend einem Gesamt-

Zahlentafel 2. Bedarfsdeckung durch öffentliche Anlagen.

	1925 bestehende Werke kW	Erweiterung und Neuanlagen kW	Zusammen kW
Laufwasserkräfte	400 000	800 000	1 200 000
Speicherwasserkräfte	250 000	1 350 000	1 600 000
Braunkohlen- und Torfkraften	1 400 000	1 650 000	3 050 000
Steinkohlen- u. Oelkräfte	2 700 000	1 750 000	4 450 000
Gesamtkräfte in Deutschland	4 750 000	5 550 000	10 300 000
Hiervon für Notfälle	—	—	1 800 000

¹⁾ Gutachten über die Reichselektrizitätsversorgung. Mit 12 Listen im Text, 30 Listen im Anhang und 23 farbigen Plänen. Berlin: VDI-Verlag (Vertrieb) 1930. (XII, 27 S. u. Taf.) 4^o. In Leinenmappe 30 R.M.

1-3) Wissenschaftl. Veröffentl. Siemens-Konzern 8 (1929) S. 126, 130 u. 137.

bedarf von 10 Milliarden. Dies würde einem Verbrauch von 6200 kWh auf den Kopf des Arbeiters entsprechen. Die gesamte notwendige Erzeugung der deutschen privaten und öffentlichen Werke würde sich demnach auf $34 - 12 + 26 = 48$ Milliarden kWh belaufen. Die *Zahlentafel 2* zeigt, welche öffentlichen Anlagen bestehen müssen, um den Bedarf von 34 Milliarden kWh einschließlich der Reserven zu decken. Beachtenswert ist, daß etwa 27 % der veranschlagten angeschlossenen Leistung auf Wasserkräfte entfallen, daß im Mittel mit einem Ausnutzungsgrad von 38 % einschl. Sicherung für Notfälle und 46 % ohne solche für die Kraftwerke gerechnet ist.

K. Rummel.

Verein deutscher Gießereifachleute.

Am 24. und 25. Mai 1930 hält der Verein deutscher Gießereifachleute in den Gesellschaftsräumen des Zoologischen Gartens zu Berlin seine 20. Hauptversammlung ab. Eingeleitet wird die Tagung am Vormittag des ersten Sitzungstages mit gemeinsamen Besichtigungen der Eisen- und Zylindergießerei der Firma Otto Jachmann, A.-G., und der Metallgießerei der Siemens-Schuckertwerke, A.-G. Die erste Vortragssitzung findet alsdann am Nachmittag des gleichen Tages im Bankettsaal des Zoologischen Gartens statt, in der folgende Vorträge gehalten werden:

„Hochwertiges Gußeisen und eutektisches Gußeisen“ von Geh. Bergrat Professor Dr.-Ing. E. h. B. Osann, Hannover.

„Die Härte von Gußeisen in Abhängigkeit der Temperatur“ von Dr.-Ing. Franz Roll, Leipzig.

„Die Beanspruchung des Menschen in der Gießerei und die praktische Auswertung dieser Erkenntnis im Betriebe“ von Oberingenieur G. Stern, Frankfurt a. M.

Die Tagesordnung der Hauptversammlung am Sonntag, dem 25. Mai, weist neben dem geschäftlichen Teil und dem Bericht über die Tätigkeit des Vereins noch folgende Vorträge auf:

„Neuere Ergebnisse amerikanischer Forschung über die physikalischen Eigenschaften des Gußeisens“ von Dr.-Ing. P. Bardenheuer, Düsseldorf.

„Gedanken zum Problem einer neuen Werkspolitik“ von Dr. J. Wünschub, Berlin.

Den Abschluß bildet ein gemeinsames Essen im Kaisersaal des Zoologischen Gartens.

In Verbindung mit der Hauptversammlung findet am Vormittag des 26. Mai eine Sitzung des Technischen Hauptausschusses für Gießereiwesen statt.

Ferner veranstaltet das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin in Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Gießereifachleute, der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde und dem Gesamtverband deutscher Metallgießereien im Anschluß an die Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute vom 26. bis 28. Mai wiederum eine Metallgießereitechnische Hochschulwoche.

Anfragen und Anmeldungen zu diesen Veranstaltungen sind an die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Gießereifachleute, Berlin NW 7, Friedrichstr. 100, zu richten.

Zweite Weltkraftkonferenz Berlin 1930.

Nach den Mitteilungen der ausländischen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz und auf Grund der schon vorliegenden Anmeldungen ist bei der Zweiten Weltkraftkonferenz, auf die wir bereits wiederholt hingewiesen haben¹⁾, mit einer sehr guten Beteiligung des Auslandes zu rechnen. Infolge der umfassenden und ganz besonders gearteten Vorbereitungen, die für diese größte internationale technisch-wirtschaftliche Veranstaltung Deutschlands zu leisten ist, muß die Kongreßleitung schon in Kürze einen Ueberblick über die endgültige Teilnehmerzahl haben. Um die wissenschaftliche Arbeit, der die Tagung gewidmet ist, nicht zu beeinträchtigen, kann die Kongreßleitung nur eine bestimmte Zahl von Teilnehmern zulassen. Anmeldungen müssen deshalb

¹⁾ St. u. E. 49 (1929) S. 1274/5; 50 (1930) S. 132/3.

unverzüglich an die Geschäftsstelle der Zweiten Weltkraftkonferenz, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, Dorotheenstraße 40, gerichtet werden, damit nicht durch einen nötigenfalls erforderlich werdenden Schluß der Teilnehmerliste zahlreichen beteiligten Personen die Möglichkeit genommen wird, dieser hochbedeutsamen Veranstaltung beizuwohnen. Anmeldescheine sowie eine „Vorläufige Zeittafel“, die eine genaue Einteilung jedes einzelnen Tages gibt, stellt die Geschäftsstelle auch in größerer Anzahl zur Verfügung.

Wie bereits früher mitgeteilt, werden die 400 eingereichten Originalberichte nicht auf der Konferenz vorgetragen, sondern sind schon vorher gedruckt worden und dienen als Grundlage für die Erörterung. Der Inhalt von ungefähr 10 bis 20 zusammenhängenden Berichten eines Gebietes wird in einem kurzen Hauptbericht vorgetragen. Sowohl jeder der 400 Berichte als auch jeder der 34 Hauptberichte sind in einer „Vorläufigen Liste der Berichte“ aufgeführt; diese sowie sämtliche Berichte sind durch die Kongreß-Geschäftsstelle zu beziehen.

Die Erörterungen sind das Wichtigste auf der Konferenz. Auf Grund der vorliegenden gedruckten Originalberichte kann jeder Teilnehmer bereits jetzt seine Erörterungsrede vorbereiten. Da sämtliche Reden zu gleicher Zeit in den drei Kongreßsprachen Deutsch, Englisch und Französisch hörbar gemacht werden, und da schon jetzt zu übersehen ist, daß sich das Ausland an den Erörterungen sehr rege beteiligen wird, werden diejenigen Teilnehmer, welche Wert darauf legen, auf der Konferenz gehört zu werden, dringend gebeten, ihre Anmeldung hierzu möglichst umgehend zu vollziehen.

Nach Beendigung der Tagung, für die neben dem wissenschaftlichen ein groß angelegtes gesellschaftliches Programm aufgestellt ist, werden sieben ausgedehnte Besichtigungsreisen, die strahlenförmig von Berlin ausgehen, den Teilnehmern Gelegenheit bieten, rd. 200 der namhaftesten deutschen Industrieanlagen zu besuchen und zugleich auch die landschaftlich und kulturell bedeutsamsten Punkte Deutschlands kennenzulernen.

Dabei werden in Berlin und seiner Umgebung die bedeutendsten elektrotechnischen Fabriken, Kraftwerke, Gaswerke, wissenschaftlichen Institute sowie Braunkohlengruben und Braunkohlkraftwerke besichtigt, außerdem die größte Dampfspeicheranlage und die größte Gleichrichter-Bahn-Stromversorgungsanlage der Welt. Bei den Fahrten, die ins Rheinland führen, werden Steinkohlen- und Braunkohlenbergwerke, Kokereien, Hüttenwerke, Elektrizitätswerke und Ferngasversorgungsanlagen, eine neuzeitliche 220/380-kV-Anlage und das größte Pumpspeicherkraftwerk Europas besucht. Die Teilnehmer der Reisen nach Mittel- und Süddeutschland werden ebenfalls große im Bau befindliche Pumpspeicheranlagen besichtigen können, ferner chemische Fabriken, ein großes Dampfkraftwerk für Höchstdruckdampf und die 220/380-kV-Leitung von Rheinland-Westfalen nach der Schweiz. Bayern wird mit seinen bedeutenden Wasserkraftanlagen, ganz besonders aber mit dem Deutschen Museum in München den Besuchern viel Reizvolles bieten; auch neuzeitliche elektrochemische Anlagen sollen gezeigt werden. Auf den Reisen in Schlesien sollen die Stromversorgungswerke für die elektrischen Gebirgsbahnen sowie bekannte Kohlengruben und Hüttenwerke berührt werden. Norddeutschland bietet viel Bemerkenswertes in seinen großen Schiffswerften und Hafenanlagen. Schließlich werden in vielen Städten die technischen Hochschulen mit ihren Laboratoriumseinrichtungen manche neue Eindrücke vermitteln. Da für jede Reise aus Unterbringungs- und anderen Gründen nur eine beschränkte Anzahl von Teilnehmern zugelassen wird, ist sofortige Anmeldung zu empfehlen.

Deutsche Bunsengesellschaft.

Die 35. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft für angewandte physikalische Chemie, e.V., findet vom 28. Mai bis 1. Juni 1930 in Heidelberg statt. Als Hauptverhandlungsthema wurde gewählt: „Spektroskopie und Molekelbau“. Anmeldung und Unterbringung durch den Ortsausschuß der Deutschen Bunsengesellschaft in Heidelberg, Plöck 55.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 18 vom 1. Mai 1930.)

Kl. 1a, Gr. 31, G 69 427. Verfahren zur Trennung von Bestandteilen eines Gemisches, bei dem das Gut durch ein elektromagnetisches oder elektrostatisches Feld hindurchgeführt wird. Dr. Barthel Granigg, Leoben (Oesterreich).

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

Kl. 1b, Gr. 4, K 109 501. Magnetrommelscheider. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7a, Gr. 12, E 38 901. Verfahren zum fortlaufenden Kaltwalzen dünner breiter Blechbänder in mehreren Lagen. Dipl.-Ing. Hans Eitel, Herbede i. W.

Kl. 7a, Gr. 24, S 95 304. Rollgang für Kühlbetten mit mehreren nebeneinander angeordneten Walzgeföhührungsrinnen. Franz Skalsky, Mährisch-Ostrau (Mähren).

Kl. 10 a, Gr. 1, L 66 207. Stetig arbeitender stehender Koksöfen. Johann Lütz, Essen, Holunderweg 28.

Kl. 10a, Gr. 5, A 51 182. Koksofen mit stehenden Kammern. Joseph van Ackeren, Pittsburgh (Pennsylvanien, V. St. A.).

Kl. 10a, Gr. 13, H 120 456. Steinverband für Koks- und Gaserzeugungsöfen. Hinselmann, Koksofenbaugesellschaft m. b. H., Essen, Zweigertstr. 30.

Kl. 10a, Gr. 17, B 128 984, mit Zus.-Anm. B 138 084. Verfahren und Einrichtung zur Ausnutzung der beim Löschen von Koks unter Druck anfallenden Löschdämpfe. Bagam-Meguini A.-G., Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10-17.

Kl. 10a, Gr. 18, O 17 224. Verfahren zur Herstellung von metallurgischem Koks aus schlecht backender und gasreicher Kohle. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 12e, Gr. 2, Z 16 988. Zyklon-Gasreiniger. Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren (Rhld.).

Kl. 12 e, Gr. 5, M 111 045. Verfahren zum Betriebe von elektrischen Gasreinigungsanlagen mit zwei oder mehreren hintereinander geschalteten Niederschlagsfeldern. Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.

Kl. 21h, Gr. 18, B 124 611. Verfahren zum Betriebe elektrischer Öfen zur Erzeugung hoher Temperaturen. Jegor J. Bronn, Berlin-Charlottenburg, Hessenallee 12.

Kl. 21h, Gr. 18, L 72 289. Verfahren zum Glühen großer Metallblöcke. C. Lorenz A.-G., Berlin-Tempelhof, Lorenzweg.

Kl. 21h, Gr. 23, J 33 039. Verfahren zum Schutze von Kohlenelektroden für elektrische Öfen, insbesondere zur Schmelzflußelektrolyse, gegen Abbrand an der Luft. I.-G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 24 e, Gr. 4, H 112 622. Gaserzeuger für bituminöse Brennstoffe. Joseph Hudler, Murnau a. St. (Oberbayern).

Kl. 31 a, Gr. 2, M 7.30. Drehtrommel für Schmelzöfen. Meier & Weichert, Eisen- und Stahlwerke, Leipzig-Lindenau, Gießerstr. 8-10.

Kl. 31 b, Gr. 5, W 80 934. Preßverfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Rohren, Rohrformstücken und sonstigen Gußteilen. Warsteiner und Herzoglich Schleswig-Holsteinische Eisenwerke, A.-G., Henriettenhütte, und Dipl.-Ing. Kurt Mühlbradt, Primkenau.

Kl. 31 c, Gr. 25, St 41.30. Vorrichtung zum Gießen von Rohren unter Druck. Frank Stuhl, Paris.

Kl. 31 c, Gr. 30, D 1930. Schließvorrichtung für die Abstichlöcher an Schmelzöfen oder Gießeinrichtungen. Martin Drechsler, Kiel, Blücherstr. 20.

Kl. 40 a, Gr. 46, D 54 789. Aufbereitung von manganhaltigen Erzen, Abgängen, Schlämmen oder Trüben. Dr.-Ing. Kurt Emil Dittmann, Dortmund, Baeumerstr. 28, und Karl Faerber, Gelsenkirchen, Heinrichstr. 10.

Kl. 40 b, Gr. 14, K 104 110. Leicht gießbare Nickel-Chrom-Eisen-Legierung. Oesterreichische Schmidtstahlwerke A.-G., Wien.

Kl. 40 b, Gr. 16, K 104 186. Gießbare eisenhaltige Hartlegierung. Oesterreichische Schmidtstahlwerke A.-G., Wien.

Kl. 49 h, Gr. 22, C 42 635. Selbsttätige Vorrichtung zum Abführen der in einem Schrägwalzwerk gerichteten Stäbe nach einer Rutsche. Dr.-Ing. Hans Cremer, Krefeld, Gladbacher Landstr. 1c.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 18 vom 1. Mai 1930.)

Kl. 7 a, Nr. 1 117 773. Röllgang mit elektrischem Antrieb der Rollen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Nr. 1 118 789. Walzenlager. Demag A.-G., Duisburg, Werthausen Str. 64.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 b, Gr. 7, Nr. 492 491, vom 28. Juli 1927; ausgegeben am 24. Februar 1930. O. Meyer-Keller & Cie. in Luzern, Schweiz. Maschine zur Erzeugung autogen geschweißter Röhren.

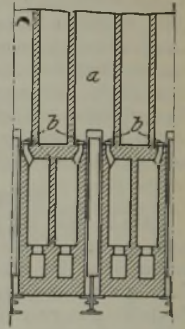
Hinter der Vorrichtung, die das Runden des von einer Rolle a ablaufenden Bandes b vermittelt (Rundungsschiene c, Rundungswalze o. dgl.), sind ein hülsenförmiges Ziehisen d, dann der Schweißbrenner f und hinter diesem mindestens drei Walzenpaare e von abnehmendem Durchmesser angeordnet. Das Schlitzrohr, das in ununterbrochenem Arbeitsgang zunächst durch das Ziehisen kalibriert, dann unmittelbar nach seinem Austritt aus diesem an der Naht geschweißt und schließlich durch die auch als Fördermittel dienenden Walzen ausgerichtet und fertigkalibriert wird, verläßt als handelsfertiges, geschweißtes Rohr die Maschine.

Kl. 80 b, Gr. 12, Nr. 492 557, vom 5. Oktober 1924; ausgegeben am 25. Februar 1930. I.-G. Farbenindustrie A.-G. in Frankfurt a. M. Verfahren zur Entfernung von Eisen aus eisenhaltigen Stoffen.

Die eisenhaltigen Stoffe werden entweder unmittelbar oder nach Reduktion der Eisenoxyde mit Kohlenoxyd oder kohlenoxydhaltigen Gasgemischen unter Druck behandelt. Hierbei bilden sich flüchtige Eisen-Kohlenoxyd-Verbindungen, die gewonnen und verwertet werden können.

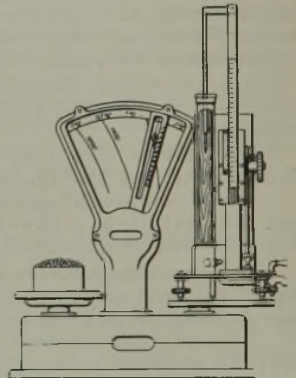
Kl. 10 a, Gr. 6, Nr. 492 506, vom 5. Mai 1929; ausgegeben am 24. Februar 1930. Zusatz zum Patent 458 084. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. Koksofen.

Bei Verwendung von Schiebersteinen o. dgl. zur Regelung der Gas- und Luftzuführung am Fuße der jeweils beflamten Heizzüge a sind die Schiebersteine b unterhalb der unteren Verbindungsöffnungen zwischen den beflamten und fallenden Heizzügen angeordnet.



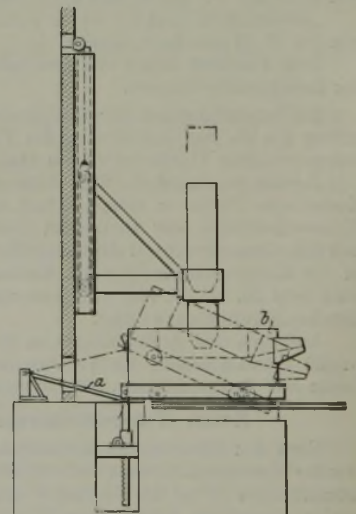
Kl. 42 I, Gr. 1, Nr. 492 531, vom 17. Februar 1926; ausgegeben am 24. Februar 1930. Karl Kegel in Freiberg, Sa. Vorrichtung zur Bestimmung des Aschegehaltes von Kohle bzw. des Bergegehaltes von einfach zusammengesetzten Erzen u. dgl.

Die Kohle wird in ein auf die Waage gestelltes Gefäß zur Bestimmung des Rauminhaltes gebracht, und der Zeiger der Waage, der das Gewicht der Kohle anzeigt, schwingt über einer Zahlentafel, die unmittelbar aus dem Schnittpunkt des Zeigers mit einer jeweils entsprechenden Inhaltslinie den Aschegehalt in Hundertteilen abzulesen gestattet.



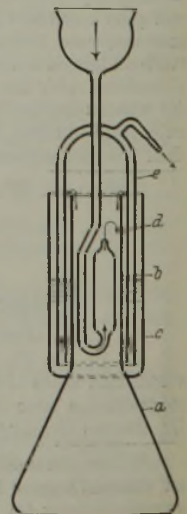
Kl. 21 h, Gr. 26, Nr. 492 591, vom 22. Januar 1929; ausgegeben am 24. Februar 1930. Demag A.-G. in Duisburg. Kippbarer Elektrofen mit verfahrbarem Ofengefäß.

Der Ofen b erfährt beim Kippen durch einen Lenker a eine Verschiebung, durch die die Ausgußschnauze in lotrechter oder nahezu lotrechter Richtung gehoben und gesenkt wird.



Kl. 42 I, Gr. 3, Nr. 492 608, vom 21. Juni 1927; ausgegeben am 24. Februar 1930. Emil Greiner in Düsseldorf. Schwefelbestimmungsvorrichtung für Eisen, Stahl u. dgl.

Die Vorrichtung besteht aus einer Gasentwicklungsflasche a und einem abnehmbaren, als Gaswaschvorrichtung ausgebildeten Aufsatz. Der Aufsatz ragt in Gestalt einer unten offenen und oben geschlossenen Doppelröhre d, e mit Auslaßstutzen in einen am Halsansatz b der Entwicklungsflasche a durch ein Rohr c größeren Durchmessers geschaffenen und mit Waschflüssigkeit gefüllten Becher hinein, so daß die Waschflüssigkeit gleichzeitig als Dichtungsflüssigkeit dient und eine Schliffverbindung nicht benötigt wird.



Kl. 49 h³, Gr. 26, Nr. 492 666, vom 19. Februar 1927; ausgegeben am 26. Februar 1930. Metallgesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr.-Ing. Emil Lay in Frankfurt a. M.-Eschersheim und Dr.-Ing. Carl Mattick in Frankfurt a. M.) Hartlot, besonders für Grauguß, Stahlguß, anderes Eisen und andere Metalle.

Das Lot besteht aus einer Kupfer-Zink-Nickel-Legierung mit einem Zusatz von Silizium, der bis auf 3 % steigen kann. Als besonders geeignet hat sich nachstehende Zusammensetzung gezeigt: Kupfer 50 bis 53 %, Nickel 2 bis 5 %, Silizium 0,2 bis 1 %, Rest Zink.

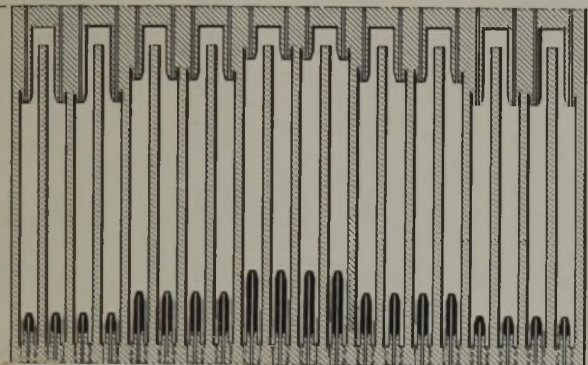
Kl. 21 h, Gr. 24, Nr. 492 683, vom 24. Juni 1926; ausgegeben am 28. Februar 1930. Zusatz zum Patent 484 914. Demag A.-G. in Duisburg. *Vorrichtung zum selbsttätigen Nachstellen der Elektroden bei Elektroschmelzöfen.*

Die elektromagnetische Kraft der durch die Stromleitung erregten Magnete wird lediglich zum Ein- und Ausschalten zweier Kupplungen herangezogen, und zwar in dem Sinne, daß die die Magnete hin und her bewegende Antriebsvorrichtung sowohl bei Überschreiten einer bestimmten Höhe des Erregerstromes, als auch bei Unterschreiten dieser Höhe mit einem die Einstellvorrichtung beeinflussenden Maschinenteil gekuppelt wird und dadurch die erforderliche Elektrodenverstellung auslöst.

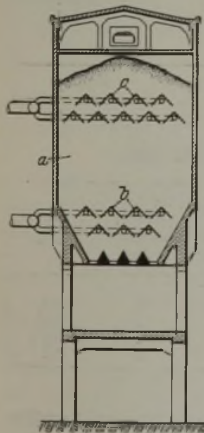
Kl. 40 b, Gr. 3, Nr. 492 698, vom 30. Dezember 1928; ausgegeben am 28. Februar 1930. Richard Blasberg in Merscheid, Ohligs, Rhld. *Herstellung von Lagermetallen.*

Zu den im Schmelzfluß befindlichen Metallen wird ein von Kupfer durchsetzter Graphit zugegeben, und zwar wird ein Graphit verwendet, der gleichzeitig mit metallischem Kupfer aus wässrigen Lösungen von Kupfersalzen niedergeschlagen worden ist.

Kl. 10 a, Gr. 5, Nr. 492 735, vom 2. April 1926; ausgegeben am 28. Februar 1930. Zusatz zum Patent 480 746. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Koksofen.*



Von der Decke her ist eine zusätzliche Heizgaszuführung in der Weise vorgesehen, daß die Abstände zwischen der oberen Heizgasaustrittsstelle und der unteren Starkgasaustrittsstelle der einzelnen Heizzüge gleich sind, während die Höhenlage der Starkgasaustrittsstellen über der Ofensohle in den einzelnen Heizzügen verschieden ist.



Kl. 10 a, Gr. 22, Nr. 492 753, vom 15. Juni 1928; ausgegeben am 27. Februar 1930. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Vorrichtung zum Vortrocknen von Kokskohle.*

Im unteren Teil des gasdicht abschließbaren Feinkohlenturmes a ist eine Mehrzahl von dachförmigen, unten offenen Verteilungskörpern b für die Trocknungsgase und im oberen Teil des Kohlenturms ist gleichfalls eine Mehrzahl ähnlicher Körper c für die Ableitung der Trocknungsgase und etwa entstehender Schwelgase angeordnet. Als Trocknungsgase kommen die Abgase der Ofenbeheizung oder überhitzter Wasserdampf in Betracht.



Kl. 80 b, Gr. 5, Nr. 492 808, vom 19. Januar 1927; ausgegeben am 28. Februar 1930. Isolag-Gesellschaft m. b. H. in Essen. *Vorrichtung zur Erzeugung von Schlacken- oder Steinwolle.*

Das feurigflüssige Gut wird durch einen Druckmittelstrahl zerstäubt, und der zerstäubte Gut enthaltende Strahl gelangt durch einen etwa waagerechten Kanal a in den Behälter b. In diesem werden die unzerstäubten

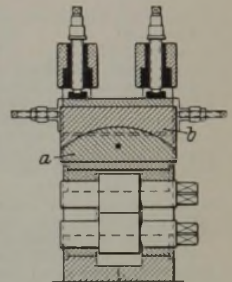
Teile des Gutes dadurch ausgeschieden, daß an der Decke ein von Prallflächen c, d begrenzter schräger Austrittskanal angeordnet ist.

Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 492 827, vom 30. Januar 1929; ausgegeben am 28. Februar 1930. Zusatz zum Patent 449 011. Dr.-Ing. E. h. Rudolf Kronenberg in Haus Kronenberg, Post Immigrath. *Walzwerk.*

Bei einer Vorrichtung zur Einstellung des mit zylindrischer Oberfläche versehenen Stützkörpers für die Lagerstellen der Walze wird jeder tote Gang beim Ein- und Umstellen des Stützkörpers dadurch vermieden, daß die Verstellung des Stützkörpers durch beiderseits von seinem Angriffsteil angreifende und miteinander in Wechselwirkung stehende Mittel erzielt wird, wobei die beiderseits angreifenden Mittel unter einer gewissen Vor- oder Anpreßspannung stehen.

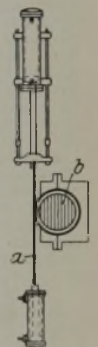
Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 492 828, vom 18. April 1929; ausgegeben am 28. Februar 1930. Zusatz zum Patent 449 011. Dr.-Ing. E. h. Rudolf Kronenberg in Haus Kronenberg, Post Immigrath. *Walzwerk.*

Die zylindrischen Lagerteile a, b sind im Walzengerüst verschiebbar angeordnet, und durch Verschieben dieser schwingbaren Teile kann der Krümmungsmittelpunkt und damit die Mittelachse für den Walzgutdurchgang mehr oder weniger seitlich verlegt werden.



Kl. 7 a, Gr. 25, Nr. 492 829, vom 26. März 1929; ausgegeben am 28. Februar 1930. Demag A.-G. in Duisburg. *Vorrichtung zum Drehen von runden Werkstücken, besonders bei Walzwerken.*

Das Werkstück b ist in einem gewissen Abstand von einer Bandschleife a umgeben, die erst durch Anziehen eines oder auch der beiden Bandenden das Werkstück mit Reibungsschluß umspannt, worauf durch gleichgerichtetes Verschieben der Bandenden die Drehung des Werkstückes herbeigeführt wird. Das Maß der geradlinigen, gleichläufigen Verschiebung der Bandenden kann auf diese Weise genau bestimmt und damit auch jeder Drehwinkelausschlag für das Werkstück genau eingehalten werden.

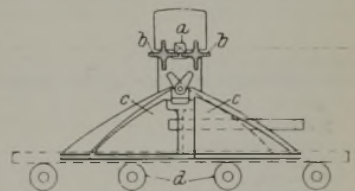


Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 492 830, vom 5. März 1929; ausgegeben am 28. Februar 1930. Amerikanische Priorität vom 4. Mai 1928. Dipl.-Ing. Ludwig Löwy in Düsseldorf. *Kühlbett mit zwei Scherenrollgängen.*

Der dem Kühlbett zunächst liegende, mit Stäben beschickte Rollgang wird aus der Ebene des Kühlbettes herausgehoben, um mit einer Schere zusammen zu arbeiten. Währendem gelangen die Walzstäbe von dem Kühlbett nach dem zweiten äußeren Rollgang und werden von hier zu einer zweiten Schere geführt. Die beiden Rollgänge können auf diese Weise sich nicht gegenseitig beeinträchtigen.

Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 492 831, vom 2. Mai 1929; ausgegeben am 27. Februar 1930. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Vorrichtung zum Drehen von Metall- und Eisenblöcken, besonders für Walzwerksanlagen.*

Die Blöcke a gleiten auf Klappen b, die nach unten drehbar sind, herab und gelangen auf zwei gegenüberliegende Rutschen c, deren dachartige Abschrägungen die Blöcke in ihrer Längsrichtung beim Weitersinken annähernd um ihren Schwerpunkt in beliebiger Winkelgröße drehen oder schwenken. Ohne bewegliche Einrichtungen und ohne Bedienung kommen die Blöcke auf diese Weise der Länge nach auf den Rollgang d, der sie winkelrecht zur Walzenstraße führt.



Kl. 13e, Gr. 7, Nr. 493 484, vom 31. Juli 1927; ausgegeben am 7. März 1930. Georg Krause in Lübeck. *Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen von Kesselstein in Dampfkesseln.*

Der Kessel wird an der zu reinigenden Stelle erwärmt und gleichzeitig beklopft. Soweit der Kesselstein nicht schon infolge der Erwärmung abgesprungen ist, wird er durch die von einem Schlagwerkzeug ausgehenden Erschütterungen schnell und gründlich abgelöst.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im März 1930.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	März 1930 t	Januar-März 1930 t	März 1930 t	Januar-März 1930 t
Eisenerze (237 e)	1 195 098	4 079 544	8 368	23 428
Manganerze (237 h)	14 789	96 768	62	146
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	117 181	455 916	46 479	126 682
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	95 148	257 328	4 085	16 257
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	506 380	1 646 165	2 028 909	6 642 364
Braunkohlen (238 b)	207 654	600 107	1 351	4 483
Koks (238 d)	21 543	78 033	718 380	2 329 479
Steinkohlenbriketts (238 e)	2 033	5 205	65 738	202 578
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	5 731	19 256	82 463	348 217
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	124 178	363 304	491 149	1 446 640
Darunter:				
Roheisen (777 a)	16 401	51 781	21 940	71 617
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	376	595	4 043	11 789
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b, c, d)	12 077	39 548	35 147	85 654
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	4 013	12 409	8 540	28 271
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A ¹ , A ²]	82	180	1 210	3 742
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	327	1 037	603	1 665
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	694	2 044	12 968	36 947
Rohrippen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	14 250	33 439	38 037	137 524
Stabeisen; Formeisen; Bandeseisen [785 A ¹ , A ² , B]	47 334	139 680	136 970	368 610
Blech: roh, entzundert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	5 987	18 541	52 078	146 645
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	—	23	52	159
Verzinkte Bleche (Weißblech) (788 a)	1 725	5 260	3 384	9 962
Verzinkte Bleche (788 b)	47	241	2 044	6 431
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	200	817	921	3 248
Andere Bleche (788 c; 790)	38	101	1 021	2 874
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	8 384	23 238	29 010	87 875
Schlangenträger, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	9	26	705	2 016
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	988	1 932	22 932	74 645
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; Eisenbahnunterlagsplatten (796)	5 527	18 101	25 969	87 897
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	120	252	4 240	12 981
Schiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.: Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schiedbarem Eisen (798 a, b, c, d, e; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f)	2 263	6 011	24 556	76 312
Brücken- und Eisenbauteile aus schiedbarem Eisen (800 a, b)	275	729	10 433	30 814
Dampfkessel und Dampffässer aus schiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	64	256	9 696	25 824
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	59	137	753	2 407
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	129	275	4 684	12 052
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegervorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	139	450	3 895	11 275
Eisenbahnerbauzeug (820 a)	944	2 096	1 571	4 488
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	11	33	1 865	4 952
Schrauben, Niete, Schraubenmüttern, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	150	646	3 808	11 543
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile usw. (822; 823)	45	88	104	376
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	341	799	792	2 349
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	54	172	1 309	4 440
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	672	1 243	5 395	19 917
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	26	105	5 253	16 007
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	20	51	3 042	8 292
Ketten usw. (829 a, b)	39	168	1 151	3 217
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	318	800	11 028	31 818
Maschinen (892 bis 906)	3 360	10 198	68 640	194 239

¹⁾ Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Die Leistung der französischen Walzwerke im März 1930¹⁾.

	Januar 1930 ²⁾	Februar 1930 ²⁾	März 1930
	in 1000 t	in 1000 t	in 1000 t
Halbzeug zum Verkauf	127	123	148
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	593	543	577
davon:			
Radreifen	7	6	7
Schmiedestücke	7	7	7
Schlenen	55	48	54
Schwellen	17	15	15
Laschen und Unterlagsplatten	6	5	4
Träger und U-Eisen von 80 mm und mehr			
Zores- und Spundwandeseisen	62	62	75
Walzdraht	38	29	37
Gezogener Draht	16	16	16
Warmgewalzte Bandelsen u. Röhrenstreifen	21	19	21
Halbzeug zur Röhrenherstellung	9	7	6
Röhren	21	19	20
Sonderstabstahl	19	19	17
Handelsstabeseisen	204	190	192
Weißbleche	8	8	8
Andere Bleche unter 5 mm	60	57	59
Bleche von 5 mm und mehr	35	29	31
Universaleisen	8	7	8

¹⁾ Nach Ermittlungen des Comité des Forges de France.
²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Frankreichs Hochöfen am 1. April 1930.

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
1. Januar 1930	154	66	220	
1. Februar	165	81 ¹⁾	216 ¹⁾	
1. März	164	69 ¹⁾	216 ¹⁾	
1. April	162	64	216	

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

Die Entwicklung des Welt-Schiffbaues im ersten Vierteljahr 1930.

Nach dem von „Lloyds Register of Shipping“ veröffentlichten Bericht über die Schiffbautätigkeit im ersten Vierteljahr 1930 waren am 31. März 1930 in der ganzen Welt 824 Handelsschiffe über 100 B.-R.-T. mit 3 265 929 gr. t gegen 798 mit 3 110 880 gr. t im vierten Vierteljahr 1929, ausgenommen Kriegsschiffe, im Bau. Großbritannien's Anteil hieran ist in *Zahlentafel I* wiedergegeben.

In der ganzen Welt war am 31. März 1930 der in *Zahlentafel 2* angegebene Brutto-Tonnengehalt im Bau.

Die zu Ende der Berichtszeit in Großbritannien im Bau befindliche Tonnage war 54 739 t höher als am Ende des Vor-

Zahlentafel 1. Im Bau befindliche Schiffe in Großbritannien.

	Am 31. Dez. 1929		Am 31. März 1930		Am 31. März 1929	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
a) Dampfschiffe						
aus Stahl	221	787 949	215	736 033	243	818 120
„ Holz und anderen Baustoffen	—	—	—	—	—	—
zusammen	221	787 949	215	736 033	243	818 120
b) Motorschiffe						
aus Stahl	120	765 748	138	876 796	76	537 024
„ Holz und anderen Baustoffen	1	164	1	164	2	265
zusammen	121	765 912	139	876 960	78	537 289
c) Segelschiffe						
aus Stahl	13	6 218	7	1 825	7	1 966
„ Holz und anderen Baustoffen	1	175	1	175	—	—
zusammen	14	6 393	8	2 000	7	1 966
a, b und c insgesamt	356	1 560 254	362	1 614 993	328	1 357 375

Zahlentafel 2. Im Bau befindliche Schiffe in der ganzen Welt am 31. März 1930.

	Großbritannien	Andere Länder	Zusammen
Dampfschiffe:			
Anzahl	215	204	419
B.-R.-T.	736 033	571 584	1 307 617
Motorschiffe:			
Anzahl	139	225	364
B.-R.-T.	876 960	1 054 402	1 931 362
Segelschiffe:			
Anzahl	8	33	41
B.-R.-T.	2 000	24 950	26 950
Zusammen:			
Anzahl	362	462	824
B.-R.-T.	1 614 993	1 650 936	3 265 929

vierteljahres und 257 618 t höher als zu Ende des ersten Vierteljahres 1929. Von der Gesamtzahl wurden 973 840 t für inländische Eigner und 641 153 t für ausländische Rechnung gebaut. Während der Berichtszeit wurden in der ganzen Welt insgesamt

258 Schiffe mit 856 801 B.-R.-T. neu aufgelegt; davon entfielen auf Großbritannien 125 mit 426 570 t und auf Deutschland 16 mit 54 980 t; vom Stapel gelassen wurden insgesamt 256 Handelsschiffe mit zusammen 652 883 B.-R.-T., davon in Großbritannien 113 mit 344 699 t, in Deutschland 22 mit 60 426 t und in den Vereinigten Staaten 28 mit 52 916 t. An Tankschiffen von 1000 t und darüber waren zu Ende des Monats März 1930 insgesamt 122 mit 886 884 B.-R.-T. im Bau; davon 77 mit 558 778 t in Großbritannien, 9 mit 84 745 t in Deutschland und 3 mit 19 200 t in den Niederlanden.

Außerhalb Großbritanniens waren nach „Lloyds Register“ insgesamt 462 Schiffe mit 1 650 936 B.-R.-T. (gegen 442 mit 1 550 626 t im Vorvierteljahr) im Bau. Davon entfielen auf

	am 31. März 1930		am 31. März 1930		
	Anzahl	B.-R.-T.	Anzahl		
das Deutsche Reich	77	231 162	Schweden	27	120 490
die Verein. Staaten	65	222 974	Dänemark	33	109 414
Frankreich	22	182 930	Norwegen	29	39 393
Holland	40	178 683	britische Kolonien	28	26 679
Japan	28	167 055	Danzig	13	12 550
Italien	33	144 358	sonstige Länder	67	215 255

Ueber die Größenverhältnisse der am 31. März 1930 in den einzelnen Ländern im Bau befindlichen Dampfer und Motorschiffe gibt Zahlentafel 3 Aufschluß.

Zahlentafel 3. Größenverhältnisse der am 31. März 1930 im Bau befindlichen Schiffe.

	Unter 2000 t	2000 bis 3999 t	4000 bis 5999 t	6000 bis 7999 t	8000 bis 9999 t	10 000 bis 14 999 t	15 000 bis 19 999 t	20 000 t u. darüber	Zusammen
Britische Besitzungen	15	2	—	—	—	—	—	—	17
Danzig	11	2	—	—	—	—	—	—	13
Dänemark	12	7	11	2	1	—	—	—	33
Deutsches Reich	48	8	—	7	8	6	—	—	77
Frankreich	6	2	2	2	3	2	2	3	22
Großbritannien und Irland	123	41	72	70	32	6	2	8	354
Holland	22	1	2	4	6	3	2	—	40
Italien	12	6	7	1	—	2	—	1	29
Japan	5	6	4	1	7	5	—	—	28
Norwegen	26	1	1	1	—	—	—	—	29
Schweden	8	5	5	5	4	—	—	—	27
Vereinigte Staaten	23	6	2	2	8	4	—	—	47
Andere Länder	26	20	12	5	1	3	—	—	67
Zusammen	337	107	118	100	70	31	6	14	783

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im März 1930.

	Puddel-	Besse-mer-	Gießerei-	Tho-mas-	Ver-schiede-nes	Insa-gesamt	Flußstahl 1000 t zu 1000 kg				Insa-gesamt	Davon Stahlguß
							Besse-mer-	Tho-mas-	Sie-mens-Martin-	Tiegel-guß-		
Januar 1930	36	151	661	27	875	8,8	543	233	1,0	14,2	800	21
Februar 1930 ¹⁾	35	144	615	21	815	9,0	537	212	1,0	13,0	772	21
März 1930	31	157	685	26	899	9,0	587	238	1,0	14,0	849	22

1) Berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im April 1930.

Auf dem französischen Eisenmarkt trat im Berichtsmonat keine Verschiebung der Lage ein. Zu Anfang des Monats ruhte das Ausfuhrgeschäft fast vollständig; demgegenüber befestigte sich die Lage auf dem Inlandsmarkt durch die zeitgemäße Belegung der Geschäftstätigkeit, so daß sich die von den Werken geforderten Lieferfristen etwas verlängerten. Die französische Erzeugung hielt sich auf einem durchaus befriedigenden Stand; die Ausfuhrzahlen der ersten beiden Monate 1930 wiesen wenig Veränderungen gegenüber den gleichen Monaten des Vorjahres auf, während die Einfuhr einiger Erzeugnisse zunahm, was darauf zurückzuführen ist, daß infolge der schwachen Lage des Welt-eisenmarktes deutsche und belgische Werke versuchten, ihre Waren auf dem französischen Markt unterzubringen. Bei den Konstruktionswerkstätten und in der Kleineisenindustrie war nach der langen Ruhezeit eine leichte Wiederbelebung festzustellen. Infolge der ziemlich umfangreichen Geschäftstätigkeit im Inlande ließen sich die Preise leicht halten. Da die im Auslande zu erzielenden Preise wenig Anreiz boten, suchten die Werke für ihre Erzeugung soweit wie möglich auf dem Inlandsmarkt Absatz. Im Gegensatz zu der völligen Geschäftsstille auf dem Auslandsmarkt nahm die Tätigkeit auf dem Inlandsmarkt im Verlauf des

Monats durch die Vergebung öffentlicher Arbeiten und Ausschreibungen noch zu. Die fortschreitende Herabsetzung der Sachlieferungen führte zu einem steigenden Verbrauch französischen Materials in den betreffenden Werkzweigen. Bis Ende April war trotz der durch die Osterfeiertage bedingten Ruhe keine Aenderung eingetreten.

Auf dem Roheisenmarkt blieben die Abrufe zu Beginn des Monats bedeutend. Der Wettbewerb der belgischen Werke in Spiegeleisen und der Saarwerke in phosphorreicher Gießereiroh-eisen verminderte sich, da die Leistungsfähigkeit der betreffenden Werke verhältnismäßig gering war. Im Auslandsgeschäft konnten die französischen Erzeuger zufriedenstellende Mengen unterbringen; die Preise waren dagegen schwach. Der englische Wettbewerb wurde mehr und mehr fühlbar; vor allem konnten die Cleveland- und die Ostküstenwerke infolge der niedrigen Kokspreise zu vorteilhafteren Bedingungen auf den Auslandsmärkten anbieten. Die von der O. S. P. M. dem Inlandsmarkt zur Verfügung gestellten Mengen wurden restlos aufgenommen. In den Gießereien machte sich der Mangel an Facharbeitern mehr und mehr fühlbar, so daß die Werke reichlich ausgedehnte Lieferfristen verlangten. An Hämatitroheisen wurden dem Inlandsmarkt im Mai 40 000 t, im Juni vorläufig 20 000 und im Juli 10 000 t zur Verfügung gestellt. Die für den Inlandsmarkt bestimmten Mengen phosphorreichen Gießereiroheisens setzte die

O. S. P. M. auf 70 000 t für Mai und Juni, im Durchschnitt also 35 000 t je Monat fest. Gegenüber den vorhergehenden Monaten (40 000 t) stellt dies einen gewissen Rückgang dar, der sich aus dem geringen Bedarf der Gießereien ergibt. Die Modellgießereien verfügten im allgemeinen über einen ausreichenden Auftragsbestand; die Lieferfristen überschritten meist zwei Monate. Bis Ende April blieben die Abrufe umfangreich; eine offensichtliche Zunahme des englischen Wettbewerbs war allerdings festzustellen. Es kosteten in Fr je t:

Phosphorreiches Gießereirohisen Nr. 3 P. L.	490
Phosphorarmes Gießereirohisen, 2,3 bis 3% Si	525
Phosphorarmes Gießereirohisen, 3 bis 3,5% Si	530
Hämätitrohisen für Gießerei, je nach Frachtgrundlage	630—655
Hämätitrohisen für die Stahlerzeugung entsprechend	580—640

Auf dem Halbzeugmarkt war im April nur eine verhältnismäßig geringe Belegung der Geschäftstätigkeit zu verzeichnen. In vorgewalzten Blöcken und Knüppeln hielten sich die Abschlüsse in engen Grenzen, während die Nachfrage nach Platinen im Hinblick auf die stärkere Inanspruchnahme des Blechmarktes zufriedenstellender war. Die Lieferfristen blieben trotzdem ziemlich lang. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	Ausfuhr ¹⁾ :
Robblöcke	525
Vorgewalzte Blöcke	590
Knüppel	620
Platinen	650
Vorgewalzte Blöcke	4.7.—
Knüppel	4.14.—
Platinen	4.15.—

Der Walzzeug-Inlandsmarkt gestaltete sich zu Anfang des Monats durchaus günstig. Infolge der regen Bautätigkeit war die Nachfrage nach Trägern besonders lebhaft. Der Grundpreis für Handelsstabeisen hielt sich auf 700 Fr frei Werk Osten und auf 670 bis 680 Fr für umfangreichere Abschlüsse. Die Lieferfristen betragen rd. zwei Monate, im Norden sogar zweieinhalb bis drei Monate für dünnere Sorten, für die dort 750 bis 760 Fr verlangt wurden. Die Beschäftigung der Siemens-Martin-Stahlwerke war besser; trotz einer Verminderung der Nachfrage der Automobilindustrie blieben die Preise für Sonderstahl fest. Im Laufe des Monats war die Abschlußfähigkeit genügend umfangreich, allerdings verlangten die Verbraucher Preiszugeständnisse. Diejenigen Werke, die noch über genügend Aufträge verfügten, konnten ihre Preise jedoch leicht durchdrücken. Der Preis von 700 Fr je t ab Werk Osten stellte einen Durchschnittspreis für Handelsstabeisen dar, auf den bei umfangreichen Bestellungen ein geringfügiger Nachlaß gewährt wurde. Im Norden schloß man zu 710 bis 720 Fr ab. Der Preis für Betoneisen lag bei etwa 680 Fr. Ende April war die Lage auf dem Inlandsmarkt unverändert zufriedenstellend. Bei bedeutenden Geschäften wurden je nach Lage des Werkes, Güte des Erzeugnisses und Dauer der Lieferfristen 10 bis 20 Fr Nachlaß je t gewährt. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	Ausfuhr ¹⁾ :
Handelsstabeisen	700—710
Träger (Frachtgrundlage Diederhofen)	700
Handelsstabeisen	5.7.6
Träger, Normalprofile	5.1.6
Breitflanschträger	5.3.6
Rund- und Vierkantisen	5.12.6
Bandeisen	5.17.6
Bandeisen, kaltgewalzt	10.—

Die Nachfrage nach Grobblechen blieb während des ganzen Monats umfangreich. Die Lieferfristen schwankten je nach der Beschäftigung der Werke zwischen fünf Wochen und zwei Monaten und mehr. In Mittel- und Feinblechen hielten sich die Abschlüsse in den üblichen Grenzen. Sonderblechsorten lagen infolge des ausländischen Wettbewerbs gedrückt. Schiffs-, Kessel- und Behälterbleche wurden zufriedenstellend gefragt. Besonders die Eisenbahnen gaben umfangreiche Bestellungen auf Kesselbleche heraus. Die Preise für verzinkte, verzinnete oder verbleite Bleche sanken auf einen für die Werke wenig erfreulichen Stand; es schien allerdings, als ob sich die Lage bessern wollte, zumal da aus dem Auslande einige Aufträge hereinkamen. Im Laufe des Monats besserte sich die Lage in Mittelblechen etwas, so daß meist drei Monate Lieferfrist verlangt wurden. Um Verbraucherswünschen entgegenzukommen, wurde für Abschlüsse oder Lieferungen zwischen dem 1. März und 31. Dezember 1930 die Gewährung folgender Treurabatte je t beschlossen: bei 500 bis 1000 t 5 Fr, bei 1000 bis 2500 t 10 Fr, 2500 bis 5000 t 20 Fr, 5000 t und mehr 30 Fr. Ende April war die Tätigkeit auf dem Grobblechmarkt sehr lebhaft. Die meisten Walzwerke verlangten Lieferfristen von zwei bis zweieinhalb Monaten; die Bedarfsdeckung wurde schwierig. Das Grobblechkontor konnte einige bemerkenswerte Abschlüsse aus Elsaß-Lothringen hereinholen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Inland ¹⁾ :	Ausfuhr ¹⁾ :
Grobbleche	810
Mittelbleche	900
Feinbleche	1140
Universaleisen	790
Thomasbleche:	
5 mm und mehr	6.8.—
3 mm	6.11.6
2 mm	6.15.6
1½ mm	6.17.6
1 mm	8.10.— bis 8.12.6
½ mm	10.2.6 bis 10.7.6

Auf dem Markt für Draht und Drahterzeugnisse blieben die Preise fest, obwohl die Geschäftstätigkeit gering war. Für Lieferungen im Inlande wurden Fristen von einem bis zwei Monaten verlangt. Gegen Ende April machte sich eine leichte Belegung bemerkbar. Es kosteten in Fr je t:

Weicher blanker Flußstahldraht	1100 bis 1120
Angelassener Draht	1200 bis 1220
Verzinkter Draht	1400 bis 1420
Drahtstifte	1300 bis 1350
Walzdraht	850

Die Konstruktionswerkstätten waren lebhaft beschäftigt, während in der Werkzeugmaschinenindustrie die Nachfrage weiter zurückging. Das Schrotgeschäft blieb sowohl im In- als auch im Auslande ruhig.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im April 1930.

In den ersten Apriltagen war die Marktlage unverändert ruhig bei wenigen Geschäftsabschlüssen, was sich deutlich in einer Verkürzung der geforderten Lieferfristen sowie dem Dämpfen mehrerer Hochöfen auswirkte. Mangels ausreichender Aufträge waren die Werke gezwungen, ihre Erzeugung beträchtlich einzuschränken. Im Laufe des Monats machte sich eine Belegung des Geschäfts auf dem Inlandsmarkt bemerkbar, die hauptsächlich auf die lebhafte Beschäftigung im Schiffbau zurückzuführen war. Das Ausfuhrgeschäft war sehr ruhig. Die Zwischenhändler klagten über Mangel an Aufträgen und über die Schwierigkeiten, die ihnen von den Verkaufsverbänden der Erzeuger bereitet wurden. Die Ausfuhrhändler bekriftelten insbesondere die von den Werken bekanntgegebenen Richtlinien, auf Grund deren es ihnen zukünftig unter Strafandrohung untersagt ist, bei den Werken untergebrachte Aufträge abzuändern. Zahlreiche Hochofenbetriebe feierten teilweise, während die Stahl- und Walzwerke noch zufriedenstellend beschäftigt waren. Der Inlandsmarkt zeigte sich in der zweiten Monathälfte etwas belebt, was sich daraus erklärt, daß der Baumarkt einige Bestellungen vergab. Immerhin hielt sich die Gesamtheit der Aufträge weit unterhalb der sonst in dieser Zeit üblichen Grenze und entsprach auch nicht im entferntesten der Erzeugungsmöglichkeit der Betriebe.

Auf dem Koksmarkt war eine Verminderung der Nachfrage festzustellen. Das Syndikat setzte für das zweite Vierteljahr folgende Preise fest: 215 Fr frei Hennegau und Lüttich und 220 Fr für den Süden und Luxemburg unter den bekannten Bedingungen.

Nach Gießereirohisen bestand auf dem Inlandsmarkt ziemlich gute Nachfrage, während sie auf dem Ausfuhrmarkt fortgesetzt mittelmäßig war. In Thomasrohisen kamen keine Geschäfte zustande. Es kosteten in Fr oder in sh je t:

	Inland ²⁾ :	Ausfuhr ²⁾ :
Phosphorreiches Gießereirohisen Nr. 3 P. L.	620	67
Gewöhnliches Thomasrohisen	525	60—61
Hämätitrohisen	675	72—73

Der Halbzeugmarkt blieb unverändert ruhig. Besonders gering war die Nachfrage nach vorgewalzten Blöcken, obwohl nur wenig Verkäufer am Markte waren. Knüppel wurden ebenfalls weniger gefragt als in der vorhergehenden Zeit. Lediglich in Platinen bestand noch einige Abschlußfähigkeit, doch ließ auch hier das Geschäft beträchtlich nach. Die Werke verfügten trotzdem noch über einen umfangreichen Auftragsbestand. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ²⁾ :	Ausfuhr ²⁾ :
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	750
Knüppel, 60 mm und mehr	810
Platinen, wenigstens 20 lb	820

Ausfuhr ²⁾ :	Ausfuhr ²⁾ :
Vorgewalzte Blöcke, 203 mm und mehr	4.5.—
Vorgewalzte Blöcke, 140 bis 200 mm	4.7.—
Vorgewalzte Blöcke, 120 bis 140 mm	4.10.—
Vorgewalzte Blöcke, 100 bis 120 mm	4.12.—
Knüppel, 63 bis 102 mm	4.13.—
Knüppel, 51 bis 57 mm	4.14.—
Platinen	4.15.—

Auf dem Walzzeugmarkt war zu Monatsanfang die Lage wenig zufriedenstellend. Die Werke mußten mangels ausreichender

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

²⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Aufträge ihre Erzeugung einschränken. Nach Bandeseisen bestand infolge der Festsetzung neuer Grundpreise und Rabattsätze eine etwas bessere Nachfrage. Die Walzdrahtpreise blieben für das zweite Vierteljahr unverändert. Ein Auftrag auf Baustahl, besonders Betonrunden, der letzten Herbst zu sehr günstigen Preisen abgeschlossen war, ging im März zu Ende. Da die Abnehmer den Auftragsmangel kennen, unter dem die Walzwerke und die Händler leiden, verlangten sie eine Erneuerung der Verträge, um noch günstigere Preise als vor sechs Monaten zu erhalten; allerdings ist ihr Bedarf groß, da das in ihrem Besitz befindliche Walzzeug in Kürze verbraucht sein dürfte. Wenn auf dem Ausfuhrmarkt nicht ein Umschwung eintritt, müssen die Walzwerke Zugeständnisse bewilligen, welche die ganzen gegenwärtig gültigen Preise umstoßen würden. In Luxemburg besserte sich die Lage der Werke Ende April nicht. Der Markt blieb gedrückt. Die Lagerbestände nahmen zu, und der Auftragseingang war unzureichend. Falls keine Belegung eintritt, dürften die gegenwärtigen Betriebseinschränkungen nicht mehr ausreichen, so daß andere Maßnahmen ergriffen werden müssen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Belgien (Inland):		Kleine Winkel		5.7.6
Handelsstabeisen	965	Rund- und Vierkanteseisen	5.12.6	
Träger, Normalprofile	940	Bandeseisen	5.17.6	
Breitflanschträger	955	Kaltgewaltes		
Winkel, 60 mm und mehr	965	Bandeseisen, 36 B. G.	10.--	
Rund- und Vierkanteseisen, 5 und 6 mm	1040	Kaltgewaltes Bandeseisen, 33 B. G.	10.10.--	
Gewogenes Rundeisen	1630	Gewogenes Rundeisen	8.15.--	
Gewogenes Vierkanteseisen	1670	Gewogenes Vierkanteseisen	9.--	
Gewogenes Sechskanteseisen	1720	Gewogenes Sechskanteseisen	9.10.--	
Walzdraht	1050	Lisen	6.10.--	
Federstahl	1500—1600	Schienen	8.10.--	
Belgien (Ausfuhr):		Luxemburg (Ausfuhr):		
Handelsstabeisen	5.7.6	Handelsstabeisen	5.7.6	
Rippeneseisen	5.10.--	Träger, Normalprofile	5.1.6	
Träger, Normalprofile	5.1.6	Breitflanschträger	5.3.6	
Breitflanschträger	5.3.6	Rund- und Vierkanteseisen	5.12.6	
Große Winkel	5.3.6			
Mittlere Winkel	5.7.6			

Der Schweißstahlmarkt schwächte sich im Laufe des Monats weiter ab. Die Preise blieben umstritten, und die Neigung nach unten hielt an trotz einem lebhaften Widerstand der Erzeuger und einem verhältnismäßig hohen Preisstand für Stahl. Der Auftragseingang gestattete den Werken keine volle Beschäftigung, so daß Betriebsstilllegungen unvermeidlich waren. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland):		1. 4.	15. 4.	38. 4.
Schweißstahl Nr. 3	940—950	950	950	950
Schweißstahl Nr. 4	1450	1400	1400	1400
Schweißstahl Nr. 5	1600	1600	1600	1600
Ausfuhr):				
Schweißstahl Nr. 3	5.5.--	5.5.--	5.5.--	

Zu Monatsbeginn zeigte sich der Blechmarkt uneinheitlich. Während der Grobblechmarkt sich im Durchschnitt als widerstandsfähig erwies, waren Mittel- und Feinbleche stark umstritten. In verzinkten Blechen bemerkte man ein leichtes Anziehen der Nachfrage. Merkliche Veränderungen traten im Verlauf des Monats nicht ein. Die Nachfrage, die sich infolge des Osterfestes abgeschwächt hatte, besserte sich zu Ende April etwas. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland):		Ausfuhr):	
Bleche:		Thomasbleche:	
5 mm und mehr	1170	5 mm und mehr	6.2.--
3 mm	1210	3 mm	6.11.6
2 mm	1230	2 mm	6.15.6
1 1/2 mm	1315	1 1/2 mm	6.17.6
1 mm	1340	1 mm (gegüht)	8.10.-- b. 8.13.6
1/2 mm	1615	1/2 mm (gegüht)	10.3.6 b. 10.7.6
Riffelbleche	1230	Riffelbleche	6.13.-- b. 6.13.6
Polierte Bleche, 5/8 mm und mehr, gegüht	3850	Universaleisen, gewöhnliche Thomasgüte	6.4.--
Kesselbleche	1300	Universaleisen, S.-M.-Güte	6.10.--
Universaleisen, gewöhnliche Thomasgüte	1150		
Universaleisen, S.-M.-Güte	1350		

In Draht und Drahterzeugnissen war die Geschäftstätigkeit im Berichtsmonat mittelmäßig. Anfang April konnte man noch eine gewisse Nachfrage auf dem Inlandsmarkt feststellen. Zu Monatschluß war die Lage jedoch wirklich ungünstig. Auch Ausfuhrgeschäfte blieben gering und schwierig. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland):		Ausfuhr):	
Drahtstifte	1800	Drahtstifte	7.12.6
Blanker Draht	1650	Blanker Draht	6.17.6
Angelassener Draht	1750	Angelassener Draht	7.7.6
Verzinkter Draht	2150	Verzinkter Draht	8.7.6
Stacheldraht	3350	Stacheldraht	10.7.6

1) Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Während die Nachfrage nach Schrott Anfang April etwas lebhafter war, bemerkte man im weiteren Verlauf des Monats eine fortgesetzte Abschwächung, veranlaßt durch vollständige Gleichgültigkeit der Käufer trotz verhältnismäßig günstiger Preise. Es kosteten in Fr je t:

	L. 4.	15. 4.	28. 4.
Sonderschrott	420	405—410	400—405
Hochförmelschrott	400	390—395	385—390
S.-M.-Schrott	390—400	375—380	370—375
Drehspäne	280—290	280—290	275—280
Schrott für Schweißstahlpakete	410—420	405—415	400—410
Schrott für Schweißstahlpakete (Seiten- und Deckstücke)	420—430	420—425	410—420
Maschinengut erster Wahl	610—620	610—620	600—610
Maschinengut zweiter Wahl	580—590	580—590	570—580
Brandgut	437,50—440	420—425	415—420

Die Lage des englischen Eisenmarktes im April 1930.

Im englischen Eisen- und Stahlgeschäft begrüßte man allgemein das Ende des Monats April. Obwohl der gegenwärtige Geschäftsumfang nicht geringer gewesen sein mag als im Vormonat, so waren doch die Bedingungen, unter denen das Geschäft während des größten Teils des Monats vor sich ging, ungünstig und unsicher. Der Haushaltsplan wurde am 14. April in Kraft gesetzt; unmittelbar vorher wirkte die Unsicherheit über seine Gestaltung abschreckend auf die Geschäftstätigkeit. Indes war der Plan weniger sozialistisch ausgefallen, als die Mehrzahl der Geschäftsleute angenommen hatte. Die bedeutende Zunahme der Steuern auf die höheren Einkommen mag mittelbar auf die Industrie rückgewirkt haben, um das Geld aus dem Lande zu treiben; doch ist dies eine Vermutung, deren Richtigkeit erst die Zeit erweisen muß. Vom Standpunkt der ausländischen Händler sind die Vorkehrungen zur Einführung von Schutzzöllen besonders bemerkenswert. Der Finanzminister erklärte jedoch, daß eine Erneuerung dieser Zölle nicht mehr in Frage käme; dies bedeutet, daß die Wünsche der englischen Stahlerzeuger nach diesem Schutz durch die gegenwärtige Regierung nicht befriedigt werden, und daß die Zölle auf Messerwaren am 22. Dezember 1930 fortfallen. Nach der Annahme des Haushaltsplanes rechnete man mit einer Belegung der Geschäftstätigkeit; aber abgesehen von einer gewissen Auffüllung der Lager blieb der heimische Markt ruhig. Der Markt für Festlandeseisen und Stahl in Großbritannien war im Berichtsmonat uneinheitlich infolge der Meinungsverschiedenheiten zwischen der Internationalen Rohstahlgemeinschaft und den britischen Händlern. Es ist kein Geheimnis, daß sich die britischen Händler darüber einig sind, nur möglichst kleine Aufträge an die Festlandwerke zu erteilen, bis ihre Wünsche über die Bedingungen, zu denen sie Stahl kaufen wollen, erfüllt sind. Zweifellos hat diese Handlungsweise im Zusammenhang mit der geringen Geschäftstätigkeit die festländischen Werke dazu gebracht, wenn nicht dem Buchstaben, so doch dem Geiste nach gegen die Verbandsabmachungen zu verstoßen bis in der zweiten Monatshälfte das Geschäft vollkommen verworren war. Das dadurch hervorgerufene Gefühl der Unsicherheit wirkte weiter verschlechternd auf die Marktlage.

Ueber den Ausfuhrmarkt im Monat April ist wenig Bemerkenswertes zu sagen. Bekanntlich sind die englischen Werke stark interessiert an dem beabsichtigten Neubau einer Brücke über den Sambesi, die schätzungsweise etwa zweieinhalb Millionen Pfund kosten wird. Man rechnet mit einem Zustandekommen des Vertrages in den nächsten Wochen. Einer der besten Aufträge während des Berichtsmonats bestand aus Turbo-Drehstrom-Maschinen und Umformern für Rußland im Werte von etwa 100 000 £. Eine Firma in Manchester erhielt eine Bestellung auf fünf Lokomotivkessel aus Indien. Die geldlichen Schwierigkeiten in Australien haben das Geschäft mit diesem Lande ernstlich beeinflußt. Viele Aufträge wurden für ungültig erklärt sowie häufig Abrufe hinausgeschoben.

Der Erzmarkt litt im ganzen Jahre unter gedrückten Verhältnissen. Zu Beginn des Monats waren die Verbraucher überreichlich versorgt und lehnten, wenn irgend möglich, Geschäfte ab. Der Markt lag schwach; bestes Bilbao-Rubio wurde zu 21/6 sh cif für beinahe sofort erhältliche Ladungen angeboten. Der Nennpreis für nordafrikanischen Roteisenstein lag bei 20/6 sh cif; die Fracht betrug 6/3 sh frei Tees-Häfen. Gegen Mitte April kostete bestes Rubio 21/- sh cif für sofortige und 21/6 sh nominell für spätere Lieferung. Desgleichen war nordafrikanischer Roteisenstein um 6 d heruntergegangen. Hingegen besserte sich die Lage um den Monatschluß etwas; die Verbraucher übernahmen die Lieferungen bereitwilliger, aber die Preise blieben unverändert schwach.

Auf dem britischen Roheisenmarkt ereignete sich nichts von Bedeutung. Die Lage war fest, doch machte sich eine all-

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im April 1930.

	4. April		11. April		18. April		25. April		30. April			
	Britischer Preis		Festlandspreis		Britischer Preis		Festlandspreis		Britischer Preis		Festlandspreis	
	£	sh d	£	sh d	£	sh d	£	sh d	£	sh d	£	sh d
Gießereirohisen												
Nr. 3	3 7 6	3 4 0	3 7 6	3 4 0	3 7 6	3 2 0	3 7 6	3 2 0	3 7 6	3 2 0	3 7 6	3 2 0
Basisches Roheisen	3 2 6	3 0 0	3 2 6	3 0 0	3 2 6	3 0 0	3 2 6	3 0 0	3 2 6	3 0 0	3 2 6	3 0 0
Knüppel	6 2 6	4 14 0	6 2 6	4 14 0	6 2 6	4 13 0	6 2 6	4 13 0	6 2 6	4 13 0	6 2 6	4 13 0
Platinen	5 17 6	4 15 0	5 17 6	4 15 0	5 17 6	4 14 0	5 17 6	4 14 0	5 17 6	4 14 0	5 17 6	4 14 0
Walzdraht	8 0 0	-	8 0 0	-	8 0 0	-	8 0 6	-	8 0 0	-	8 0 0	-
Handelsstabeisen	8 0 0	5 7 6	8 0 0	5 7 6	8 0 0	5 5 6	8 0 0	5 5 6	8 0 0	5 5 6	8 0 0	5 5 6

mähliche Abnahme des Verbrauchs und eine Zunahme der Vorräte bemerkbar. Die im März vorgenommene Preisherabsetzung auf 67/6 sh für Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 hatte nicht den gewünschten Erfolg. Das Geschäft wurde zwar etwas lebhafter, aber die erhofften Bestellungen von schottischen Verbrauchern blieben infolge des umfangreichen indischen und zum Teil auch festländischen Wettbewerbs aus. Im Berichtsmonat hatten die mittelländischen Werke einen ziemlich harten Kampf durchzuführen, da sie auf einer Sitzung ihrer Vereinigung im März eine Überprüfung der Preise angekündigt hatten. Infolge der geringen Nachfrage erwarteten die Verbraucher natürlich einen Preisnachlaß und deckten nur den unmittelbaren Bedarf. Infolgedessen wuchsen die Vorräte unzweifelhaft an, und es überraschte daher besonders, daß die Erzeuger am 24. April beschloßen, ihre jetzt geltenden Preise von 78/6 sh für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 und 75/- sh für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3, frei Black Country-Stationen, beizubehalten. Sie wiesen nach, daß in Anbetracht der hohen Gesteinskosten eine Preisverminderung nicht in Frage komme, betonten aber, daß eine an sich durch das neue Kohlengesetz bedingte Preiserhöhung aufgeschoben sei. Trotz dieser verkappten Drohung gingen die Käufe für den Rest des Monats in kleinem Umfang weiter. Die Nachfrage nach Hämatitrohisen war ruhig; die Preise sanken von 75/6 auf 74/6 sh, ohne fest zu sein. An der Nordwestküste war das Geschäft infolge regerer Ausfuhr nach den Vereinigten Staaten befriedigend. Die schottischen Werke befanden sich in unverändert schwieriger Lage, da ihr Markt der gemeinsame Kampfplatz englischer, festländischer und indischer Einfuhrhändler ist. Die wiedererrichtete Westeuropäische Roheisengemeinschaft scheint hinsichtlich des britischen Marktes keine festen Preise zu haben; während die offiziellen Preisfestsetzungen auf 62/2 bis 64/6 sh fob für Gießereirohisen lauteten, boten die Händler zu 61/- sh auf dem schottischen Markt an.

Selten enttäuschte der Halbzeugmarkt, vom Standpunkt der festländischen Einfuhrhändler aus gesehen, wohl mehr als im April. Die britischen Werke konnten sich einen größeren Anteil am Geschäft sichern als einige Zeit vorher. Anscheinend zogen sie Nutzen aus der Verwirrung, in die der Markt durch die Neufestsetzungen der Preise und Verkaufsbedingungen der Internationalen Rohstahlgemeinschaft geraten war, indem sie für jedes umfangreichere Geschäft, das auf den Markt kam, Preisermäßigungen gewährten. Abgesehen von diesen Sonderabschlüssen schwankten die britischen Werkspreise von £ 6.2.6 bis 6.5.— für Knüppel und £ 5.17.6 bis 6.— für Platinen, frei mittelländisches Werk. An der Nordostküste waren die Preise £ 5.15.— für Knüppel und 5.10.— für Platinen. Bis Mitte April ließen sich noch die offiziellen Preise von £ 4.7.— für vorgewalzte Blöcke von 140 mm und mehr, 4.10.— von 120 bis 140 mm, 4.12.— von 100 bis 120 mm, 4.14.— für zwei- bis zweieinviertelzöllige Knüppel, 4.13.— für zweieinhalb- bis vierzöllige Knüppel, 4.15.— für leichte und 4.13.— für schwere Platinen halten, wengleich tatsächlich kaum Geschäfte abgeschlossen wurden. Späterhin wurde ersichtlich, daß die offiziellen Verbandspreise in weitem Umfang nur auf dem Papier standen und Geschäfte verschiedentlich bedeutend billiger getätigt wurden. Zu Ende des Monats war allgemein bekannt, daß kein Auftrag erteilt wurde, der nicht 1/- bis 1/6 sh unter den offiziellen Preisen lag. Es ist wahrscheinlich, daß tatsächlich alle Bestellungen zu den offiziellen Preisen verbucht werden und den Käufern auf andere Weise ein Ausgleich gewährt wurde entweder bei den Frachten oder bei solchen Aufträgen, die nicht der Verbandsaufsicht unterstehen. Das Ergebnis dieser Machenschaften war ein Gefühl der Unsicherheit bei den Verbrauchern, die offen klagten, daß sie sich nicht auf dem Markte zurechtfinden und deshalb keine Geschäfte tätigten.

Wenn man die Unterbrechung durch die Ostertage und den Haushaltsplan berücksichtigt, waren die Auftragserteilungen für

Fertigerzeugnisse im April geringer als in irgendeinem anderen Monat dieses Jahres. Einige Werke des Festlandes sprachen von einer kleinen Besserung, die sich jedoch auf den britischen Markt nicht auswirkte. Die Preise blieben unverändert auf dem alten Stande von £ 8.7.6 für Winkeleisen im Inland und 7.7.6 im Ausland; £ 8.10.— bzw. 7.7.6 für Träger; £ 8.15.— bzw. 7.15.— für Schiffsbleche. In der Tat waren die Werke unter ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt, und eine Anzahl Unternehmungen mußte für längere oder kürzere Zeit wegen Mangels an Aufträgen schließen. Für Festlandserzeugnisse ähnelte die Lage derjenigen für Halbzeug. Zunächst betrachtete der Markt allgemein die offiziellen Preise als ernsthaftes Hindernis, und nur wenige Bestellungen wurden erteilt; später konnten die Festlandswerke jedoch ziemlich viel Geschäfte hereinnehmen. Der Mangel an Vertrauen in die Verbandsanordnungen nahm im Verlauf des Monats weiter zu, und gegen Ende April wurde die schon in den ersten Monatstagen gezeigte Neigung, mit Aufträgen zurückzuhalten, betonter. Die in Verbindung mit anderen Betrieben stehenden Walzwerke erlebten eine schwierige Zeit, hielten aber ihren Preis auf £ 7.7.6 fob für dünnes Stabeisen, während einige schottische Werke £ 7.10.— bis 7.12.6 fob verlangten. In Weißblechen war das Geschäft noch am besten. Augenblicklich arbeiten die Werke mit über 80 % ihrer Leistungsfähigkeit und sind zum Teil bis Ende Juli mit Aufträgen versehen; sie brauchten daher den Schwankungen in der Nachfrage, die in diesem Monat ungewöhnlich heftig waren, keine große Beachtung zu schenken. Dagegen lagen verzinkte Bleche ganz außerordentlich danieder. Die Werke sollen untereinander so uneins gewesen sein, daß der Verband sie kaum zusammenhalten konnte. Der Preis blieb jedoch wie bisher auf £ 11.17.6 fob für 24-G-Wellbleche in Bündeln; der Geschäftsumfang war allerdings nur sehr gering.

Ueber die Preisentwicklung im einzelnen unterrichtet obenstehende Zahlentafel 1.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat, A.-G., Essen-Ruhr. — Die Bindung, die die Zechenbesitzer mit der Unterzeichnung des Vertrages vom 17. April 1930 eingegangen waren, endete am 30. April. Inzwischen ist der zwangsweise Zusammenschluß bis Ende Mai ausgedehnt worden, und es bedurfte nunmehr einer erneuten Beschlußfassung für die Zeit ab 1. Juni 1930. In einer Zechenbesitzerversammlung am 2. Mai wurde deshalb ein neuer Vertrag zur Unterschrift vorgelegt, der bis auf geringe Aenderungen mit dem oben angeführten Vertrag übereinstimmt. U. a. wurde beschlossen, daß das Syndikat mit dem 31. März 1931 enden soll, wenn nicht bis zum 31. Dezember 1930 eine anderweitige Regelung der Umlagefrage mit den Stimmen sämtlicher Mitglieder (bisher neun Zehntel) erfolgt. Mit den R. W. E.- und Stinnes-Zechen sowie der Bergbau A.-G. Lothringen ist inzwischen eine Einigung erzielt worden. Damit hätten, falls noch die Unterschrift der Stumm-Gruppe erfolgt, über 90 % der Mitglieder sich freiwillig zusammengeschlossen.

Aenderung der Brennstoffverkaufspreise. — Der Reichskohlenverband veröffentlicht nachstehende Bekanntmachung über Brennstoffverkaufspreise¹⁾: „Vom 1. April 1930 ab können mit Rücksicht auf die von diesem Zeitpunkt ab eingetretene Erhöhung der Umsatzsteuer die in der Bekanntmachung vom 1. April 1930 veröffentlichten Brennstoffverkaufspreise²⁾ um 0,10 % erhöht werden. Soweit die Syndikate von der in dieser Bekanntmachung erwähnten Befugnis regionaler Staffelung der Preise Gebrauch gemacht haben, gilt die Preiserhöhung auch für die gestaffelten Preise.“

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 98 vom 28. April 1930.

²⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 502.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Beck, Arnold*, Ingenieur, Wien III. (Oesterr.), Am Heumarkt 10.
Becker, Ludwig, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., Dortm. Union, Dortmund, Teichstr. 1.
Chladek, Franz, Dipl.-Ing., Fa. Robert Zapp, Paris (Frankreich), 7 Boulevard Haussmann.
Conrad, Heinrich, Obering. u. Betriebsleiter der Stahl- u. Eiseng. der Fa. Ganz & Comp.-Danubius, Maschinen-, Waggon- u. Schiffbau-A.-G., Ratibor, O.-S., Weidenstr. 27.
Edwin, Emil, Direktor der A.-G. Norsk Staal, Oslo; Bochum, Schließfach 160.
Fabry, Hermann, Vorstandsmitglied des Hochofenwerk Lübeck, A.-G., Lübeck, Krügerstr. 7.
Gerlach, Emil, Dipl.-Ing., Geschäftsf. der Demag-Elektrostahl G. m. b. H., Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 81.
Giesecke, Kurt, Dipl.-Ing., Völklingen a. d. Saar, Gatterstr. 48.
Hüttner, Gerhard, Dipl.-Ing., Vorst.-Mitgl. der Fa. Schiess-Defries, A.-G., Düsseldorf 10, Ceciliallee 46.
Jungwirth, Otto, Dr.-Ing., Gußstahlwerke Böhrer & Co., A.-G., Kapfenberg (Steiermark).
Kahlhöfer, Hermann, Oberingenieur der Mitteld. Stahlwerke, A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz, Amtsh. Grossenhain, Tiefenaust.
Leclère, Eduard, Dipl.-Ing., Verein. Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, A.-G., Esch a. d. Alz. (Luxbg.).
Notthoff, Ferdinand, techn. Direktor der Werke in Eichen, Attendorf u. Weidenau der Verein. Stahlwerke, A.-G., Eichen, Kr. Siegen.
Osann jr., Bernhard, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., August-Thyssen-Hütte, Hamborn a. Rhein, Kronprinzenstr. 46.
Pacher, Franz, Dr.-Ing., Dr. mont., Düsseldorf-Rath, Reichswaldallee 25.
Pakulla, Edmund, Dr.-Ing., Stahlwerkschef, Deutsche Edeltahlwerke, A.-G., Krefeld, Gladbacher Landstr. 103.
Sawamura, Hiroshi, Dr.-Ing., Prof., Inst. für Eisenhüttenk. an der Kaiserl. Universität in Kyoto; zur Zeit Aachen, Südstr. 59.
v. Schwarze, Hjalmar, Dipl.-Ing., Berlin-Lichterfelde, Prausestr. 21.
Werner, Cassius, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe, Voerder Str. 46 a.
Yukawa, Masao, Ingenieur, Breslau 16, Uferzeile 14.
Zetzsche, Johannes, Ingenieur, Essen, Friedenstr. 28.
- Neue Mitglieder.
- Ackermann, August*, Bürochef, Eisen- u. Stahlwerk Hoesch, A.-G., Dortmund, Olgastr. 7.
Boeckers, Erich, Dipl.-Ing., Eisenschwammges. m. b. H., Bochum, Humboldtstr. 57.
Bose, Amulya Chandra, Assistant Fuel Engineer, The Tata Iron and Steel Comp., Ltd., Jamshedpur (Britisch Indien), Asien, Nr. 1 E. Road.
McCance, Andrew, D. Sc., Uddington (Schottland), Westview.
Eberlein, Richard, Prokurist, Düsseldorf 10, Kanonierstr. 80.
Ellensohn, Leo, Betriebsleiter der Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz, O.-S., Tarnowitzer Landstr. 17.
Grimpe jr., H., Bevollmächtigter, Leiter der Zweigniederl. der Fa. Wesselmann-Bohrer-Co. A.-G., Gera-Zwötzen; Düsseldorf, Kronprinzenstr. 20.
Kasakoff, Peter, Berging., Betriebsdirektor der Verein. Hüttenwerke v. Petrowski u. Lenin, Dnepropetrowsk (U. d. S. S. R.), Serikowskaja-Str. 10.
Koch, Wilhelm, Dipl.-Ing., Essen-Dellwig, Donnerberg 128.
Küderling, Fritz, Dipl.-Ing., Preß- u. Walzwerk A.-G., Abt. A.-G. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf 10, Harleßstr. 4.
Lendl, Adolf, Dipl.-Ing., Witkowitz-Eisenwerk (C. S. R.), Neues Stahl- u. Walzwerk.
Lueg, Werner, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Achenbachstr. 54.
Pohl, Robert, Oberbergrat, Oesterr. Alpine Montan-Ges., Wien I. (Oesterr.), Friedrichstr. 4.
Sampels, Friedrich, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., Stahl- u. Walzwerke Thyssen, Mülheim a. d. Ruhr, Hindenburgstr. 61.
Saroff, Daniel, Ing., Haupt-Metallurge, Kuznetzky Werk, Tomsk (Sibirien), U. d. S. S. R., Uliza Sverdlova 4.
Smith, Ralph Percival, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Steel Piech & Tozer Ltd., Sheffield (England).
Wintrich, Adolf, Dipl.-Ing., Gleiwitz, O.-S., Hindenburgstr. 8.
Zenner, Franz, Oberingenieur der Fa. Th. Neizert & Co., A.-G., Bendorf a. Rhein, Hauptstr. 178.

Gestorben.

- Bengler, Fritz*, Oberingenieur, Hannover-Linden. 2. 4. 1930.
Boehm, Herm., Kommerzienrat, Dresden-Weißer Hirsch. 24. 4. 1930.
Burgers, Franz, Dr.-Ing. C. h., Malagny. 21. 4. 1930.
Falzberger, Carl, Oberingenieur, Zenica. 22. 3. 1930.
Peltzer, Franz Ferd., Dipl.-Ing., Clausthal-Zellerfeld I. 25. 4. 1930.
Pohl, Max, Bergassessor, Berlin. 16. 1. 1930.
Riemer sr., Julius, Direktor, Düsseldorf. 24. 4. 1930.
Rügge, Fritz, Dipl.-Ing., Lippstadt. 9. 4. 1930.
Schulz, Johannes, Hochofenchef, Hattingen. 17. 4. 1930.
Tagami, Teikichi, Ingenieur, Yawata. 1929.

Eisenhütte Oesterreich, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Einladung zur Hauptversammlung am 24. bis 26. Mai 1930 in Leoben.

Tagesordnung:

Samstag, den 24. Mai, 16 Uhr, Stadttheater in Leoben:

1. Der Hochfrequenzofen als Stahlschmelzofen. Vortrag von Dr.-Ing. F. Pölguter, Bochum.
 2. Ueber die Graphitbildung im Gußeisen. Vortrag von Professor Dr.-Ing. O. v. Keil-Eichenthurn, Leoben.
- 19.30 Uhr: Begrüßungsabend in den Restaurationsräumen des Werkshotels in Donawitz.

Sonntag, den 25. Mai, 11 Uhr: Hauptversammlung im Stadttheater in Leoben.

Tagesordnung:

1. Eröffnung und Ansprache des Vorsitzenden.
2. Tätigkeits- und Rechenschaftsbericht.
3. Wahl des Vorstandes.
4. Anträge und Anfragen.
5. Eindrücke von einer Studienreise in Nordamerika und Japan. Vortrag von Dr.-Ing. O. Petersen, Düsseldorf.

13.30 Uhr: Gemeinsamer Mittagstisch in den Restaurationsräumen des Werkshotels in Donawitz. Anschließend zwanglose Ausflüge in die Umgebung von Leoben. Abends unverbindliches Zusammensein im Großgasthof Baumann.

Montag, den 26. Mai: Ausflug auf den Erzberg. Treffpunkt am Prebichl 11.15 Uhr. Besichtigung des Erzberges; anschließend Essen im Barbarahaus. Die Rückkunft nach Leoben erfolgt bis spätestens 17 Uhr, so daß Schnellzugsanschluß nach allen Richtungen gegeben ist.

Anmeldungen sind bis 15. Mai 1930 an den Arbeitsausschuß der „Eisenhütte Oesterreich“, Leoben (Steiermark), Montanistische Hochschule, zu richten. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Die Hüttenfrauen sind zu allen Veranstaltungen herzlich eingeladen.

Emil Brennecke †.

Am 4. April 1930 schied in Quedlinburg plötzlich und unerwartet im Alter von 66 Jahren der technische Vorstand des Eisenhüttenwerkes Thale, Aktien-Gesellschaft, Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. Emil Brennecke, an den Folgen einer Blinddarmentzündung aus arbeitsreichem Leben.

Der Verstorbene, der am 13. November 1863 als Sohn des Bauunternehmers Georg Brennecke in Witten a. d. Ruhr geboren wurde, entstammte einer alten westfälischen Familie. Nachdem er die Rektoratsschule seiner Vaterstadt durchlaufen hatte, erhielt er seine erste praktische Ausbildung in den Jahren 1878 bis 1883 auf dem Gußstahlwerk Witten im Stahlwerk, in der Schlosserei und im technischen Büro. Im Anschluß hieran besuchte er von 1883 bis 1885 die Rheinisch-Westfälische Hütten-schule in Bochum und fand nach deren erfolgreicher Absolvierung am 1. April 1885 im technischen Büro des Gußstahlwerkes Witten als Zeichner Anstellung. Von 1886 bis 1887 war er als Ingenieur bei Gabriel und Bergenthal in Grevenbrück tätig. Vom 18. Juli 1887 bis 29. Januar 1898 finden wir ihn als Betriebs-leiter des Siemens-Martin-Werkes bei Peter Harkort & Sohn in Wetter a. d. Ruhr, vom 1. Februar 1898 bis 30. September 1899 als Stahlwerks-chef bei der Dortmunder Union in Dort-mund. Am 1. Oktober 1899 trat er beim Eisenhüttenwerk Thale, Aktien-Gesell-schaft zu Thale am Harz, als Prokurist und Stahlwerkschef ein und übernahm den Bau des Siemens-Martin-Werkes; dieses bestand aus drei basischen Siem-sens-Martin-Oefen, die anfänglich für Einsätze von 30 t bestimmt waren. Im Mai 1900 konnte er die Anlagen in Be-trieb setzen. Die Kühnheit, mit der Brennecke arbeitete, die Sicherheit seines Urteils und die glückliche Hand, die er bei jedem Unternehmen entwickelte, brachten ihm im Jahre 1902 seine Bestallung als Betriebsdirektor und Vertreter des Generaldirektors für sämtliche Betriebe.

Dem Ausbau der Siemens-Martin-Werksanlagen, deren Oefen Ende des Jahres 1903 eine Einsatzfähigkeit von 55 t erhalten hatten, folgte der weitere Ausbau der Stahl- und Walz-werksanlagen in Form von Block- und Platinenstraßen sowie eines neuen Feinblechwalzwerkes. Auch bei Inbetriebnahme dieser Anlagen zeigte sich die hervorragende technische Begabung von Brennecke, der jede Schwierigkeit zu überwinden wußte.

Nicht nur auf dem Gebiete der Stahlerzeugung, sondern auch auf dem der weiterverarbeitenden Betriebe des Werkes, der Herstel-lung von emaillierten Blechwaren und Gußwaren sowie des Baues von emaillierten Stahlbehältern wurde Brennecke mit führend. Es ist wohl nicht zuviel gesagt, wenn das Eisenhüttenwerk Thale den Ruf, größtes Emaillierwerk des Festlandes und größtes Fein-blechwalzwerk Deutschlands zu sein, seiner Tatkraft verdankt. So war es auch natürlich, daß Brennecke nach dem Tode seines Generaldirektors im Jahre 1907 zum technischen Vorstands-mitgliede bestellt wurde; einen wie gewaltigen Aufschwung das Werk von diesem Jahre an nahm, ist bekannt.

Der Weltkrieg brachte, wie für alle Werke, eine vollkommene Umstellung. Heeresbedarfswaren aller Art, die bereits seit mehreren Jahren hergestellt wurden, mußten in großem Umfange gefertigt werden. Brennecke erledigte alle Aufträge mit der größten Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt; ihm gebührt auch der Ruhm, die Anfertigung von Stahlhelmen in die Wege geleitet zu haben.

An Auszeichnungen fehlte es Brennecke, dem bereits 1912 der Rote Adlerorden verliehen worden war, nicht: das Verdienst-kreuz für Kriegshilfe, das Eiserne Kreuz am weiß-schwarzen Bande und hohe Sanitäts-Auszeichnungen der Verbündeten mögen hier genannt sein. Der Aufsichtsrat des Eisenhüttenwerkes Thale erkannte 1917 Brenneckes Verdienste dadurch an, daß er ihn zum Generaldirektor ernannte.

Mit bewunderungswürdigem Geschick stellte Brennecke nach dem Zusammenbruch seines heißgeliebten Vaterlandes in wenigen Tagen das in allen Abteilungen zum Kriegsbetrieb gewordene Werk auf die Herstellung von Friedenszeugnissen wieder um.

Mit Emil Brennecke ist ein Mann der Roten Erde dahinge-gangen, der getreu seiner westfälischen Ueberlieferung stets gerade Wege ging, ein Mann, für den der Weg durchs Leben nicht von vornherein glatt und geebnet war. In harter Arbeit, aus eigener Kraft hat er sich diesen Weg selbst bahnen müssen. Treue und

gewissenhafte Pflichterfüllung waren alle Zeit die Richtschnur seines Handelns. Mit scharfem Blick wußte er überall das Notwendige und Zweckmäßige zu erkennen und es in die Tat umzusetzen. Aber nicht nur sein Fleiß, nicht nur das richtige Einschätzen von Menschen und Dingen und nicht nur die Kraft zur Tat verliehen seiner Arbeit Erfolg, es war mehr: er stand in einem inneren Verhältnis zur Arbeit selbst, lebte mit seinem ganzen Fühlen und Denken in seinem Beruf.

Er war ein Deutscher von glühend heißer Liebe für sein Vater-land, der es nicht verstehen konnte, daß nach den gewaltigen Taten des Heeres das Reich zusammenbrach, der aber optimistisch im dankbaren Zurückblicken auf hinter uns liegende bessere Zeiten den festen Vorsatz hatte mitzuhelfen, Ähnliches oder gar Besseres wieder hervorzubringen: ein Mann, der an sein Vater-land glaubte und der hoffte, seinen Wiederaufstieg mitzuerleben.

Der kernige Westfale war von allen, die ihn kannten, hoch-geschätzt. Die Menschen, mit denen er zusammenkam, waren für ihn nicht Vorgesetzte, nicht Untergebene, in deren Dienst er stand, oder denen er befahl, es waren nicht nur Gegner, mit denen er geschäftlich zu tun hatte; allen stand er immer, nachdem er ihnen mit geradem Blick ins Auge geschaut hatte, als Mensch, als Freund gegenüber. Und gerade weil er nicht bloß klug berech-nender Geschäftsmann war, überwand er so oft geschäftliche Schwierigkeiten, die einem anderen nicht so leicht von der Hand gegangen wären. Von ihm strahlte stets eine reine, unverfälschte jugendliche Fröhlichkeit aus. Zu seinen Arbeitern und Angestellten unterhielt er ein vorbildliches Verhältnis, das sich am schönsten zeigte gelegentlich seines 25jährigen Dienstjubiläums in Thale durch eine spontane Huldigung seiner Werksangehörigen.

Seit dem Jahre 1889 war Brennecke verheiratet mit Hedwig Vogel aus Wetter a. d. Ruhr. Mit ihr trauern fünf Kinder und fünf Enkelkinder um seinen Tod. Sein Heim war die Stätte echt deutschen Familienlebens und schönster fröhlich-ster Gastfreundschaft.

Trotz seiner großen Inanspruchnahme war Brennecke Mitglied des Vorstandes

der Norddeutschen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller sowie langjähriger Vertreter des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller im Ausschuß der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie beim Reichsverband der deutschen In-dustrie. Er war Vorstandsmitglied der Nordwestlichen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft in Hannover und Vorsitzender der Sek-tion II dieser Genossenschaft in Magdeburg, stellvertretender Vor-sitzender des Aufsichtsrates der Haleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle, Mitglied des Aufsichtsrates der Voigtländischen Maschinenfabrik, A.-G. in Plauen, der Industrierwerke, A.-G. in Rüstingen, und der Eisen-Kredit-Aktiengesellschaft, Berlin. Sein Bild wäre unvollständig, wollte man nicht auch seiner jahrzehnte-langen Tätigkeit als Stadtverordneter seines Wohnortes Thale ge-denken. Was er mit seinem Rat und mit seiner steten Hilfsbereit-schaft für die Stadt Thale geleistet hat, ist unvergänglich. 20 Jahre lang war er ferner Kreistagsmitglied und Kreisausschußmitglied.

Die Wissenschaft erkannte seine Verdienste an, indem ihm 1922 die Bergakademie zu Clausthal in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Entwicklung der Siemens-Martin-Ofen- und Feinblech-Technik die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verlieh. In Würdigung der Verdienste um die Stahlhelmherstellung und um den Ausbau der Technischen Hochschule zu Hannover ernannte diese ihn im Jahre 1924 zum Ehrenbürger. Seit dem Jahre 1890 gehörte Brennecke als treues Mitglied dem Verein deutscher Eisenhüttenleute an, an dessen Arbeiten er regen An-teil nahm, insbesondere wird seine Mitarbeit im Hochschulaus-schuß des Vereins schmerzlich vermißt werden.

Als ein wahrhaft vornehmer, zielbewußter Charakter, dem jedermann unbedingtes Vertrauen entgegenbringen konnte, wird Emil Brennecke im Gedächtnis seiner Freunde und Verehrer fort-leben. Die Beisetzung des Entschlafenen auf dem Bergfriedhof seiner zweiten Heimat Thale wurde zum Ausdruck tiefster Anhäng-lichkeit und Verehrung, der sich der Verstorbene in allen Kreisen der Bevölkerung erfreute, Zeichen der Achtung, die geeignet sind, den Hinterbliebenen in ihrer Trauer Trost zu spenden.

Dr. G. Modersohn.

