

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 29

18. JULI 1935

55. JAHRGANG

Ueber die Bauart und Anwendung des kernlosen Induktionsofens im Elektrostahlbetrieb.

Von Franz Pölguter in Bochum.

[Bericht Nr. 293 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Betrachtungen über die Wahl der Frequenz. Umformer und Erregermaschine. Schaltskizze. Aufstellung des Ofens. Beschreibung der Ofenbauweise und der Spule. Ofenzustellung. Stromverbrauch und Wärmebilanz. Einfluß der Spulenausbildung. Metallurgisches Arbeiten. Wirtschaftlichkeit.)

In den letzten Jahren sind eine Reihe von Arbeiten erschienen, die sich u. a. eingehend mit der Theorie der kernlosen Induktionsöfen und ihrer Metallurgie beschäftigen. Es soll daher im nachstehenden besonders die praktische Seite der Bauart und Anwendung solcher Stahlschmelzöfen beleuchtet werden.

Ueber die in Bochum mit einem 600-kg- und 4000-kg-Ofen gewonnenen Erfahrungen wurde bereits an anderer Stelle berichtet²⁾. Sie waren durchaus befriedigend und

Verlusten (mindestens 10 bis 20 %) arbeitenden rotierenden Umformer ganz zu verzichten und an seine Stelle einen ruhenden Transformator zu setzen, bei dem bekanntlich die Umformerverluste bei etwa nur 2 % liegen. Hierdurch würde der Gesamtwirkungsgrad der Ofenanlage von vornherein günstig beeinflusst. Die Nachteile des unmittelbaren Netzanschlusses sind in der Hauptsache folgende: schlechte Regelfähigkeit der Leistung, unvermeidliche einseitige Belastung des Netzes, da der Ofen als Einphasenaggregat an

Zahlentafel 1. Wirkungsgrad der Maschinenanlage für den 4000-kg-Hochfrequenzofen.

| Antriebsmotor | Hochfrequenzgenerator | Kondensatoren | Be- lastung | Motor- wirkungs- grad % | Generator- wirkungs- grad % | Gesamt- wirkungs- grad % |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Drehstromasynchronmotor | Einphasengenerator | Anzahl: 115 Stück | 4/4 | 95,5 | 88 | 84 |
| Nennleistung: 1400 kW | Leistung: 1250 kW | Leistung: je 6,5 μ F | 3/4 | 95 | 87 | 82,5 |
| Umdrehungen: 1000 U/min | Spannung: 2400 V | Gesamtleistungsfähigkeit: 745 μ F | 2/4 | 93 | 85 | 79 |
| | Erregermaschine direkt angebaut | Gesamtblindleistung: 15 000 kVA | 1/4 | 89 | 79 | 70,3 |

ließen es angezeigt erscheinen, nunmehr an die Aufstellung größerer Ofeneinheiten zu denken. Für die vorliegenden Verhältnisse kam ein Ofen von etwa 4000 kg Fassungsvermögen in Frage. Hierbei ergab sich zunächst die Ueberlegung, ob es für die Aufstellung dieses großen Ofens nicht zweckmäßig wäre, auf die erhöhte Frequenz zu verzichten und den Ofen mittels ruhenden Transformators unmittelbar an das Drehstromnetz mit anzuschließen. Für eine solche Lösung sprach die Tatsache, daß es bei größeren Öfen ohnehin zweckmäßig wäre, mit nicht zu hohen Frequenzen zu arbeiten, weil dann auch bei Anwendung einer rotierenden Umformermaschine insofern eine Verbilligung eintritt, als die Maschine einfacher gebaut werden kann. Weitgehende Angaben darüber macht W. Esmarch³⁾ in seinen Ausführungen zur Theorie und praktischen Anwendung des Hochfrequenzofens. Bei Anwendung von Netzfrequenz wäre es schließlich möglich, auf den mit immerhin größeren

ein Drehstromnetz angeschlossen werden muß. Hierzu kommt noch, daß der Ersparnis durch den Wegfall des Umformers eine Vergrößerung der verhältnismäßig teuren Kondensatorenatterie gegenübersteht. Weiterhin ist zu bemerken, daß die Kondensatoren für Netzfrequenz bedeutend teurer sind als die für Hochfrequenz; eine praktische Verbilligung der Gesamtanlage käme daher nicht in Frage. Die Versuche mit einem kleineren Netzanschlußofen zur Erzeugung von Stahl, die an anderer Stelle gemacht wurden, haben außerdem gezeigt, daß sich beim Einschmelzen von festem Einsatz Schwierigkeiten ergeben, daß außerdem die durch die niedrige Frequenz bedingte starke Badwölbung zusätzliche Erschwernisse bringt.

Aus diesen Ueberlegungen heraus erschien es zweckmäßig, auch für den Bau des 4000-kg-Ofens die Anwendung einer Frequenz von 500 Hertz vorzusehen. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die bereits vorhandenen Kondensatoren auch für den großen Ofen mit auszunutzen und außerdem mit der neuen Maschine die vorhandenen Öfen gegebenenfalls zu betreiben. Um die gewünschte Schmelzungsdauer, die einschließlich aller Nebenzeiten 2 h betragen sollte, zu erreichen, wurde die Generatorleistung mit 1250 kW festgelegt. Nähere Einzelheiten über die elektrischen Einrich-

¹⁾ Erstattet auf der Sitzung des Unterausschusses für den Elektrostahlbetrieb am 30. November 1934 in Bochum. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²⁾ F. Pölguter: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 513/20.

³⁾ Z. Elektrochem. 38 (1932) S. 812/25; ferner Wiss. Veröff. Siemens-Konz. (1931) S. 172/96.

tungen sind aus *Zahlentafel 1* zu erkennen. Der Antriebsmotor ist unmittelbar an das Netz von 5000 V angeschlossen. Beachtenswert ist der verhältnismäßig günstige Gesamtwirkungsgrad des Umformeraggregates von 84 % gegenüber rd. 76 % der vorhandenen älteren 300-kW-Maschine. Da

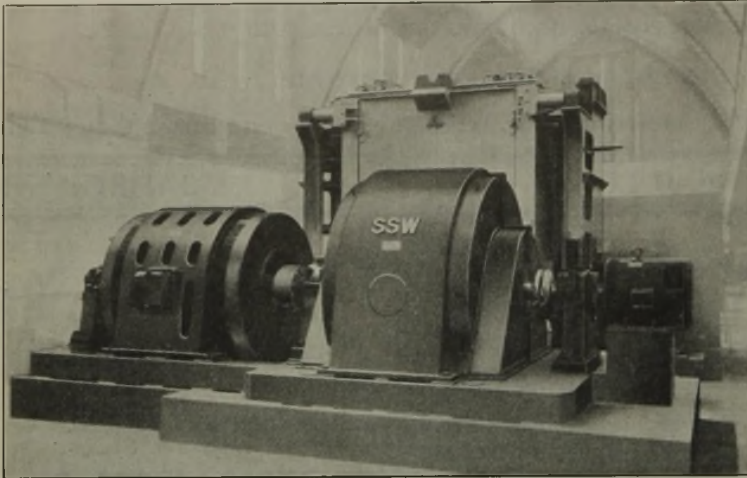


Abbildung 1. Kernloser 4000-kg-Induktionsofen mit Frequenzgenerator. (Generatorleistung 1250 kW, 500 Perioden, 2400 V.)

der Wirkungsgrad auch bei geringerer Belastung noch verhältnismäßig günstig ist, kann die Maschine ohne Bedenken in Sonderfällen auch für den Betrieb der kleineren Ofen Verwendung finden.

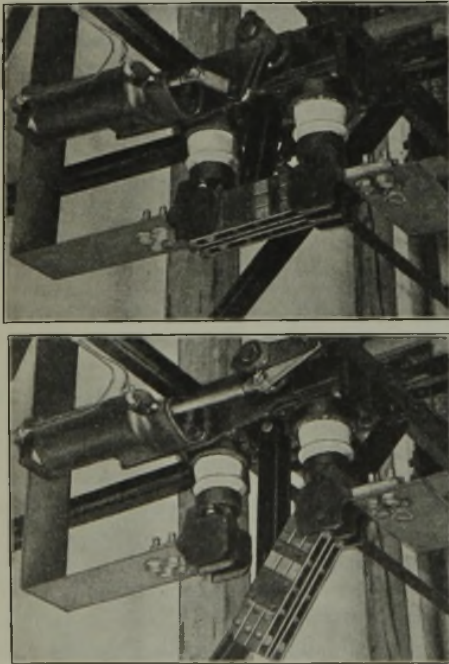


Abbildung 2. Mit Preßluft gesteuerte Kondensatorschalter, oben geschlossen, unten geöffnet.

tritt. Es werden einfache Oelkondensatoren von etwa $6,5 \mu\text{F}$ ohne besondere Kühlung verwendet. Die Zu- und Abschaltung geschieht durch Preßluftschalter (*Abb. 2*), die von der Bedienungstafel aus durch Druckknopf betätigt werden. Die Einrichtung ist so getroffen, daß eine Kondensatorengruppe nicht ein- oder ausgeschaltet werden kann, wenn der Generator Strom abgibt. Auf diese Weise wird eine Schädigung der Kondensatoren durch Ueberströme vermieden.

Die Schaltskizze zeigt *Abb. 3*. Man erkennt daraus, daß es durch einfache Umschaltung möglich ist, die Maschine

auch auf die kleinen Ofen arbeiten zu lassen. Neuerdings sind Schaltungen ausgearbeitet, die es gestatten, mit einem Generator zwei oder mehrere Ofen gleichzeitig zu betreiben. Es ist daher beabsichtigt, die Anlage in Bochum so auszubauen, daß der Generator von 1250 kW gleichzeitig zwei Ofen mit Strom versorgen kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Leistungsfähigkeit des Generators fast vollständig auszunutzen, weil dann die Schmelzungsführung so gehandhabt werden kann, daß einer geringeren Stromentnahme des einen Ofens eine entsprechend größere des zweiten Ofens gegenübersteht.

Bevor auf die eigentliche Beschreibung des 4000-kg-Ofens selbst eingegangen wird, sollen einige allgemeine Gesichtspunkte für die Aufstellung solcher Ofen angeführt werden.

Aus *Abb. 4* sind einige bisher angewendete Möglichkeiten für die Aufstellung kernloser Induktionsofen zu erkennen. Die Aufstellung des Ofens über Hüttenflur — im Bilde links oben (a) — kommt nur für kleinere Ofen in Betracht, da sonst das Bad während des Schmelzverlaufs nicht beobachtet werden kann und außerdem das Beschicken schwierig ist. Bei größeren Ofen kann bei der Aufstellung über Hüt-

tenflur eine Arbeitsbühne angeordnet werden (*Abb. 4 [b]*). Bei dieser Anordnung ist es wegen der Höhe der Gießschnauze über Hüttenflur nicht möglich, den Stahl auch mittels kleiner Handpfannen zu vergießen. Dieser Uebelstand wird behoben durch eine teilweise Versenkung des Ofens unter Hüttenflur mit gleichzeitiger Anwendung einer Arbeitsbühne (4 c). Als besonders zweckmäßig für

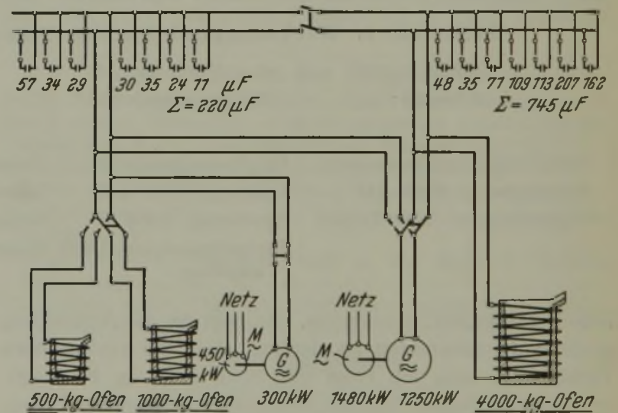


Abbildung 3. Schaltschema zur Anlage der kernlosen Induktionsofen.

die Ofen in Bochum wurde die mit d bezeichnete Aufstellung gewählt. Es wurden dabei folgende Vorteile erkannt: geringer Platzbedarf, allseitige Zugänglichkeit des Ofens ohne jede Behinderung durch aufgebaute Kippvorrichtungen. Die Spule kann zu jeder Zeit, auch während des Betriebes, überwacht werden. Das Einsetzen, die Beobachtung des Schmelzverlaufes, die Probenahme u. dgl. gestalten sich hierbei außerordentlich einfach. Selbst bei sperrigem Schrott beträgt die Einsatzzeit nur 10 bis 15 min. Bei kleinstückigem Schrott ist die Anwendung einer Einsatzvorrichtung möglich, wodurch sich die Einsatzzeit sogar auf einige Minuten herabsetzen läßt. Bei der in Bochum gewählten Anordnung läßt sich außerdem das Vergießen des Stahles mittels Handpfannen für kleine Formgußstücke besonders gut durchführen. Es ist dabei von Vorteil, daß man aus dem Ofen selbst ohne Zwischenschaltung einer Gießpfanne beliebig viele Teilabgüsse

machen kann. Falls das Vergießen zu lange dauert, kann der restliche Stahl in einfacher Weise wieder nachgewärmt werden, was besonders beim Vergießen dünnwandiger Formgußstücke wichtig ist.

Ueber die Bauweise des 4000-kg-Ofens gibt *Abb. 5* Aufschluß. Das Ofengehäuse besteht aus einem an den

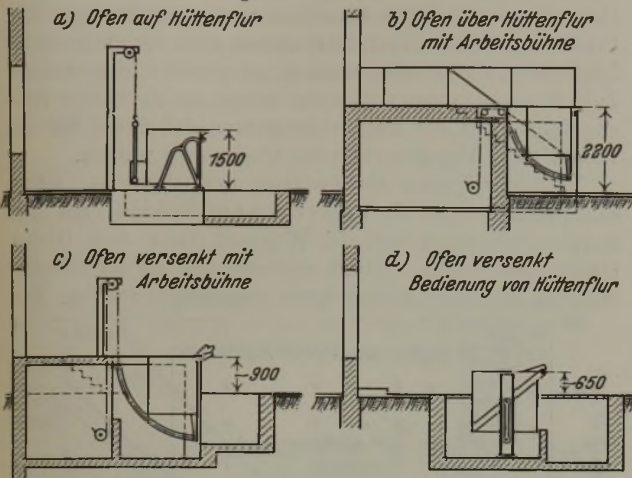


Abbildung 4. Kernlose Induktionsöfen verschiedener Bauart.

Ecken gut isolierten Eisenrahmen, der zur Vermeidung größerer Gehäuseverluste, die infolge der Miterwärmung durch die Induktionsströme bestehen, weit von der Spule weggezogen ist. Nur an der Seite der Gießschauze, wo es unvermeidlich ist, daß Metallteile näher an die Spule herankommen, wurde unmagnetischer Stahl verwendet.

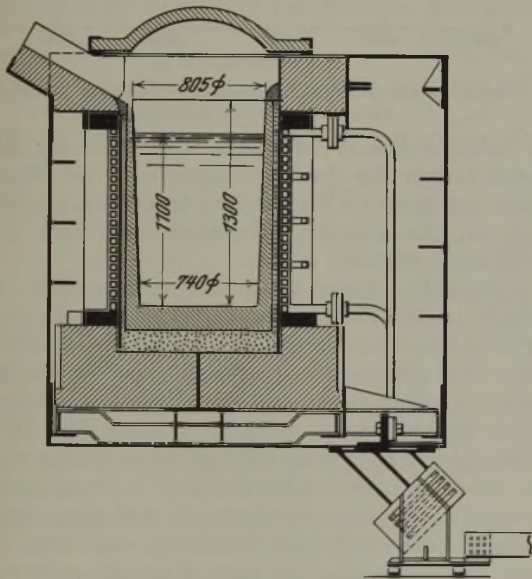


Abbildung 5. Kernloser Induktionsofen von 4000 kg Fassung. (Schnitt.)

Die Spule selbst ist auf starken Steinen gelagert. Auch die obere Begrenzung erfolgt durch eine verkeilte Steinlage. Das Gehäuse ist mit Schauöffnungen versehen, die eine gefahrlose Beobachtung der Spule auch während des Schmelzverlaufes ermöglichen.

Die *Abb. 5* zeigt auch die Stromzuführung mittels Trennschaltmesser. Die Schaltungen sind so gegeneinander verriegelt, daß es nicht möglich ist, den Ofen bei belasteter Spule zu kippen.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß man an Stelle des weit von der Spule abgezogenen Ofengestelles auch eine Kupferabschirmung verwenden könnte, wie dies bei anderen Öfen der Fall ist. Hingewiesen sei hier auch auf eine andere

Bauart des kernlosen Induktionsofens, der unter der Bezeichnung Witton-Ofen⁴⁾ bekanntgeworden ist. Bei diesem wird ein lamellierter Eisenkern um die Spule gelegt, so daß die Streuung der Feldlinien nach außen verhindert wird. Bei dieser Bauart ist es dann ohne weiteres möglich, ein eng anliegendes Eisengehäuse anzuwenden, ohne daß dabei größere Gehäuseverluste auftreten. Hierzu ist allerdings noch zu sagen, daß die Herstellung größerer Öfen in der angegebenen Art noch auf Schwierigkeiten zustoßenscheint. Zunächst ist einmal die Spule sehr wenig zugänglich. Ein Windungsüberschlag würde gleich zu größeren Schäden führen. Besonders aber erscheint die Ausführungsart dadurch bedenklich, daß bei einem etwaigen Durchbruch der Zustellung eine weitgehende Zerstörung des Ofens bewirkt würde. Es ist auch bisher nicht bekanntgeworden, daß sich solche Öfen in größerem Umfang eingeführt haben.

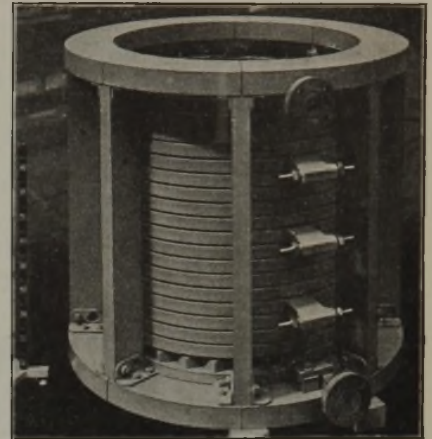


Abbildung 6. Spule für den 4000-kg-Ofen.

Die Bauart der Spule, die eigentlich das Herz des kernlosen Induktionsofens darstellt, ist für den 4000-kg-Ofen aus *Abb. 6* zu erkennen. Sie besteht aus 20 zu einer Spule aufgewickelten Windungen eines Kupferrohres mit rechteckigem Querschnitt. Neben der Stromzuführung sind vier Wasserzu- und -abflüsse vorgesehen. Die Kupferspirale wird zusammengehalten durch kräftige Linax-Isolierstäbe. Hierdurch wird eine genügende Festigkeit der Spule selbst und damit des ganzen Ofens erreicht. Um eine übermäßige Erwärmung der Spule zu vermeiden, ist an der Wasserablaufseite ein Temperaturmeßgerät eingebaut, das bei Ueberschreitung einer bestimmten Temperatur ein Warnungszeichen in Tätigkeit setzt.

Das Kippen des 4000-kg-Ofens geschieht auf elektrischem Wege mit einem seitlich angebrachten Antriebsmotor von etwa 10 kW. Der Motor wirkt über ein entsprechendes Vorgelege und eine Hauptantriebswelle auf eine beiderseits angebrachte Zugkette, wie *Abb. 7* es erkennen läßt. Die Kette wirkt ihrerseits auf einen Kreuzkopf, der in einer

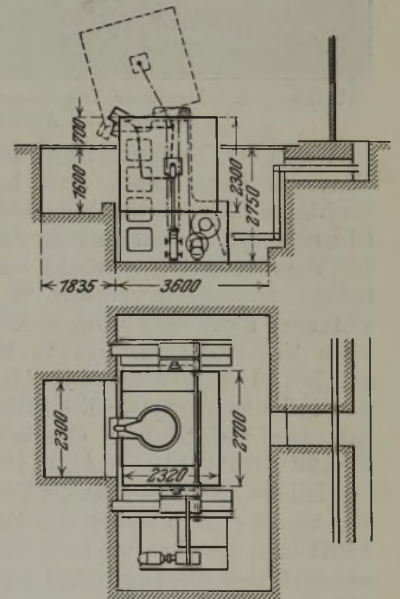


Abbildung 7. Kernloser Induktionsofen für 4000 kg Einsatz.

Das Kippen des 4000-kg-Ofens geschieht auf elektrischem Wege mit einem seitlich angebrachten Antriebsmotor von etwa 10 kW. Der Motor wirkt über ein entsprechendes Vorgelege und eine Hauptantriebswelle auf eine beiderseits angebrachte Zugkette, wie *Abb. 7* es erkennen läßt. Die Kette wirkt ihrerseits auf einen Kreuzkopf, der in einer

Das Kippen des 4000-kg-Ofens geschieht auf elektrischem Wege mit einem seitlich angebrachten Antriebsmotor von etwa 10 kW. Der Motor wirkt über ein entsprechendes Vorgelege und eine Hauptantriebswelle auf eine beiderseits angebrachte Zugkette, wie *Abb. 7* es erkennen läßt. Die Kette wirkt ihrerseits auf einen Kreuzkopf, der in einer

⁴⁾ Vgl. V. C. Cutts: Foundry Trade J. 47 (1932) S. 354/57, 358 u. 360; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 609.

Schlittenführung auf und ab geht und die Schubstange in Tätigkeit setzt. Die Kippgeschwindigkeit läßt sich in vier Stufen regeln. Sie ist so bemessen, daß sich der Ofen schnellstens in etwa 1 bis 1½ min entleeren läßt. Die Betätigungsvorrichtung für das Kippwerk befindet sich seitlich neben dem Ofen, so daß der Bedienungsmann genügend Möglichkeiten hat, den Gießvorgang genauestens zu überwachen und die Gießgeschwindigkeit entsprechend den Erfordernissen zu regeln, was besonders beim Abgießen in die Handpfannen von Wichtigkeit ist. Das Gießen des Stahles in die Gießpfanne veranschaulicht in deutlicher Weise *Abb. 8*. Man sieht daraus, daß der Drehpunkt wie bei den früher beschriebenen kleineren Oefen ungefähr in der Ebene der Gießschnauze liegt. Die Abbildung zeigt auch den Aufbau des eisernen Gehäuses mit den seitlichen Beobachtungsklappen. Ungefähr in der Mitte des Ofens kann man den Angriffspunkt der seitlich gelagerten Schubstange erkennen.

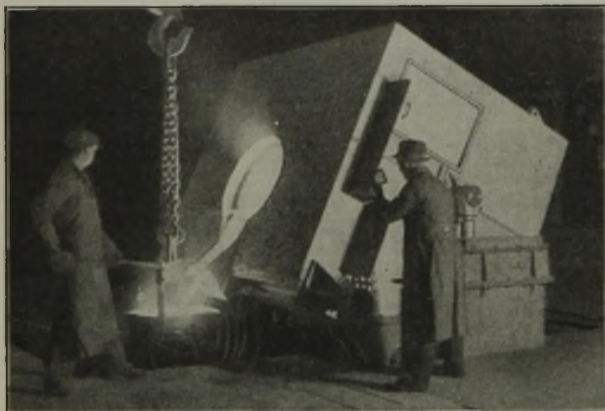


Abbildung 8. Kernloser Induktionsofen von 4 t Fassang während des Abgießens.

Wegen der Ofenzustellung sei auf die früheren Ausführungen hingewiesen¹⁾. Auch bei dem 4-t-Ofen wurde die frühere Zustellungsart beibehalten. Der Tiegel wird im Ofen gestampft und mit trockener Pufferschicht hinterfüllt⁵⁾. Die Tiegelhaltbarkeit schwankt bei saurer Zustellung, die bislang aus Sicherheitsgründen für den großen Ofen ausschließlich angewendet wird, je nach der Art der verwendeten Tiegelmasse und der zu erzeugenden Stahlorte, zwischen 30 und 50 Schmelzen. Als saure Zustellungsmasse wird in Bochum hauptsächlich Pfälzer Klebsand verwendet mit etwa nachstehender chemischer Zusammensetzung: 89% SiO₂; 0,5% CaO; 7% Al₂O₃; 1% MgO, max. 3% Fe₂O₃. Ein Teil der Kieselsäure und der Tonerde liegt in Form von Ton vor, der zur Bindung des Klebsandes dient, dessen Anteil aber, genau so wie beim Formsand, nicht zu hoch sein darf, weil der Tiegel sonst stark schwindet, zur Rißbildung neigt und schlecht austrocknet. Als Pufferschicht wird ebenfalls Klebsand verwendet. In Bochum wird in der Regel so verfahren, daß als erste Schmelzung aus vorhandenen Kokillenresten und sonstigem Gußbruch Gußeisen erzeugt wird, für das zur Herstellung von Formplatten und Formkästen genügend Verwendung vorhanden ist.

Es sei hier auf eine andere Möglichkeit der Zustellung⁶⁾ hingewiesen, und zwar auf die Anwendung einer der Tiegelform angepaßten Eisenschablone, die bei der ersten Schmelze mit niedergeschmolzen wird. Bei diesem Verfahren hat man die Möglichkeit, als Tiegelmasse einen hochfeuerfesten

Monazit- oder Quarzitsand zu verwenden, die sich ohne Bindemittel schlecht stampfen lassen würde. Da das Bindemittel meist die Temperaturbeständigkeit der feuerfesten Zustellungsmasse herabsetzt, ist sein Wegfall von Vorteil. Die etwas höheren Kosten der Zustellung durch Anwendung der Eisenschablone werden durch die Möglichkeit, die Zustellungszeit selbst herabzusetzen, wieder aufgehoben. Die beiden angeführten Verfahren können auch für die basische Zustellung angewendet werden. Gegenüber dem sauren Zustellungsverfahren muß dabei immer auf die höhere Rißempfindlichkeit der Magnesitzustellung und damit auf die Gefahr eines Tiegeldurchbruchs hingewiesen werden.

Nach der kurzen Beschreibung der Ofenanlage selbst soll nunmehr auf die elektrischen Zahlen, auf den Stromverbrauch und die Wärmebilanz des Ofens eingegangen werden. Hierzu muß zunächst auf den wichtigsten Teil des Ofens, auf die Spule, eingegangen werden. Von

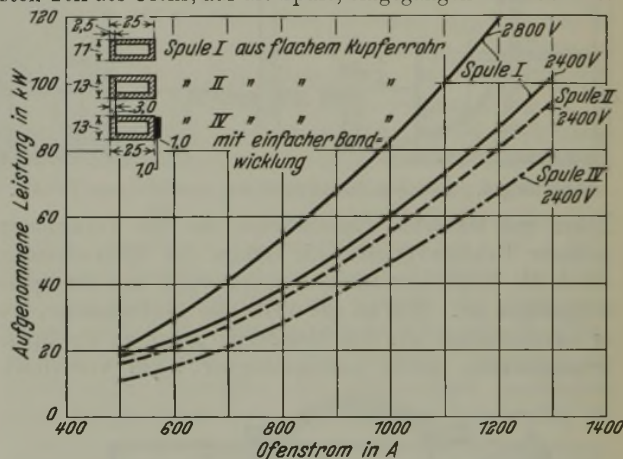


Abbildung 9. Leistungsverluste verschiedener Spulen beim kernlosen 1000-kg-Induktionsofen.

der richtigen Bauart der Spule hängt nicht nur die Betriebssicherheit der Anlage, sondern auch der Stromverbrauch und damit die Wärmebilanz des Ofens in erheblichem Maße ab. Als allgemeine Richtlinie kann nach unseren Erfahrungen folgendes gelten:

Luftgekühlte Spulen haben sich nicht bewährt. Es ist vielmehr in allen Fällen der wassergekühlten Spule der Vorzug zu geben. Eine Unterteilung der Stromanschlüsse, um immer eine gleichmäßige Energieaufnahme im Einsatz zu erzielen, ist dann nicht nötig, wenn die Spulen richtig bemessen sind und wenn die Kondensatoren und das Umformeraggregat eine genügende Spannungsregelung zulassen. Um eine möglichst gleichbleibende Leistungsaufnahme zu erzielen, soll man die Spulen so berechnen, daß bei flüssigem Stahl bei einer Spannung, die etwa 400 V unter der höchstzulässigen liegt, schon die volle verfügbare Maschinenleistung aufgenommen wird. Wegen der Wasserkühlung sind die Spulenverluste natürlich verhältnismäßig hoch, sie nehmen mit der Ofenstromstärke zu. Dabei können wegen des bekannten Skineffektes nur Teile des Kupferquerschnitts der Spule ausgenutzt werden. Durch eine besondere Ausführung, die hin und wieder mit Erfolg angewendet wird, kann man den nutzbaren Leiterquerschnitt vergrößern; man verwendet dann verdrehte Flachkupferbindungen, die isoliert auf der eigentlichen Kupferspule angebracht sind. Tatsächlich zeigt auch die Gegenüberstellung der Leistung verschiedener Spulen für den 1000-kg-Ofen in *Abb. 9* eine gewisse Ueberlegenheit einer solchen mit einem Flachkupferband ausgestatteten Spule. Es ist ganz selbstverständlich, daß sich die Ueberlegenheit einer solchen Spule in den Spulenverlusten auch

⁵⁾ Entsprechend DRP. Nr. 586 794.

⁶⁾ N. Broglio: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 800/06 (Stahlw.-Aussch. 183); ferner: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 605/13 u. 635/44 (Stahlw.-Aussch. 208).

auf den Stromverbrauch günstig auswirkt, wie dies für den 1000-kg-Ofen Abb. 10 veranschaulicht. Dieselbe Abbildung gibt aber auch schon einen Ueberblick über die Wichtigkeit der Bauart der Spulen überhaupt.

Aus dem Fahrtafelbild, das bei einer Schnellstahlschmelze mit verschiedenen Spulen für den 4-t-Ofen aufgenommen wurde, ist, wie Abb. 11 zeigt, allerdings zu ersehen, daß im vorliegenden Fall sich die verdrehte Flachkupferschicht nicht günstig ausgewirkt hat. Anscheinend

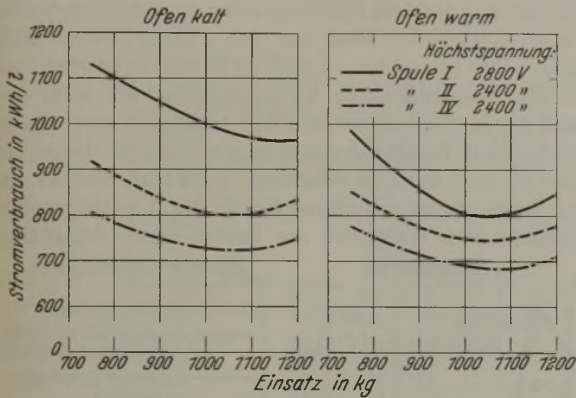


Abbildung 10. Verbesserung des Stromverbrauchs bei Aenderung der Spulen für den kernlosen 1000-kg-Induktionsofen.

ist in diesem Fall das zur Umkleidung dienende Flachkupferband nicht genügend gekühlt worden. Das Schaubild zeigt, daß bei dieser Spule zu Beginn der Schmelze, wo man gerade die größte Leistungsaufnahme wünscht, eine nicht vollständige Ausnutzung der Maschine gewährleistet

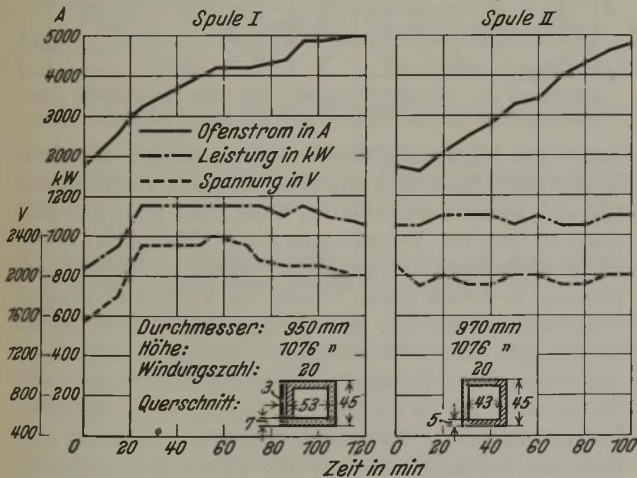


Abbildung 11. Fahrtafelbild bei verschiedenen Spulenbauarten (Schmelze: 3,6 t Schnellstahl).

ist. Im Gegensatz hierzu hat eine neuere Spule ohne besonderes Kupferband, wie das Fahrtafelbild zeigt, wesentlich günstiger abgeschnitten. Die Einschmelzzeit wurde von 120 min auf 100 min gedrückt. Während bei der Spule 1 die durchschnittliche Schmelzungsdauer vom Einsatz bis zum Abstich im Mittel 2 1/2 h betrug, konnte bei der Spule 2 die Gesamtschmelzzeit einschließlich aller Nebenzeiten auf durchschnittlich 2 1/4 h vermindert werden. Die Leistungsaufnahme ist während des ganzen Schmelzverlaufes von beachtenswerter Gleichmäßigkeit. Der Stromverbrauch für die fertige Schnellstahlschmelzung betrug nur 560 kWh/t. Diese Feststellung ist insofern erfreulich, weil aus Gründen der Betriebssicherheit die einfache Spule ohne jedes zusätzliche Band wenigstens zur Zeit vorgezogen werden muß. Es ist klar, daß bei Vorhandensein eines Kupferbandes unter der Einwirkung der Tiegelaußenwand leichter eine

Beschädigung der Spule erfolgt als bei der einfachen Spule. Wenn einmal ein Windungsüberschlag auftritt, läßt sich die einfache Spule auch viel leichter in Ordnung bringen. Hierzu ist besonders zu bemerken, daß die neue Spule so bemessen ist, daß eine gleichmäßige Leistungsaufnahme auch dann erzielt wird, wenn es sich um verhältnismäßig ungünstigen Einsatz handelt. Sie ist also vom Füllfaktor weitestgehend unabhängig.

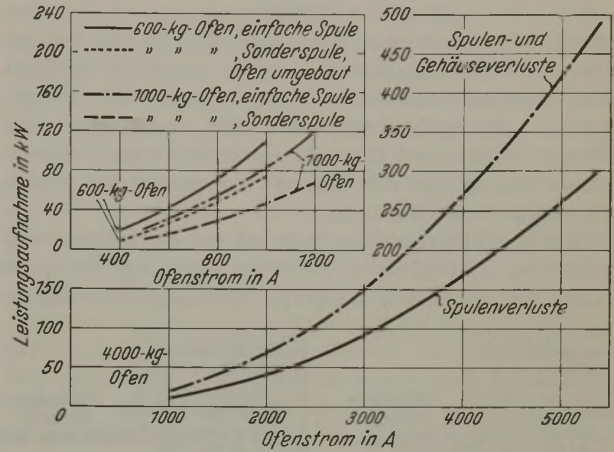


Abbildung 12. Leerlaufverluste in Spule und Gehäuse in kW beim kernlosen Induktionsofen von 600 und 4000 kg Fassang.

Als Maßstab für die richtige Bemessung der Spule und die gute Abstimmöglichkeit des gesamten Stromkreises sei auch die Tatsache angeführt, daß bei der Bochumer Anlage im Verlauf einer Schmelze höchstens 6- bis 10mal eine Kondensatorenschaltung vorzunehmen ist. Da während des Umschaltens der Strom abgestellt werden muß, wird auf diese Weise die gesamte Schmelzzeit merklich verkürzt. Jedenfalls wird aus den kurzen Ausführungen zur Bauart der Spule klar, daß man gerade diesem wichtigen Bauteil weiterhin die größte Aufmerksamkeit schenken muß.

Die Spulen- und Gehäuseverluste für den 4-t-Ofen

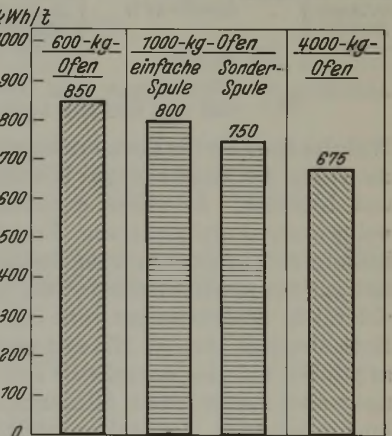


Abbildung 13. Mittlerer Stromverbrauch in kWh/t bei kernlosen Induktionsöfen von 600, 1000 und 4000 kg Fassang.

sind aus der Abb. 12 zu erkennen. Die bei fehlendem Einsatz festgestellten Gehäuseverluste sind nur als Richtwerte anzusehen. Bei beschicktem Ofen sind sie natürlich kleiner, da ja der Strom bekanntlich den Weg des kürzesten Zwanges geht und damit in der Hauptsache vom Einsatz selbst verbraucht wird. Es geht dann nur ein geringer Teil in das weiter von der Spule entfernt liegende Gehäuse. Zum Vergleich sind auch die Spulenverluste für den 0,6- und 1-t-Ofen mit verschiedenen Spulen angegeben.

Für den Betriebsmann sind nun auch die mittleren Stromverbrauchszahlen für die verschiedenen Ofen wichtig. Abb. 13 vermittelt hierüber ein Bild. Es ist daraus zu ersehen, daß mit zunehmender Ofengröße, ebenso wie bei anderen elektrischen Schmelzöfen, auch beim kernlosen Induktionsofen die Stromverbrauchszahlen sinken. Bemerkenswert sei, daß die angeführten Angaben den Stromverbrauch

vom Einschmelzen bis zum endgültigen Abgießen darstellen. Sie wurden betriebsmäßig ermittelt unter Verwendung des üblicherweise zur Verfügung stehenden Einsatzes.

Aufschlußreich ist nun noch die Gegenüberstellung der Wärmebilanz des 4-t-Ofens und des 1-t-Ofens (Abb. 14). Hier fällt zunächst auf, daß der Gesamtwirkungsgrad des großen Ofens 68,9 % beträgt gegenüber 62,7 % für den 1-t-Ofen. Der günstige Wirkungsgrad ist wohl vor allem auf die Verringerung der Umformerverluste, die bei dem 1250-kW-Generator nur 16 % gegenüber 24,4 % bei der älteren 300-kW-Maschine ausmachen. Auch die Gehäuse- und Streuungsverluste sind beim großen Ofen kleiner, während die Spulenverluste zur Zeit noch höher sind. Weitere Erfahrungen lassen hier zweifellos noch Verbesserungen zu, so daß der Gesamtwirkungsgrad der großen Ofenanlage noch steigen wird.

Zur metallurgischen Seite sei auf die früheren einschlägigen Ausführungen verwiesen sowie auf die große Reihe von bekannten Berichten, namentlich des Kaiser-

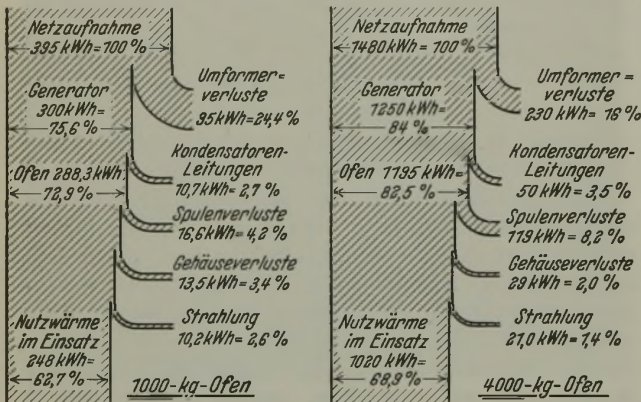


Abbildung 14. Wärmebilanz bei kernlosen Induktionsöfen von 1000 und 4000 kg Fassung.

Wilhelm-Instituts für Eisenforschung⁷⁾. In Bochum werden die Öfen hauptsächlich als Elektrotiegelöfen betrachtet und betrieben. Besondere metallurgische Arbeiten, wie weitgehende Entphosphorung, Entschwefelung oder Entkohlung u. dgl., kommen schon deshalb nicht in Frage, weil fast nur mit saurer Tiegelzustellung gearbeitet wird, wobei sich solche Reaktionen gar nicht oder nur in beschränktem Maße abspielen können. Hin und wieder wird die Schmelze so geführt, daß eine weitgehende Desoxydation durch einen mehr oder minder hohen Siliziumzubrand aus der Zustellung erzielt wird. Im übrigen erfolgt die Schmelzföhrung in der üblichen Weise.

Als besonders wichtig sei auf den geringen Gesamt- abbrand sowie die geringen Verluste einzelner Legierungselemente hingewiesen. Hierzu ist für den großen Ofen zu sagen, daß die früher für den 0,6- und 1-t-Ofen angegebenen Zahlen in jeder Hinsicht gehalten, teilweise sogar verbessert werden konnten. Für das Hauptzeugungsprogramm des Bochumer Betriebes, nämlich Formguß aller

Art aus Sonderstahl, ist der kernlose Induktionsofen heute ein geradezu unentbehrliches Schmelzgerät geworden. In keinem anderen Ofen lassen sich Kleinformgußstücke, wie z. B. Magnete, hitze- und rostbeständige Gußteile, gegossene Werkzeuge u. dgl., mit derselben Analysengenauigkeit und einer der Größe der Gußteile angepaßten Gießtemperatur so sauber vergießen wie gerade aus dem kernlosen Induktionsöfen. An einem praktischen Beispiel soll dies erläutert werden. Als man gezwungen war, Gußmagnete längere Zeit hindurch aus dem Lichtbogenofen zu schmelzen, machte sich der Ausschuß in einer aus Abb. 15 ersichtlichen Weise unangenehm bemerkbar. Dabei ist besonders zu erwähnen, daß der Ausschuß durch Kaltschweißen, noch mehr aber durch Poren, Blasen und sonstige Gußfehler stieg und im Durchschnitt beinahe doppelt so groß wurde. Diese Tatsache ist ohne weiteres erklärlich, wenn man bedenkt, daß man beim wannenförmigen Gefäß des Lichtbogenofens, besonders beim Vergießen der letzten Reste des Stahles,

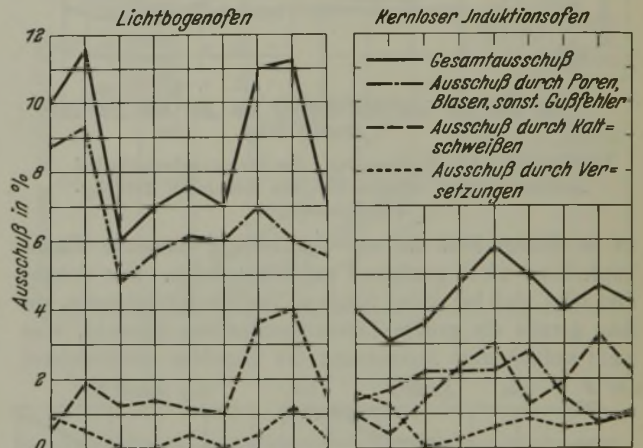


Abbildung 15. Ausschußvergleich für die Herstellung von Gußmagneten im Lichtbogen- und kernlosen Induktionsöfen.

immer mit Unzuträglichkeiten rechnen mußte. Der Stahl schlägt gegen Ende des Vergießens leicht um. Das Aufheizen läßt sich schlecht durchführen, wenn nicht mehr genügend Stahl im Ofen ist. Vergießt man den Stahl zunächst in eine große Gießpfanne und aus dieser wieder in kleine Handpfannen, so treten gegen Schluß des Vergießens ähnliche Unzuträglichkeiten auf. Wenn nun an dieser Stelle auf ein für Bochum besonders wichtiges Erzeugnis, nämlich die Herstellung von Oerstit-Gußmagneten hingewiesen wird (20 bis 30 % Ni, 12 bis 16 % Al), so soll nicht unerwähnt bleiben, daß dieser hochaluminiumhaltige Werkstoff ohne kernlosen Induktionsöfen nur mit ganz außerordentlichen Schwierigkeiten hätte erzeugt werden können, wobei überhaupt noch zu bezweifeln ist, ob sich die erwähnten Fe-Ni-Al-Legierungen in anderen Fällen mit derselben Güte hätten herstellen lassen. Im übrigen werden neben Gußstücken laufend alle vorkommenden Edelmstäbe von unlegiertem Werkzeugstahl bis zum höchstlegierten Schnellarbeitsstahl hergestellt.

Schließlich bleibt noch übrig, etwas zur wirtschaftlichen Seite zu sagen. Allgemein ist zunächst die Meinung verbreitet, daß der kernlose Induktionsöfen ein sehr teures Schmelzgerät ist. Es wurde daher untersucht, wie sich die Schmelzkosten für den längere Zeit nebeneinander laufenden 1-t-Lichtbogenofen gegenüber dem kernlosen Induktionsöfen von 1 t Fassung stellen. Das Ergebnis zeigt die Abb. 16. Beim Kostenvergleich sind die absoluten Zahlen absichtlich weggelassen, weil diese für jeden Betrieb anders liegen. Der Vergleich ist auf eine Kostengrundlage von 100 % für den Lichtbogenofen gestellt. Es ergibt sich dann für den

⁷⁾ W. Hessenbruch: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 169/81; P. Bardenheuer und W. Bottenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 91/104; P. Bardenheuer u. W. Bottenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 49/51; P. Bardenheuer und W. Bottenberg: Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 229/32; P. Bardenheuer und A. Reinhardt: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) S. 65/75; P. Bardenheuer und W. Bottenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) S. 93/96; Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 595/98; P. Bardenheuer und W. Bottenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) S. 97/103; Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 1/8.

kernlosen Induktionsofen gleicher Größe ein Kostensatz von 62%. Besondere Schwierigkeiten und Zufälligkeiten, wie sie sich ergeben könnten, wenn in einem Betrieb der kernlose Induktionsofen neu aufgestellt wird, sind dabei außer Betracht gelassen. Die Kostenverringerung ist bedingt durch den Wegfall der Elektroden, durch die Verringerung des

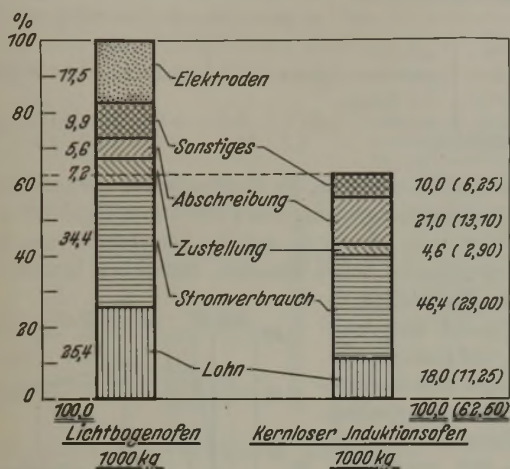


Abbildung 16. Vergleich der Schmelzkosten.

Aufwandes für Schmelzerlöhne wegen der einfacheren Bedienbarkeit des kernlosen Induktionsofens. Wegen des Fortfalls des teuren Deckelverschleißes sind auch die gesamten Zustellungskosten geringer. Bei dieser Tatsache fällt der etwas höhere Anteil für die Abschreibung nicht mehr ins Gewicht. Mögen nun auch die angegebenen Zahlen noch

nicht endgültig gewertet werden können, so bleibt doch die Feststellung übrig, daß der kernlose Induktionsofen in der Wirtschaftlichkeit einem Lichtbogenofen gleicher Größe durchaus ebenbürtig ist. Jedenfalls hat schon die bisherige Erschmelzung von mehr als 3500 t Stahl in dem 4-t-Ofen gezeigt, daß auch der große kernlose Induktionsofen bei dem Kostenvergleich mit dem Lichtbogenofen durchaus günstig abschneidet.

Zusammenfassung.

Es wurde in den vorstehenden Ausführungen gezeigt, daß es heute ohne weiteres möglich ist, kernlose Induktionsofen von 4 t Fassungsvermögen betriebssicher und wirtschaftlich zu betreiben. Anlage und Einrichtung eines 4-t-Ofens wurden beschrieben, und am Beispiel eines 1-t-Ofens wurde gezeigt, wie verschiedene Spulenausführungen die Leistungsverluste beeinflussen. Durch die Gegenüberstellung der Wärmebilanz des 4-t- und des 1-t-Ofens wird das Bild über die Arbeitsweise des ersten vervollständigt.

In metallurgischer Beziehung haben die Oefen den gestellten Anforderungen für die Erzeugung von hochlegierten Stählen in jeder Hinsicht entsprechen. Sie arbeiten besonders sparsam durch geringe Abbrandverluste. Für die Erzeugung von Edelstahlformguß, eines verhältnismäßig jungen Fabrikationszweiges der Edelstahlindustrie, sind kernlose Induktionsofen heute geradezu unentbehrlich geworden.

* * *

Die anschließende Erörterung wird zusammen mit dem auf der gleichen Sitzung erstatteten Bericht von F. Badenheuer: Bau und Betrieb großer kernloser Induktionsofen veröffentlicht werden.

Zur Normung einer kleinen Kerbschlagprobe.

Von Richard Mailänder in Essen.

[Bericht Nr. 306 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. — Schluß von Seite 754.]

(Kerbschlagversuche bei + 20° mit Proben verschiedener Breite, Höhe, Kerbtiefe und -schärfe zur Unterscheidung gut und schlecht wärmebehandelter Stähle. Unterscheidungsvermögen und Streuung der einzelnen Proben und Beziehungen zwischen den mit ihnen ermittelten Kerbzähigkeitswerten. Vorschlag einer Probe mit 10 × 10 × 55 mm³ und 3 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr. zur Normung.)

VI. Möglichkeit der Unterscheidung zwischen gut und schlecht behandeltem Stahl durch den Kerbschlagversuch bei + 20°.

Wie schon ausgeführt wurde, erhält man für einen Stahl in guter und schlechter Behandlung nur dann größere Unterschiede der Kerbzähigkeiten, wenn der Abfall der Kerbzähigkeit mit sinkender Versuchstemperatur nicht zu allmählich erfolgt und wenn die Versuchsbedingungen derart sind, daß die Versuchstemperatur in den Bereich der Uebergangsbereiche fällt. Es ist klar, daß diese Voraussetzung nicht für alle Stähle erfüllt sein wird, wenn die Prüfung nur bei Raumtemperatur und nur mit einer Probenform vorgenommen wird. Stähle, deren Uebergangsbereich mit einer Probenform nicht mehr erreicht wird, müssen dann mit einer anderen, schärferen Form (Zusatzprobe) geprüft werden, falls man die Versuchstemperatur nicht ändern will.

Es ist auch vorgeschlagen worden, für jeden Stahl in normaler Behandlung einmalig die Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurve als Regelkurve zu ermitteln und spätere Versuche zur Nachprüfung der Warmbehandlung nur bei der Temperatur auszuführen, bei der sich für den betreffenden Stahl und die angewendete Probenform eine Verschlechterung der Kerbzähigkeit durch falsche Behandlung deutlich zeigt, nämlich bei der Temperatur des Beginns der Hochlage der Kerbzähigkeit. Aber auch dieser Weg ist für die Praxis nicht brauchbar, da die Höhe der

Kerbzähigkeit und die Lage des Kerbzähigkeitsabfalles nicht nur von der Güte der Warmbehandlung, sondern auch

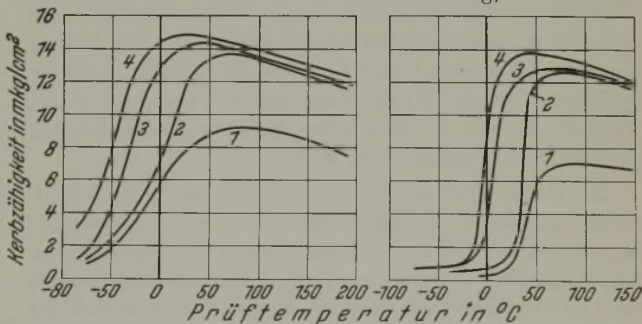


Abbildung 9 und 10. Einfluß des Durchwalzungsgrades auf die Kerbzähigkeit eines Stahles mit 0,08 % C. (Probenform 10 × 10 × 60 mm³, 5 mm tiefer Kerb mit 2 mm Dmr.)

- Abb. 9.
- Kurve 1 = Stahlgußplatte, geblüht
- „ 2 = Stahlgußplatte auf 125 mm φ gewalzt
- „ 3 = Stahlgußplatte auf 50 mm φ gewalzt
- „ 4 = Stahlgußplatte auf 18 mm φ gewalzt.
- Abb. 10.
- Vorbehandlung wie Abb. 9, dann etwa 10% gestaucht, bei 250° 1 h angelassen.

z. B. vom Verwalzungsgrad merklich abhängen; Abb. 9 und 10 lassen dies deutlich erkennen.

Von den 42 Stählen, an denen die weiter unten erwähnten Vergleichsversuche mit 2,5 und 4,5 mm

Kerbtiefe ausgeführt wurden, waren 27 Stück auch in guter und schlechter (überhitzt gegläht) Behandlung geprüft worden. Dabei ergab sich das Verhältnis γ der Kerbzähigkeiten bei $+20^\circ$ für die beiden Behandlungen im Durchschnitt zu 2,5, 2,8 und 2,5 für die Probenformen A, C und K (Zahlentafel 1). Im Durchschnitt lassen sich danach die beiden Behandlungszustände nach dem Verhältnis ihrer Kerbzähigkeiten wohl unterscheiden; im Einzelfall ist dies jedoch mit einer Probenform allein nicht immer möglich; denn das Verhältnis γ der Kerbzähigkeiten lag für rd. ein Drittel der untersuchten Stähle unter 1,5, und zwar für alle drei Probenformen.

Um weitere Unterlagen für die Beurteilung zu erhalten wurden 77 verschiedene Stähle, darunter 14 legierte, in zusammen 168 verschiedenen Behandlungen bei Raumtemperatur, 17 dieser Stähle außerdem bei verschiedenen

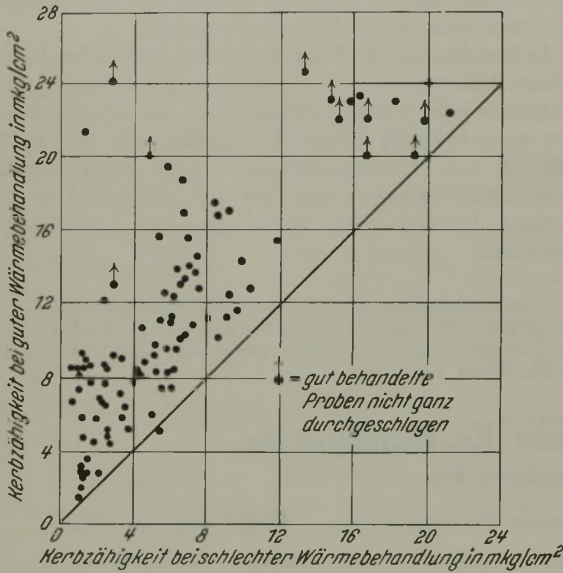


Abbildung 11. Versuche am gut und schlecht behandelten Stahl mit Probenform C bei 20°C .

Temperaturen geprüft. Zur Verschlechterung wurde meist ein Glühen bei zu hoher Temperatur vorgenommen, teilweise wurde der Werkstoff gealtert; einige Stähle wurden in anlaßsprödem und -zähem Zustand untersucht. Die Proben hatten die Formen A und C. Teilweise wurden auch die schärferen Proben M und O angewendet, besonders dann, wenn die Formen A und C keine deutliche Unterscheidung der beiden Behandlungen ergaben.

In Abb. 11 sind als Beispiel die mit der Probenform C erhaltenen Ergebnisse der Prüfung bei $+20^\circ$ dargestellt; für die anderen drei Probenformen ergab sich grundsätzlich das gleiche Bild. In den meisten Fällen erhält man also mit allen vier Probenformen ausreichend große Unterschiede der Kerbzähigkeit für die beiden Behandlungen. Legt man dem Vergleich die Verhältniszahlen γ zwischen den Kerbzähigkeiten für gute und schlechte Behandlung zugrunde, so unterscheiden im Durchschnitt alle vier Probenformen etwa gleich gut mit einem geringen Unterschied zugunsten der Form M, der aber darauf zurückzuführen ist, daß diese Probenform nicht wie die Form C bei allen Versuchsreihen angewendet wurde, sondern vielfach nur dann, wenn Form C schlecht unterschied und mit Form M eine bessere Unterscheidung zu erwarten war. In den meisten, aber nicht in allen Fällen, in denen die Probenform C ein Verhältnis $\gamma < 1,5$ ergab, wurde dieses Verhältnis für die Form O, vielfach auch schon für die Form M, größer als 1,5 gefunden.

Zahlentafel 3. Unterscheidung zwischen guter und schlechter Wärmebehandlung durch verschiedene Proben.

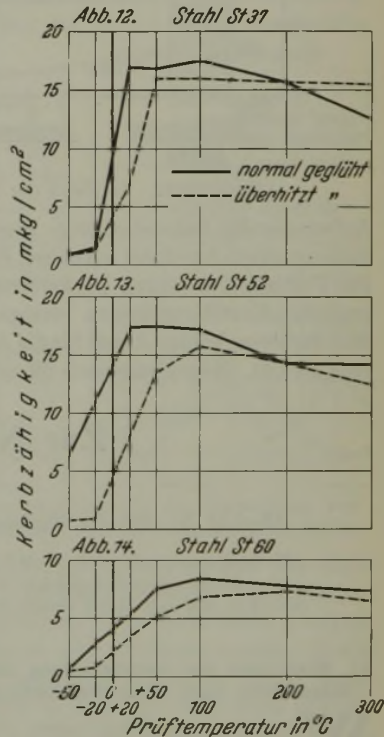
(Versuche an einem Stahl mit 0,1 % C.)

| Probenform nach Zahlentafel 1 | | A | | C | | M | | O | |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Versuchstemperatur $^\circ\text{C}$ | | + 20 | - 20 | 0 | + 20 | + 20 | + 20 | + 20 | + 20 |
| Kerbzähigkeit $\left. \begin{array}{l} \text{normal-} \\ \text{geglüht} \end{array} \right\}$ | mkg/cm ² | 32,5 | 18,7 | 23,5 | 23,0 | 21,0 | 18,8 | | |
| | (Mittel) | | | | | | | | |
| Verhältnis γ | überhitzt gegläht | 12,2 | 1,2 | 5,8 | 15,7 | 11,5 | 3,1 | | |
| | ... | 2,7 | 15,6 | 4,1 | 1,5 | 1,8 | 6,1 | | |

In Zahlentafel 3 sind z. B. die Ergebnisse für einen Stahl mit 0,1 % C zusammengestellt. Die Probenform C gab bei $+20^\circ$ einen Wert $\gamma = 1,5$, der an sich die Verschlechterung durch die Ueberhitzung schon anzeigt; deutlicher brachte dies aber die Probenform O mit $\gamma = 6,1$ zum Ausdruck, und noch deutlicher zeigte sich die Verschlechterung, wenn mit der Form C Versuche bei -20° ausgeführt wurden ($\gamma = 15,6!$). Andererseits waren natürlich auch Versuchsreihen vorhanden, in denen die Probenformen M und O kleinere Werte für γ ergaben als die Form C. Für härtere Stähle erwies sich die Probenform O als zu scharf, so daß hier durch Erhöhung der Versuchstemperatur eine bessere Unterscheidung der zwei Behandlungen erreicht werden konnte.

In Abb. 12 bis 14 sind die mit der Probenform C ermittelten Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven für einen Stahl St 37, einen St 52 und einen St 60 wiedergegeben.

Für den untersuchten St 37 ist bei dieser Probenform der Temperaturbereich von etwa 0 bis $+20^\circ$ der günstigste, um den Unterschied zwischen den beiden Behandlungen nachzuweisen. Die Kurven für den St 52 zeigen, daß der Unterschied der Kerbzähigkeiten für die beiden Behandlungen bei $+20^\circ$ ebenso groß ist wie bei -20° ; das Verhältnis γ ist dagegen bei -20° wesentlich höher als bei $+20^\circ$. Die Ergebnisse für den St 60 zeigen noch deutlicher, daß der Unterschied der Kerbzähigkeit für die beiden Behandlungen in einem größeren Temperaturbereich praktisch gleichbleiben kann, während der Wert des Verhältnisses γ sich stark ändert. Den größten Wert für γ erhält man etwa dann, wenn die Versuchstemperatur in den Beginn der Tieflage der Kerbzähigkeit für die schlechtere Behandlung fällt. Außer dem Wert von γ muß zur Beurteilung also, wie erwähnt, neben dem Bruchaussehen auch die absolute Größe der Kerbzähigkeit und der Kerbzähigkeitsverminderung herangezogen werden; diese fällt natürlich für härtere Stähle nicht so groß aus wie für weichere Stähle.

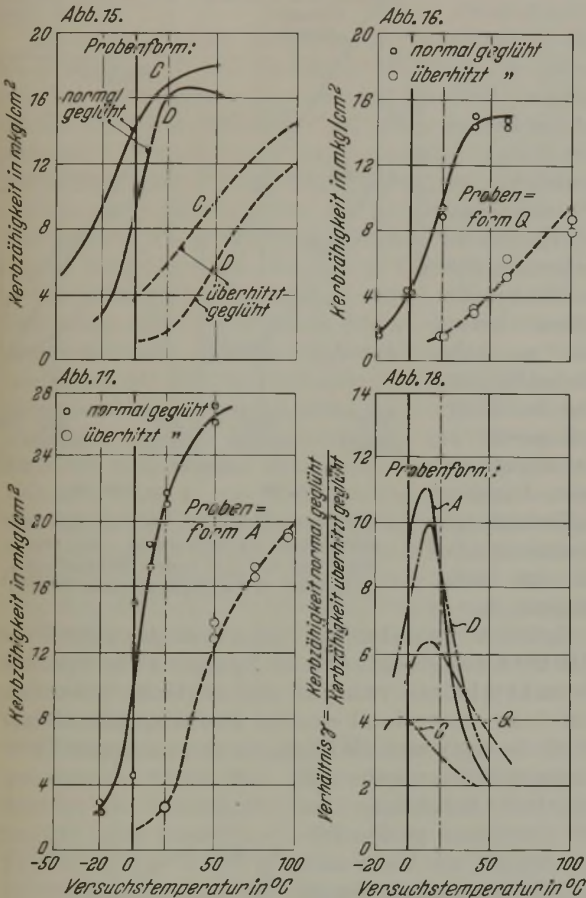


Abbildungen 12 bis 14. Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven für drei Stähle in je zwei Behandlungen. (Probenform C.)

Als weiteres Beispiel sind in *Abb. 15 bis 17* die Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven dargestellt, die für einen Stahl mit 0,15% C in normal und überhitzt geglühtem Zustand mit den Probenformen A, C, D und Q erhalten wurden. In *Abb. 18* sind die aus den Kurven errechneten Werte des Verhältnisses γ in Abhängigkeit von der Versuchstemperatur aufgetragen. Der Höchstwert von γ tritt für alle vier Probenformen nicht bei +20°, sondern bei einer etwas niedrigeren Versuchstemperatur auf. Den

Die Gegenüberstellung der Kerbzähigkeit von normal und überhitzt behandeltem Stahl in der Art, wie es *Abb. 11* zeigt, ergab folgendes:

Eine Ueberhitzung bei der Vergütung verminderte die Kerbzähigkeit bei 20° im allgemeinen nicht oder sehr wenig; nur einzelne Stähle erfuhren eine stärkere Schädigung, die sich aber ebenso wie die schwächeren Schädigungen mit allen angewendeten Probenformen in etwa gleicher Weise zeigte. Die Kerbzähigkeit selbst und ihre Veränderung durch die Ueberhitzung waren am größten für die Probenform A und am kleinsten für die Probenform L. In *Abb. 19 und 20* sind als Grenzfälle die Ergebnisse für zwei legierte Stähle wiedergegeben. Bei dem Nickelstahl hat die „Ueberhitzung“ die Kerbzähigkeit nicht verschlechtert, sondern sogar etwas verbessert. Der untersuchte Chrom-Nickel-Stahl zeigt dagegen eine ausnahmsweise starke Verminderung der Kerbzähigkeit, die auch schon für eine Ueberhitzung um 50° in gleicher Höhe gefunden wurde. In *Abb. 21 und 22* sind die mit der Probenform C ermittelten Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven für die beiden Stähle dargestellt. Sie zeigen, daß eine Prüfung bei einer anderen Temperatur als +20° keine andere Bewertung der beiden Behandlungszustände ergeben hätte. Der untersuchte Nickelstahl ist also tatsächlich fast nicht empfindlich gegen



Abbildungen 15 bis 18. Unterschiede in der Kerbzähigkeit gut und schlecht wärmebehandelten Stahles mit 0,15% C bei verschiedenen Probenformen.

höchsten Wert für γ ergibt die Probe A, den niedrigsten Wert die mildere Probe C, für welche auch der Höchstwert von γ bei einer tieferen Temperatur erreicht wird als für die drei anderen Probenformen. Trotzdem bringt die Probe C auch noch bei +20° eine ausreichend deutliche Unterscheidung zwischen den beiden Behandlungen. Die schärfere Probe D unterscheidet im vorliegenden Fall deutlicher als die Probe C, und zwar bei +20° ebensogut wie die Probe A; ebensohäufig wurde jedoch auch der umgekehrte Fall beobachtet. Bemerkte sei noch, daß die in *Abb. 18* nicht eingezeichnete γ -Kurve für die Probenform L zwischen den Kurven für die Proben C und Q verläuft.

Nach den bisher erwähnten Versuchen wurden umfangreiche Vergleichsversuche mit den Probenformen A, C, D, F, G, M, N und L, in geringerem Umfang auch noch mit einigen anderen Formen (H, P u. a.) durchgeführt. Die Versuche erstreckten sich auf 49 Stähle, darunter 16 legierte, in insgesamt 154 verschiedenen Behandlungen (normal und überhitzt geglüht sowie vergütet). Bei der überhitzten Vergütung lagen die Abschrecktemperaturen um 100 bis 270° über der üblichen Vergütungstemperatur, die Anlaßtemperaturen waren wie gewöhnlich.

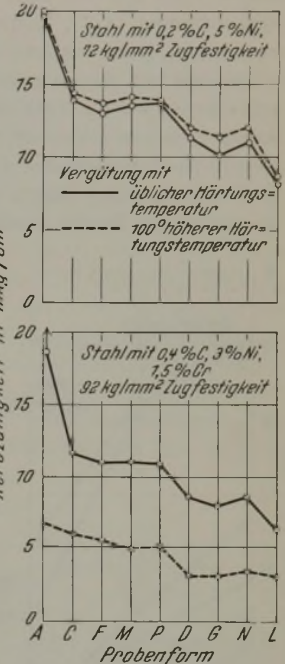


Abbildung 19 und 20. Vergleichsversuche mit verschiedenen Probenformen an gut und schlecht vergüteten Stählen. (Versuchstemperatur +20°.)

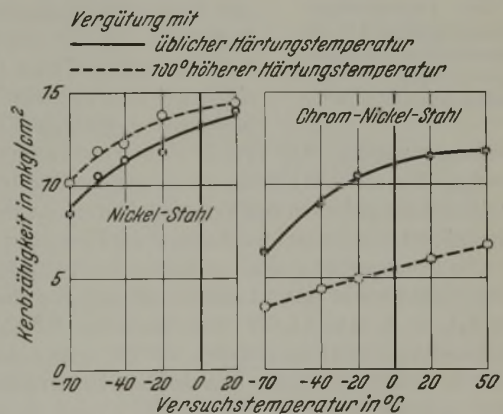


Abbildung 21 und 22. Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven gut und schlecht vergüteter Stähle. (Probenform C.)

eine Ueberschreitung der üblichen Vergütungstemperatur in den angewendeten Grenzen. Auch für andere Stähle konnte durch Ermittlung der Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven gezeigt werden, daß der geringe Einfluß der Ueberhitzung beim Vergüten auf die Kerbzähigkeit, den die Prüfung bei +20° ergab, auch im Gebiet des Kerbzähigkeitsabfalles nicht wesentlich stärker in Erscheinung trat, daß er also tatsächlich auf einer geringen Empfindlichkeit des Stah-

les beruht und nicht etwa darauf, daß das Uebergangsgebiet der untersuchten Stähle weit unterhalb von + 20° liegt.

Im Gegensatz hierzu machte sich eine Ueberhitzung beim Glühen fast stets durch eine deutliche Verminderung der Kerbzähigkeit bemerkbar. Aus Darstellungen nach Art der *Abb. 11* geht ferner hervor, daß die Probenformen D, G, N und L mit dem schärferen Kerb von 1 mm Dmr. vielfach für schwach überhitzten Stahl schon eine fast ebenso große Verminderung der Kerbzähigkeit ergeben wie für stark überhitzten Stahl, daß sie infolgedessen zwischen schwacher und starker Ueberhitzung nicht so gut zu unterscheiden gestatten wie die Probenformen C, F und M. Dies hängt natürlich damit zusammen, daß die schärferen Proben auch schon für schwach überhitzten Stahl Kerbzähigkeitswerte ergeben, die fast der Tieflage entsprechen. Eine Vergrößerung der Kerbtiefe wird sich in ähnlicher Weise, wenn auch in geringerem Maße, auswirken wie die Verschärfung des Kerbes.

Theoretisch würde es vielleicht genügen, wenn der Kerbschlagversuch eine schwache Ueberhitzung deutlich anzeigt. Von praktischen Gesichtspunkten aus ist es aber erwünscht, wenn geringe und stärkere Ueberhitzungen auch in einer schwächeren und stärkeren Verminderung der Kerbzähigkeit zum Ausdruck kommen; ein solches Unterscheidungsvermögen wurde besonders von den an der Gemeinschaftsarbeit beteiligten Verbrauchern gefordert. In *Abb. 23* sind z. B. die Ergebnisse dargestellt, die mit den Probenformen A, C und Q an einem bei verschiedenen Temperaturen geblühten Nickel-

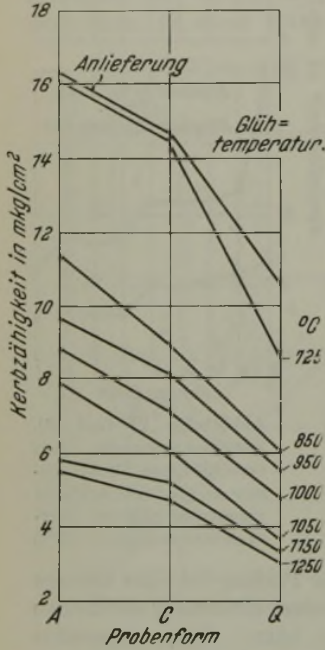


Abbildung 23. Versuche mit drei Probenformen an einem Stahl mit 1 % Ni in verschiedenen Behandlungszuständen. (Versuchstemperatur + 20°.)

stahlerhalten wurden. Alle drei Probenformen zeigen hier den gewünschten stetigen Einfluß der steigenden Glüh-temperatur; die Spanne zwischen den Kerbzähigkeiten im zähesten und im sprödesten untersuchten Zustand wird jedoch mit abnehmender Probengröße und zunehmender Kerbschärfe kleiner. Die Ergebnisse in *Abb. 24* und *25*, die mit den Probenformen A, C, D, F, G und L für einen Stahl mit 0,3 % C in drei Behandlungszuständen erhalten wurden, zeigen, daß die Formen A und C zwischen den beiden Ueberhitzungen deutlich unterscheiden; die Formen D, F und G unterscheiden schlechter, die Form L gar nicht mehr. Eine in ähnlicher Richtung gehende Auswirkung der Probenform zeigt *Abb. 26*, die die Ergebnisse für Stahlguß in verschiedenen Behandlungen mit den Probenformen A, J und B wiedergibt. Auch hier wird der Bereich zwischen der höchsten und niedrigsten für eine Probenform erhaltenen Kerbzähigkeit mit abnehmender Probengröße und zunehmender Kerbschärfe kleiner. Während aber bei den Probenformen A und J die einzelnen Versuchspunkte ziemlich gleichmäßig über diesen Bereich verteilt liegen sind bei der Probenform B (Mesnager-Probe) die Punkte nach oben und unten zusammengedrängt, so daß in der Mitte

eine Lücke entsteht. Behandlungen, die bei der Untersuchung mit den Proben A und J schon niedrige Kerbzähigkeiten ergeben, erscheinen so bei der Prüfung mit der Form B noch als zäh. Im Gegensatz zu den Probenformen A und J zeigt also die Probenform B die wachsende Verschlechterung des untersuchten Stahles nicht durch eine stetige Abnahme der

Kerbzähigkeit an. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Ursache hierfür in der geringen Kerbtiefe der Probenform B liegt. In Grenzfällen ergibt sich durch Uebergreifen der Verformung über die Flanken des Kerbes hinaus eine zu hohe Kerbzähigkeit; wird der Werkstoff spröder, so tritt eine sprunghafte Abnahme des Verformungsbereiches und damit der Kerbzähigkeit ein.

Zahlreiche Versuchsreihen (vgl. z. B. die *Abb. 15 bis 20* und *23 bis 26*) haben gezeigt, daß die Spanne zwischen den Kerbzähigkeiten von gut und schlecht behandeltem Stahl mit abnehmender Probengröße kleiner wird. Es ergab sich die Frage, ob eine genügende Unterscheidung zwischen guter und schlechter Behandlung nur mit hinreichend großen Proben möglich sei. Wenn auch für zwischenstaatliche Vereinbarungen gerade eine Probe mit 10×10 mm² Querschnitt am meisten Aussicht bietet, so kann eine solche Probe doch nicht in Frage kommen, wenn der angeführte Einwand berechtigt ist.

Zur Nachprüfung wurden deshalb an 15 Stählen in insgesamt 38 Behandlungen mit den Probenformen A, C und Q, vereinzelt auch mit den Formen D, H, L und R, Vergleichsversuche durchgeführt unter Ermittlung der Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven. Die Probenformen Q und R wurden gewählt, weil sie nach den an einer Versuchsstelle vorliegenden Erfahrungen brauchbare Proben mittlerer Größe darstellten. In *Abb. 15 bis 18* ist das Ergebnis für einen Stahl mit 0,15 % C dargestellt. Wenn man das Verhältnis γ der Kerbzähigkeiten bei + 20° zugrunde legt, so unterscheidet die Probe Q die beiden Glühbehandlungen besser als die Probe C, aber schlechter als die kleine Probe D; wie schon früher erwähnt, gibt aber auch die Probe C noch einen ausreichend großen Unterschied in den Kerbzähig-

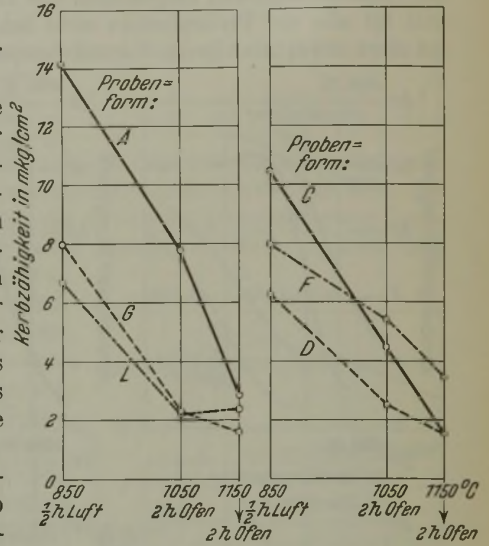


Abb. 24. Abb. 25.

Abbildung 24 und 25. Versuche mit verschiedenen Probenformen an einem Stahl mit 0,3 % C in drei Behandlungszuständen. (Versuchstemperatur + 20°.)

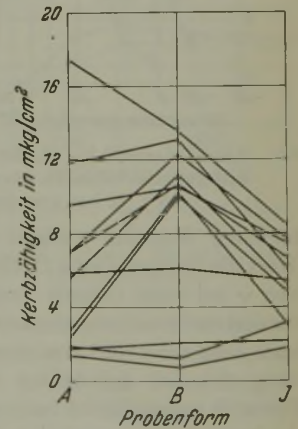


Abbildung 26. Versuche mit drei Probenformen an Stahlguß in verschiedenen Behandlungen. (Versuchstemperatur + 20°.)

keiten. Die in Abb. 23 dargestellten Ergebnisse zeigen, daß hier die Probe C der Probe Q überlegen ist. Auch die übrigen Versuchsreihen ließen keine Ueberlegenheit der Probenform Q erkennen; noch weniger war dies für die Form R der Fall. Aus dem Verlauf der Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurven läßt sich schließen, daß in Einzelfällen, in denen die Probe Q besser unterscheidet als die Probe C, sich die etwas schärfere Probe D als mindestens gleichwertig mit Q erweisen wird, wie es Abb. 15 bis 18 an einem Beispiel zeigen.

Es wurde erwähnt, daß einige Versuchsergebnisse für die Probenform C aus der durchschnittlichen Beziehung zwischen den Proben A und C herausfielen. Einige Stähle, die sich mit der Probenform A als spröde erwiesen (Kerbzähigkeit 3 bis 4 mkg/cm²), ergaben mit der Probenform C Kerbzähigkeiten von 7 bis 12 mkg/cm². Als Ursache dieser Erscheinung wurde vermutet, daß bei diesen Stählen die Verformung in der kleinen Probe infolge zu geringerer Kerbtiefe um den Kerb herumgreift¹²⁾.

Um nachzuprüfen, wie weit ein solches Uebergreifen der Verformung auftritt und welche Bedeutung ihm zukommt, wurden 42 Stähle, darunter 9 legierte, in zusammen 79 Behandlungen mit den Probenformen A, C und K geprüft. Die beiden kleinen Proben hatten also gleichen Bruchquerschnitt und gleichen Kerbdurchmesser, aber verschiedene Kerbtiefe; beide wurden abweichend von den Angaben in Zahlentafel 1 mit 45 mm Stützweite geprüft. Um den Verformungsbereich festzustellen, wurde teils eine Seitenfläche der Proben poliert oder mit einem Anstrich, der an den verformten Stellen abspringt, versehen, teils wurde die in der Umgebung des Kerbs etwa eintretende Verbiegung gemessen. Die Versuche ergaben, daß bei der Probenform C mit 2,5 mm Kerbtiefe die Verformung manchmal um den Kerb herumgreift, während dies bei dem 4,5 mm tiefen Kerb (Form K) so gut wie nicht eintritt.

Überraschend war, daß beide Probenformen für die untersuchten Stähle fast gleich große Kerbzähigkeiten ergaben; die Kerbzähigkeitswerte für die Form C lagen häufiger unter denen für die Form K als umgekehrt. Die Erhöhung der Kerbtiefe über 2,5 mm hinaus — bei gleichbleibendem Bruchquerschnitt! — hatte also in dem untersuchten Bereich keinen wesentlichen Einfluß, und das Uebergreifen der Verformung um den Kerb herum hat wenigstens nicht allgemein die Bedeutung, die vermutet wurde. Wahrscheinlich ist es nicht die Vergrößerung des verformten Volumens an sich, sondern die infolge der Verformung neben dem Kerb verminderte Verformungsspannung (Kerbwirkung), die hier eine ausschlaggebende Rolle spielt, deren Wirkung aber nur in Grenzfällen in Erscheinung tritt. Daß diese Wirkung aber durch eine Verringerung der Kerbtiefe begünstigt wird, zeigen weitere Beobachtungen.

Bei Abb. 26 wurde über das Auftreten einer Lücke in dem Abstufungsvermögen der Probenform B berichtet und dies auf die geringe Kerbtiefe dieser Probe zurückgeführt. Auch H. Le Chatelier¹³⁾ hat beim Vergleich verschiedener Stähle eine solche Lücke in der Abstufung beobachtet und in gleicher Weise erklärt. Le Chatelier spricht in diesem Zusammenhang allerdings nur von einem 1 mm tiefen Kerb und geht auf die Frage, bei welcher Mindestkerbtiefe diese Lücke nicht mehr auftritt, nicht ein. Abb. 26 zeigt jedenfalls, daß 2 mm Kerbtiefe (bei 2 mm Kerbdurchmesser) nicht ausreichen, um die Lücke im Abstufungsvermögen immer zu vermeiden.

Das Auftreten der Lücke und die Erscheinung, daß zuweilen Kerbschlagwerte für eine Form vollkommen aus der durchschnittlichen Beziehung zu einer anderen Probenform herausfallen, sind dem Wesen nach gleich. Die letzte Erscheinung trat bei den hier durchgeführten Vergleichsversuchen mit den Probenformen A, C, D, F und G nicht mehr auf bei einem Kerb von 1 mm Dmr. und 3 mm Tiefe (Form G), sie zeigte sich noch schwach bei einem Kerb von 1 mm Dmr. und 2,5 mm Tiefe (Form D). Bei Probenform C mit 2 mm Kerbdurchmesser zeigte sich die Erscheinung etwas deutlicher, bei Form C aber kaum noch. Das Auftreten der hier besprochenen Erscheinungen, die mit einer geringen Kerbtiefe (oder schwachen Kerbverspannung) zusammenhängen, ebenso der erwähnte Umschlag im Verhältnis der Kerbzähigkeiten für zwei Probenformen wären von Vorteil, wenn der Umschlag oder die Lücke bei derjenigen Behandlung oder Stahlsorte einsetzen würde, von welcher an die Verwendung des Stahles bei stoßweiser Beanspruchung eben nicht mehr zulässig erscheint. Ein solches Zusammentreffen könnte aber nur durch Zufall für einzelne Werkstoffe und Verwendungszwecke stattfinden. Die besprochenen Erscheinungen müssen also als Nachteil der betreffenden Probenformen angesehen werden.

Wie oben erwähnt, traten diese Erscheinungen bei der Probe G mit dem schärferen Kerb nicht auf. Der schärfere Kerb hat jedoch den Nachteil, daß die Spanne zwischen größter und kleinster Kerbzähigkeit wesentlich kleiner wird als bei dem Kerb von 2 mm Dmr. Die Probe F stellt demgegenüber einen Ausgleich dar; sie gibt eine ausreichende Spanne zwischen hoher und kleiner Kerbzähigkeit und zeigt die in diesem Abschnitt besprochenen Erscheinungen kaum.

Untersucht man Proben mit wachsenden Kerbtiefen, so nimmt die Kerbzähigkeit anfänglich stark, dann immer langsamer ab. Abb. 27 zeigt z. B. die Ergebnisse einer älteren Versuchsreihe an einem Stahl mit 5 % Ni, die auf einem Guillery-Schlagwerk ausgeführt wurde. Danach brachte von einem gewissen Grenzwert an eine weitere Vergrößerung der Kerbtiefe keine wesentliche Verminderung der Kerbzähigkeit mehr. Dieser Grenzwert ist für Kurve b, die für gleichbleibenden Bruchquerschnitt gilt, kleiner als für Kurve a, bei der die Probenhöhe gleich blieb; diese Beobachtung ist auch von anderer Seite bestätigt worden. Für die Kurve a liegt der Grenzwert der Kerbtiefe bei etwa 2 mm; das entspricht etwa einem Viertel der Höhe des Querschnitts neben dem Kerb. Für fünf weitere Stähle, die in gleicher Weise geprüft wurden, ergaben sich gleiche oder noch etwas größere Werte der Verhältniszahl.

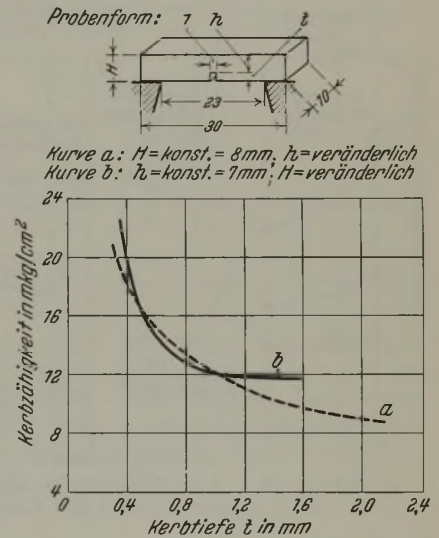


Abbildung 27. Einfluß der Kerbtiefe auf die bei einem Stahl mit 5 % Ni gefundene Kerbzähigkeit. (Versuchstemperatur + 20°.)

¹²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1607.

¹³⁾ Rev. Métallurg., Mém., 28 (1931) S. 245.

Ist die Kerbtiefe kleiner als der erwähnte Grenzwert, so liegen die Kerbzähigkeiten auf dem steil abfallenden Teil der Kurven. Schwankungen der Kerbtiefe, wie sie bei der betriebsmäßigen Herstellung der Proben immer vorkommen, ergeben dann Streuungen der Kerbzähigkeit, die um so größer sind, je kleiner die Kerbtiefe ist. Um solche Streuungen möglichst klein zu halten, sollte die Kerbtiefe mindestens etwa gleich dem erwähnten Grenzwert sein. Dies ist auch der Grund, weshalb in den späteren Verhandlungen die Kerbtiefe für die kleine Probe sicherheitshalber noch von 2,5 auf 3 mm erhöht wurde.

Die in Frankreich und Italien verwendeten kleinen Proben unterscheiden sich von der vorgeschlagenen Probe mit 2 mm Kerbdurchmesser nur durch ihre größere bzw. geringere Kerbtiefe (5 bzw. 2 mm). Nach Abschluß der in den vorstehenden Abschnitten erwähnten Untersuchungen wurden deshalb noch Vergleichsversuche an kleinen Proben von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$ mit 2, 3 und 5 mm Kerbtiefe bei 2 mm Kerbdurchmesser ausgeführt.

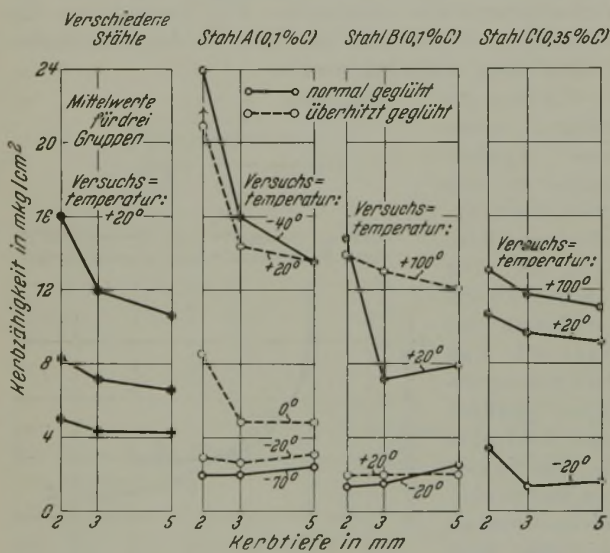


Abbildung 28. Vergleichsversuche an Proben mit $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$, 3 und 2 mm Kerbdurchmesser.

Die Versuche erstreckten sich auf 11 Stähle in insgesamt 33 Behandlungen; drei dieser Stähle in je zwei Behandlungen wurden auch bei verschiedenen Temperaturen geprüft. Der Einfluß verschiedener Vorbehandlungen (Ueberhitzung) wurde von allen drei Probenformen etwa gleich gut angezeigt; die Probe mit 2 mm tiefem Kerb verhielt sich in einigen Fällen etwas schlechter in dem Sinne, daß steigende Ueberhitzung nicht durch zunehmende Verschlechterung der Kerbzähigkeit angezeigt wurde. Die Ergebnisse, von denen ein Teil in Abb. 28 dargestellt ist, zeigen, daß mit abnehmender Kerbtiefe die Kerbzähigkeit zunimmt. Für härtere Stähle ist diese Zunahme nur gering. Für zähere Stähle ergibt dagegen die Probe mit 2 mm tiefem Kerb wesentlich höhere Kerbzähigkeiten als die Proben mit 3 und 5 mm tiefem Kerb. Die Ergebnisse für die Stähle A und B zeigen, wie bei der Probe mit 2 mm tiefem Kerb mit steigender Versuchstemperatur die Kerbzähigkeit sprunghaft zunimmt. Diese Erscheinung geht parallel mit dem obenerwähnten Auftreten eines Sprunges im Abstufungsvermögen dieser Probenform für verschiedene Stähle. Eine Untersuchung der Ergebnisse hinsichtlich der Größe der Streuung ergab keine eindeutige Ueberlegenheit einer der drei Probenformen, doch fiel in den meisten Fällen der Vergleich zugunsten des 5 mm tiefen Kerbes aus. Wenn

man in den Vergleich auch solche Versuchsreihen einbezieht, in denen einzelne Proben nicht ganz durchgeschlagen wurden, so ergibt sich folgendes Bild. Nimmt man als Streuung die in mkg/cm^2 ausgedrückte mittlere Abweichung der Einzelwerte vom jeweiligen Mittel der Kerbzähigkeit, so zeigt die Probe mit 2 mm tiefem Kerb durchschnittlich größere Streuungen als die Probe mit 3 mm tiefem Kerb; drückt man die mittlere Abweichung in Hundertteilen des jeweiligen Mittels der Kerbzähigkeit aus, so zeigt die Probe mit 2 mm tiefem Kerb durchschnittlich kleinere Streuungen.

VII. Schlußfolgerungen.

Die Nichtübertragbarkeit der Versuchsergebnisse von einer Kerbschlagprobenform auf eine andere macht eine Normung der Probenform erforderlich. Wirtschaftliche Rücksichten und die Notwendigkeit, auch Stücke mit geringen Abmessungen prüfen zu können, führen zu dem Verlangen nach einer kleinen Normprobe. Auf Grund der vorstehend beschriebenen Untersuchungen wird eine Normprobe mit den Abmessungen von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$ und einem 3 mm tiefen Kerb von 2 mm Dmr. vorgeschlagen, als Zusatzprobe eine Probe mit 1 mm Kerbdurchmesser und sonst gleichen Abmessungen. Die durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß diese Probe für die Praxis brauchbare Ergebnisse liefert. Die Spanne zwischen den Kerbzähigkeiten, die mit dieser Probenform für zähe und spröde Stähle erhalten werden, reicht aus, um die einzelnen Stahlsorten gut zu unterscheiden. Der Bereich, in dem eine Verschlechterung des Gefügestandes genügend deutlich angezeigt wird, ist so groß, wie man es erwarten kann; durch die vorgeschlagene Zusatzprobe wird dieser Bereich nach der Seite der Stähle, die zäher sind oder deren Uebergang zum Trennungsbruch erst bei etwas tieferen Temperaturen liegt, erweitert. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die Beachtung des Bruchaussehens teilweise einen Ersatz für die Kerbzähigkeits-Temperatur-Kurve darstellt.

Von den in Frankreich und Italien verwendeten kleinen Proben unterscheidet sich die vorgeschlagene Probe nur in der Kerbtiefe. Gegenüber dem 5 mm tiefen Kerb der französischen U.F.-Probe hat der 3 mm tiefe Kerb den Vorteil des größeren Bruchquerschnittes und damit der etwas größeren Spanne zwischen den Kerbzähigkeiten von sprödem und zähem Stahl, ohne daß dafür ein Nachteil in Kauf genommen werden muß. Die Mesnager-Probe mit 2 mm tiefem Kerb ergibt zwar eine größere Kerbzähigkeitsspanne zwischen sprödem und zähem Stahl; sie zeigt aber manchmal gewisse nachteilige Erscheinungen, die mit der geringeren Kerbtiefe zusammenhängen und auf die in den vorhergehenden Abschnitten hingewiesen wurde.

Ergebnisse von Vergleichsversuchen an kleinen Proben mit verschiedenen Kerbtiefen sind im Schrifttum nur vereinzelt vorhanden. C. C. Teodoro¹⁴⁾ untersuchte die Ergebnisse, die A. Steccanella¹⁵⁾ für verschiedene Stahlsorten an Proben von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$ mit 2 und 3 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr. erhielt. Danach soll die Probe mit 2 mm Kerbtiefe eine etwas geringere Streuung der Kerbzähigkeitswerte zeigen. Der gefundene Unterschied ist aber unwesentlich, und Steccanella selbst schließt aus seinen Ergebnissen nur, daß die 3 mm tief gekerbte Probe keine ausgesprochene Ueberlegenheit zeige. Wie in den vorhergehenden Abschnitten ausgeführt wurde, treten die Nachteile der geringen Kerb-

¹⁴⁾ Metallurg. ital. 25 (1933) S. 1/11.

¹⁵⁾ Metallurg. ital. 24 (1932) S. 361; 25 (1933) S. 673/82; vgl. a. Z. VDI 78 (1934) S. 1045.

tiefe auch nicht immer, sondern nur in einzelnen Fällen in Erscheinung. G. Malmberg¹⁶⁾ untersuchte zehn verschiedene Stähle mit Proben von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$, die 2, 3 und 5 mm tiefe Kerbe von 2 mm Dmr. hatten; die gleichfalls mitgeprüfte Probe mit 3 mm tiefem Kerb von 1 mm Dmr. unterschied, wie zu erwarten, sprödere Stähle schlechter als die Proben mit 2 mm Kerbdurchmesser. Er kommt zu dem Ergebnis, daß der 3 mm tiefe Kerb dem 5 mm tiefen Kerb vorzuziehen sei und daß bei dem 2 mm tiefen Kerb eine Unstetigkeit in der Abstufung der verschiedenen Stähle auftritt. Die durchschnittliche Streuung der Einzelwerte findet Malmberg für den 3 mm tiefen Kerb etwas höher als für die beiden anderen Kerbtiefen. Irgendeine Begründung hierfür läßt sich aber nicht angeben, und auch Malmberg ist der Meinung, daß es sich um Zufälligkeiten handle. Dabei ist zu beachten, daß Malmberg bei der Ermittlung der Streuung einige Versuchswerte, die er als Ausreißer ansah, unberücksichtigt ließ. Nimmt man diese Ausreißer, die nur bei den Proben mit 2 und 5 mm Kerbtiefe auftraten, mit hinzu, so zeigen die Proben mit 2 und 3 mm Kerbtiefe eine praktisch gleich große mittlere Streuung, die Proben mit 5 mm Kerbtiefe eine stärkere Streuung. Als Maß der Streuung nahm Malmberg den Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Einzelwert in Hundertteilen der mittleren Kerbzähigkeit des betreffenden Stahles. Ermittelt man statt dessen die (in mkg/cm^2 ausgedrückten) mittleren Abweichungen der Einzelwerte vom jeweiligen Mittelwert, so ergibt sich, daß deren Summe mit wachsender Kerbtiefe eindeutig abnimmt. Drückt man diese mittleren Abweichungen in Hundertteilen der jeweiligen mittleren Kerbzähigkeit aus, so ist ihr Durchschnitt (für alle zehn Stähle) bei allen drei Kerbtiefen fast gleich; wenn man die Ausreißer mit einbezieht, zeigt die Probe mit 3 mm tiefem Kerb sogar die kleinste Streuung.

Ein Vorzug des 3 mm tiefen Kerbes gegenüber dem 2 mm tiefen ist schließlich noch, daß an der schon auf Maß gehobelten Probe der Kerb durch Bohren und

¹⁶⁾ Jernkont. Ann. 116 (1932) Tekniska Diskussionsmötet, S. 124/206.

¹⁷⁾ Schweiz. Verb. Mat.-Prüf. Techn. Ber. Nr. 5 (1927), Erörterung.

*

*

*

Aus der Erörterung, die sich an den Bericht anschloß, sei folgendes erwähnt.

Nach K. Daeves kann der Kerbschlagversuch nur eine Aussage darüber liefern, ob eine bestimmte Stahlsorte sich in ihrer Hochlage oder Tieflage befindet. Aus diesem Grunde ist es aber falsch, absolute Zahlen für die Kerbzähigkeit anzugeben. Sie führen zu dem unsinnigen Verhalten der Verbraucher, einen Stahl nicht abzunehmen, weil er statt der verlangten 10 mkg/cm^2 nur 8 mkg/cm^2 hat. Eine Kennzeichnung für das Verhalten gegen Schwingungs- oder Stoßbeanspruchung kann nach Meinung von Herrn Daeves die Kerbschlagprüfung nicht geben. Er hat früher schon auf eine Arbeit von W. Lequis¹⁸⁾ verwiesen, nach der zwischen Kerbzähigkeit, Schwingungsfestigkeit und Kerbempfindlichkeit kein Zusammenhang besteht. Eine weitere Bestätigung hierfür liefern die Untersuchungen von R. Cazaud¹⁹⁾, dessen Gesamtergebnisse von A. Caquot in Abb. 29 zusammengefaßt worden sind; danach steigt bei jeder Stahlsorte die Biegeschwingungsfestigkeit mit abnehmender Kerbzähigkeit an. Die Forderung einer hohen Kerbzähigkeit führt also unbedingt zu einer Erniedrigung der Schwingungsfestigkeit, die für die Hauptverwendungszwecke des Stahles aber möglichst hoch sein soll. E. Houdremont stellte dagegen nach seinen vielen Untersuchungen fest, daß ein Stahl bei grobkörniger Ueberhitzung, also dann, wenn die Kerbzähigkeit klein

¹⁸⁾ Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 633 (Werkstoffaustsch. 267).

¹⁹⁾ Recherches sur la fatigue des aciers (Paris: E. Blondel 1934).

Aufsägen hergestellt werden kann. E. Honnegger¹⁷⁾ hält auch aus diesem Grunde bei der kleinen Probe eine Kerbtiefe von 3 bis 4 mm für erforderlich. Der Vorzug der Herstellung des Kerbs durch Bohren statt durch Einhobeln oder Fräsen liegt darin, daß die im Kerbgrund zurückbleibenden Bearbeitungsriefen beim gebohrten Kerb die Kerbzähigkeit spröderer Stähle nicht vermindern. Daß dieser Einfluß merklich werden kann, zeigen die in *Zahlentafel 4* aufgeführten Versuchsergebnisse.

Zahlentafel 4. Einfluß der Kerbherstellung auf die bei einem Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl gefundene Kerbzähigkeit.

(Probe von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$ mit 2 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr.)

| Kerbart | Kerbzähigkeit in mkg/cm^2 | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| Kerb gefräst . { | 5,2 | 5,4 | 5,5 | 5,5 | 5,6 | im Mittel 5,5 |
| Kerb gebohrt ¹⁾ } | 6,0 | 6,1 | 6,4 | 6,4 | 7,1 | im Mittel 6,4 |

¹⁾ Probenhöhe erst nach dem Bohren auf Maß gehobelt.

Die Kerbtiefe von 3 mm, die auf Grund eingehender Versuche und Ueberlegungen gewählt wurde, ist nach dem Vorhergehenden eine brauchbare Ausgleichslösung zwischen einer unnötig großen und einer nicht immer ausreichend großen Kerbtiefe.

Zusammenfassung.

Da die Festlegung einer einheitlichen Probenform für den Kerbschlagversuch als notwendig anerkannt wurde, führten der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik und der Verein deutscher Eisenhüttenleute in besonderen Ausschüssen umfangreiche Versuche zur Ermittlung einer geeigneten kleinen, d. h. wirtschaftlichen, Probe durch. Ueber die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird auszugsweise berichtet. Zur Normung wird eine Probe mit $10 \cdot 10 \cdot 55 \text{ mm}^3$ und 3 mm tiefem Kerb von 2 mm Durchmesser vorgeschlagen. Die Ueberlegungen, die zur Wahl dieser Probe führten, werden mitgeteilt, insbesondere wird der Unterschied zwischen der vorgeschlagenen Probe und den in anderen Ländern üblichen kleinen Proben hinsichtlich der Kerbform begründet.

sei, auch eine kleine Wechselfestigkeit habe. Nach ihm ist die Kerbzähigkeit ein Kennzeichen für das Verhalten des Werkstoffes gegen schlagartige Beanspruchung. F. Körber erklärte das Schaubild von Caquot als Ausdruck dafür, daß die Kerbzähigkeit im allgemeinen um so größer sei, je weicher der Stahl sei; die gleiche Abhängigkeit hätte man zwischen Dehnung bzw. Einschnürung und Wechselfestigkeit finden können. Je größer das Formänderungsvermögen des Werkstoffes sei, desto größer auch die Wechselfestigkeit. Die Kerbzähigkeit soll nur zur Kennzeichnung des Behandlungszustandes eines Werkstoffes dienen. Ob man darauf verzichten kann, ist die Frage, die nur auf Grund der Erfahrung zu entscheiden ist.

M. Moser wies darauf hin, daß die Fähigkeit eines Werkstoffes, Eigenspannungen abzubauen, vom Formänderungsvermögen bei dreiachsigem Spannungszustand abhängt, und daß zur Kennzeichnung dieser Eigenschaft die Kerbzähigkeit wahrscheinlich erneute Bedeutung gewinne.

B. Weißenberg wies auf den Normentwurf DVM-Prüfverfahren A 115 „Kerbschlagbiegeversuch“²⁰⁾ hin, dessen § 15 wie folgt lautet:

„Die Kerbzähigkeit kennzeichnet das Verhalten eines Werkstoffes gegenüber Gewaltbeanspruchungen, die Formänderungen über das elastische Gebiet hinaus erzwingen. Sie gibt Aufschluß u. a. über den Grad der Durchschmiedung und läßt Fehler in der Warmbehandlung (Glühen bei unzulässig hoher Temperatur usw.) erkennen.“

²⁰⁾ DIN-Mitt. 17 (1934) Nr. 19/20, S. 560.

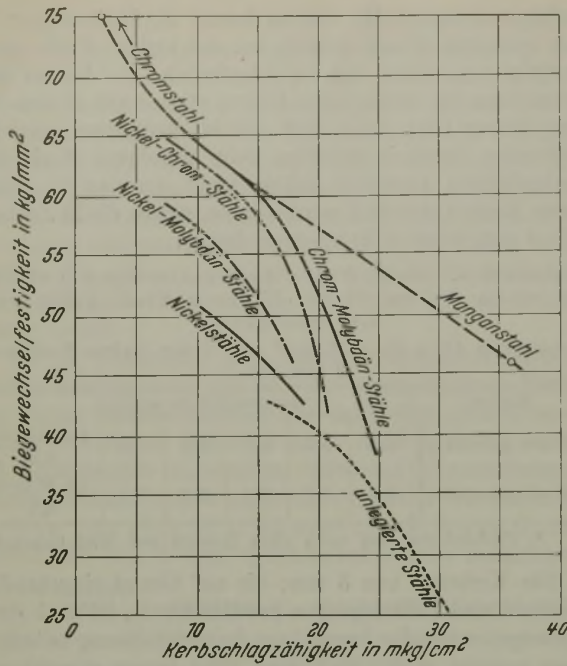


Abbildung 29. Zusammenhang zwischen Kerbschlagzähigkeit und Biegewechselfestigkeit (an glatten Proben ermittelt) nach A. Caquot.

Diese Fassung sei bei den gegensätzlichen Anschauungen über den Wert des Kerbschlagbiegeversuches nicht haltbar. F. Körber stimmte dem zu.

Im übrigen bestand Einmütigkeit darüber, daß das Kleben an absoluten Zahlen für die Kerbzähigkeit Unsinn sei, und daß die Kerbzähigkeit keine Berechnungsgröße darstelle. Ueber die Bedeutung des Kerbschlagversuchs im Hinblick auf die Bewährung eines Werkstoffes können nur Betriebserfahrungen ein Urteil erlauben, die noch gesammelt werden müssen. Das wurde bisher durch die Vielzahl der Kerbschlagproben erschwert, was schließlich auch die Gemeinschaftsarbeit im Unterausschuß für Kerbschlagprobe veranlaßt hat. Auch auf den Einwand, daß die Normung der Versuchsdurchführung zur vermehrten Anwendung und Forderung dieser umstrittenen Prüfung durch den Verbraucher Anlaß gebe, ist zu erwidern, daß die Sammlung der notwendigen Erfahrungen durch eine einheitliche Versuchsausführung wesentlich erleichtert wird.

Die Frage der Vereinheitlichung der kleinen Kerbschlagprobenform ist heute so weit gediehen, daß fast allgemein eine Probe von $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}^3$ verwendet wird. Nur die Abmessung des Kerbes ist noch unterschiedlich. Frankreich hat die kleine Mesnager-Probe mit 5 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr. genormt, England hat den 2 mm tiefen Spitzkerb gewählt, Italien bevorzugt den 2 mm tiefen Rundkerb mit 2 mm Dmr. Die Gemeinschaftsversuche des Unterausschusses für Kerbschlagprobe wurden deshalb vor allem auf die Untersuchung der Kerbtiefe abgestellt, wobei der 5-mm-Kerb aus den von R. Mailänder angeführten Gründen sehr bald ausschied und der 3 mm tiefe Rundkerb sich als am zweckmäßigsten erwies. Die zwischenstaatliche Vereinheitlichung, auf die man bei der endgültigen Festlegung der deutschen Kerbschlagprobenform Rücksicht nehmen würde, scheint noch in weiter Ferne zu liegen.

Umschau.

Meßgeräte zum Messen der Dicke von Walzgut.

Der neuzeitliche Austauschbau verlangt nicht nur die Herstellung von Fertigerzeugnissen, sondern auch von Halberzeugnissen mit bestimmten Grenzwerten. Dies gilt auch für Walzgüter aller Art, wie Bleche, Drähte, Bänder u. dgl. Die bisherigen Meßverfahren, bei denen z. B. zum Walzen von Feinblechen nach dem Einstellen der Walzen zunächst probeweise gewalzt und die Blechdicke mit einer Schraublehre gemessen wird, genügen nicht den heutigen Anforderungen. Ebenso wenig genügt es, das Walzgut von Zeit zu Zeit mit einem derartigen Handmeßgerät nachzuprüfen. Vielmehr ist zu verlangen, daß die Walzerzeugnisse während ihrer Herstellung ständig auf ihre Dicke hin gemessen werden können, und zwar selbsttätig, ohne daß die Walzarbeit dabei unterbrochen zu werden braucht. Die entsprechenden Meßgeräte können auf verschiedene Weise ausgebildet werden. Das einfachste Messen geschieht mit Hilfe von Meßuhren und ähnlichen Zeigermeßgeräten.

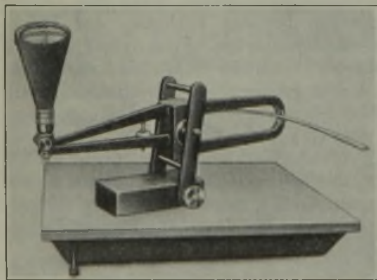


Abbildung 1. Bandmeßgerät mit Mikrotast.

Eine zwischen den Hebeln befindliche Feder erzeugt den erforderlichen Meßdruck. Eine gleichfalls zwischen den beiden Hebeln angeordnete einstellbare Anschlagschraube sorgt dafür, daß der Zeiger des Mikrotasts in seinem Ausschlag entsprechend begrenzt wird. Die Meßhebel liegen in einer Schwingung, die an einem Fuß angelenkt ist und in bestimmter Lage festgeklemmt werden kann. Das Meßgerät ist zwischen Walze und Haspel auf einem Gestell zwischen Leitrollen zu befestigen, um die das Messen störenden Schwingungen des Bandes vom Mikrotast fernzuhalten. Zum Messen schmaler Bänder sind diese durch seitliche Leitrollen zu führen, damit die Bänder nicht von den Meßrollen ablaufen können. Mit dem Meßgerät können Bänder bis 6 mm Dicke und 250 mm Breite gemessen werden; doch werden auch Meßgeräte für Bänder mit größeren Abmessungen gebaut.

Abb. 1 zeigt ein Bandmeßgerät für Kaltwalzen. Die zwischen Spitzen gelagerten Meßhebel haben am einen Ende gehärtete Stahlrollen und am anderen Ende das Anzeigergerät in Gestalt des sogenannten „Mikrotast“, ferner einen verstellbaren und feststellbaren Kontaktstift zum Einstellen des Dickenmessers.

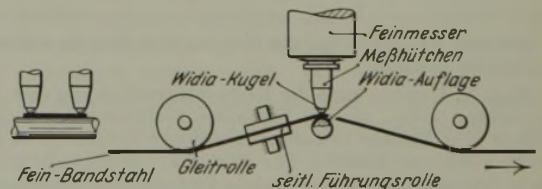


Abbildung 2. Bandmeßgerät mit Feinmesser.

Je eine um eine waagerechte Achse drehbare Gleitrolle befindet sich vor und hinter den Meßstellen. Außerdem sind vor den Meßstellen noch zwei seitliche Führungsrollen mit nahezu senkrechten Achsen vorgesehen, so daß das Stahlband andauernd in genauer Lage zu den Taststiften entlang bewegt wird. Die Auflage des Bandes ist gegenüber den beiden Gleitrollen etwas erhöht. Dadurch werden die unregelmäßigen Wölbungen in der Walzrichtung des Stahlbandes ausgeglichen, und das Stahlband wird mit gleichmäßiger Krümmung unter den beiden Taststiften des Meßgerätes hindurchgeführt. Zwischen den beiden Taststiften befindet sich noch ein in der Abbildung nicht dargestellter federnder Gleitschuh, der das Stahlband auf die Auflage drückt. Die beiden Meßstifte hinterlassen infolge ihrer Ausrüstung mit dem Widia-Metall auf dem blanken Stahlbande zwei dünne Drucklinien, die aber ohne Nachteil sind. Im Gegenteil beweisen diese Linien, daß das Stahlband fortlaufend einer Messung unterzogen worden ist.

Ein Teilstrich der Feinzeiger beträgt 0,01 mm; es kann also mit Hilfe der Schätzung die Meßgenauigkeit bis auf 0,005 mm erhöht werden.

Das Meßgerät nach *Abb. 3* dient zum Dickenmessen von Blechtafeln bis 10 mm Dicke und 1 m Breite. Die Blechtafeln werden hierbei von Hand durch das Meßgerät geschoben. Dieses Meßgerät beruht auf dem gleichen Grundsatz wie das soeben beschriebene Gerät. Als Anzeigewerk dienen die bekannten Meßuhren, welche wiederum doppelt vorgesehen sind und daher die Blechdicken an zwei Stellen fortlaufend messen. Das Blech gleitet zwischen zwei Paaren von Meßrollen, von denen die unteren

Lage der Walze in diesem Falle genau waagrecht. Bewegt sich jedoch der Zeiger in Abhängigkeit von der fortschreitenden Bewegung des Schiebers genau verhältnismäßig zum Wege des Schiebers, dann kann dies auch eine schiefe Lage der Walze anzeigen.

Ein Fühlhebel-Meßgerät höchster Genauigkeit ist der „Orthotest“, der infolge seiner gedrängten Bauart auch zum Anbau an Werkzeugmaschinen besonders geeignet ist. Der Nullpunkt der Teilung liegt in der Mitte und ihr Meßbereich ist nach jeder Seite hin 0,1 mm; ein Teilstrich entspricht demnach 0,001 mm. Durch Drehen des Zifferblattes mittels eines kleinen Hebels an der Rückseite des Geräts kann die Nulllage fein eingestellt werden. Die Teilung erstreckt sich etwa auf den Umfang eines Halbkreises. Die Teilung umgibt ein Wulstrand des Gehäuses, der zwei verschiebbare Zeigermarken zum Einstellen der Grenzwerte trägt.

Als letztes Beispiel einer Meßeinrichtung mit Fühlhebel-Tastgerät und Meßuhr sei der „Tolerameter“ genannt, der gleichfalls zum Messen der Dicken kaltgewalzter Bänder dient. Meßgerät und Meßuhr ruhen auf einem Tragwinkel, der an dem Walzenständer befestigt und zweckmäßig gleichgerichtet zur Walzenachse verschiebbar ist. Eigenartig ist bei diesem Meßgerät die Lagerung der auf den Tastbolzen der Meßuhr einwirkenden Meßrolle. Diese ist nämlich in der Achsrichtung schwenkbar gelagert, so daß sie stets mit ihrer zylindrischen Mantellinie vollständig an dem Walzgut anliegt.

Abb. 5 zeigt diese Lagerung. Das zu messende Walzgutblech *a* läuft zwischen der unteren, fest gelagerten Führungsrolle *b* und der oberen Meßrolle *c*. Die senkrechten Bewegungen der Meßrolle werden über das Gleitstück *d* in üblicher Weise auf den Zeiger der Meßuhr übertragen, der die Dicke des Walzgutes anzeigt. Der Lagerzapfen *e* der Meßrolle ist nun in seinem mittleren Teile, etwa in der Rollenbreite, schwach verjüngt und in der Mitte kugelig verstärkt, und um diese Verstärkung *f* vermag die Lagerbüchse *g* der Rolle *c* etwas im Sinne der Pfeilrichtungen zu schwingen, so daß die Rolle stets genau und vollständig in ihrer gesamten Breite an dem zu messenden Walzgut anliegt. Die Büchse *g* selbst ist gegen Drehung durch den Haltestift *h* gesichert, der an dem gleichfalls nicht drehbaren Zapfen *e* festsetzt und in eine Aussparung der Büchse mit ausreichendem Spiel eingreift.

Bei den bisher beschriebenen Meßgeräten werden die Bewegungen des Taststiftes durch ein Uebersetzungsgetriebe auf den Zeiger einer Meßuhr oder eines ähnlichen Fühlhebel-Meßgerätes übertragen. Die Meßgenauigkeit läßt sich nun dadurch erheblich erhöhen, daß die Bewegungen des Taststiftes das Kippen eines Spiegels bewirken, der das Bild einer beleuchteten Marke zurückwirft und auf eine feststehende Teilung wirft. Das Bild der Marke wandert hierbei mit zunehmender Dicke des Walzgutes über der Teilung, so daß an dieser die Abmessungen des Werkstücks abgelesen werden können. Durch eine derartige Vereinigung der mechanischen mit der optischen Uebersetzung läßt sich leicht eine tausendfache Vergrößerung erreichen, so daß Abweichungen der Dicke von 0,01 mm des zu untersuchenden Bleches einem Wege des Lichtzeigers von 10 mm entsprechen. Es kann auch umgekehrt das Bild einer Skalenteilung gegenüber einem feststehenden Zeiger verschoben werden.

Um die Ablesungen bei wandernder Strichmarke zu erleichtern, kann diese innerhalb eines runden, hellen Fleckes vorgesehen werden. *Abb. 6* gibt eine schematische Darstellung der mechanisch-optischen Uebersetzung: Auf dem zu unter-

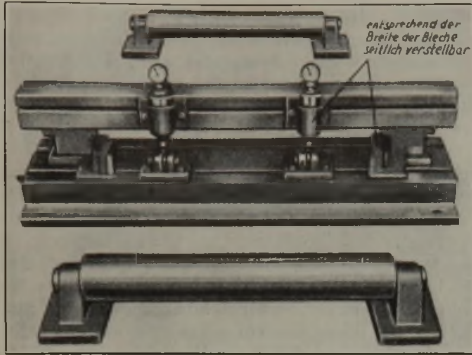


Abbildung 3. Dickenmesser für Blechtafeln.

Rollen fest, die oberen hingegen in senkrechter Richtung beweglich angeordnet sind und unter Federdruck auf den Blechtafeln anliegen. Die Bewegungen der oberen Meßrollen werden auf die Zeiger der Meßuhren übertragen, die demnach die gemessenen Dicken anzeigen. Vor und hinter den Meßrollen befinden sich die Auflagerwalzen für die Bleche. Diese dienen lediglich

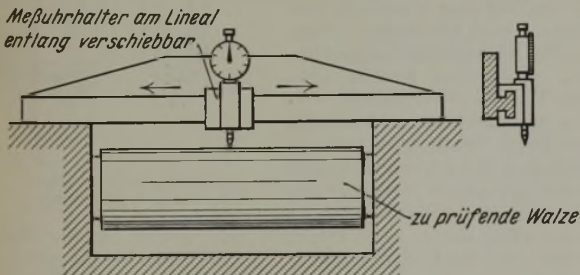
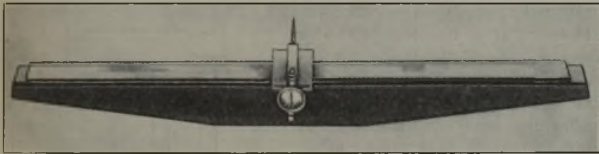


Abbildung 4. Walzenprüfvorrichtung für Blechwalzwerke.

zur Führung der Bleche. Ihre Lage ist deshalb ohne Einfluß auf das Meßergebnis. Die Auflagerwalzen müssen nur so in ihrer Höhe eingestellt werden, daß das Blech auf den Meßrollen auch aufliegt.

Die Meßrollen nebst den zugehörigen Meßuhren sind quer zur Walzrichtung der Bleche verstellbar, so daß die Blechdicken an jeder beliebigen Stelle geprüft werden können. Desgleichen sind die seitlichen Anschläge für die Bleche, die noch vorgesehen sind, verstellbar, um Bleche von verschiedener Breite messen zu können. Die Meßgenauigkeit ist die gleiche wie bei dem zuerst beschriebenen Meßgerät. Das Gerät dient zum Prüfen fertiger Feibleche. Doch läßt es sich ebensogut auch in Verbindung mit einem Kaltwalzwerk verwenden, indem das Blech unmittelbar nach dem Walzvorgang durch die Meßrollen läuft.

Zum Prüfen der Walzen des Blechwalzwerks auf ihre Rundheit und Zylindergestalt dient die Meßeinrichtung nach *Abb. 4*. Die Meßvorrichtung besteht aus einem genau gearbeiteten Lineal mit T-förmigem Ansatz; in diesem ist ein Schieber seitlich verstellbar, der eine Meßuhr trägt. Der Taststift der Meßuhr gleitet beim seitlichen Verschieben des Schiebers an der Oberfläche der Walze entlang. Wenn dann bei diesen Bewegungen der Zeiger der Meßuhr keinen Ausschlag zeigt, ist dies ein Zeichen dafür, daß die Walze genau rund und zylindrisch gestaltet ist, ferner ist die

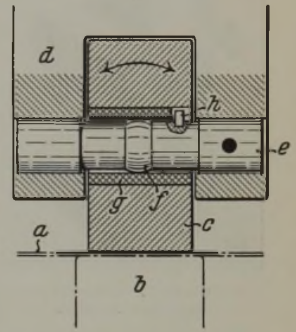


Abbildung 5. Lager für eine Meßrolle.

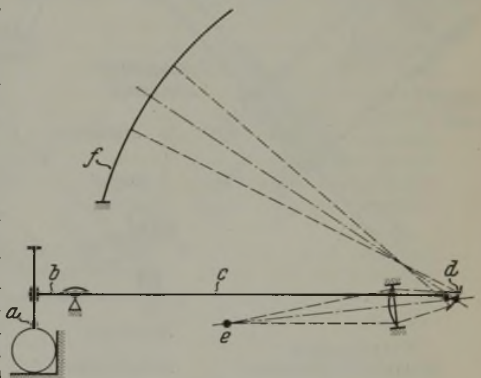


Abbildung 6. Optischer Fühlhebel.

suchenden Werkstück, z. B. einem Rundeisen, ruht der Taststift a, der sich am Ende des kurzen Hebelarmes b des zweiarmigen Hebels c befindet. Am Ende des langen Hebelarmes c sitzt der Spiegel d; auf diesen fällt das von dem Lämpchen e ausgesandte Lichtstrahlenbündel, das eine waagerechte Strichmarke im hellen Kreise darstellt. Dieses Bild wird nun von dem Spiegel auf die feststehende Teilung f geworfen.

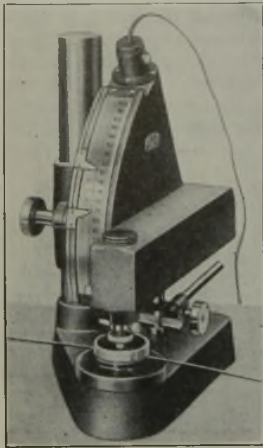


Abbildung 7. Meßgerät mit optischer Anzeige.

Abb. 7 zeigt ein Meßgerät mit optischer Anzeige, das zum fortlaufenden Messen von Drähten dient. Die im hellen Kreise erscheinende Strichmarke sowie die feststehende Teilung sind schwach sichtbar. Zwei einstellbare Marken dienen zur Begrenzung der zulässigen Abweichungen in der Dicke des zu untersuchenden Drahtes. Der Schalter am Kopfe des Meßgerätes dient zum Ein- und Ausschalten der Glühlampe. Mit dem beschriebenen Meßgerät können also etwa vorhandene unzulässige Abweichungen der Drahtstärke vom Sollmaß mit Leichtigkeit festgestellt werden. Aehnliche Meßgeräte werden unter der Bezeichnung „Spiegellehre Mikrolux“ hergestellt.

Um die Dicke von Bändern, Drähten u. dgl. während des Walzens ohne Unterbrechung des Arbeitsvorganges messen zu können, ist eine Trennung des Anzeigewerks von dem eigentlichen Dickenmesser unerlässlich. Eine solche Meßeinrichtung eines Lichtbild-Dickenmessers ist in Abb. 8 wiedergegeben. Das Walzgut läuft zwischen zwei Rollen hindurch, von denen die untere fest gelagert ist, während sich die obere, an einem Schwinghebel gelagerte Rolle entsprechend der Dicke des zu messenden

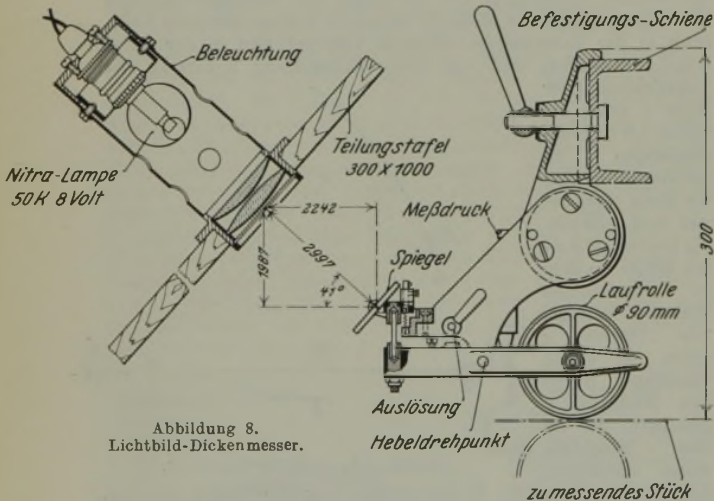


Abbildung 8. Lichtbild-Dickenmesser.

Blech od. dgl. hebt. Beim Anbau des Meßgerätes an einem Kalender befindet sich die obere Laufrolle an der Stelle, an der das Blech von der letzten Kalenderwalze abläuft, während als Gegenrolle die Kalenderwalze dient. Die Bewegungen des Schwinghebels werden nun auf einen Hohlspiegel übertragen, der entsprechend gekippt wird. Der Hohlspiegel wird von einer Glühlampe von 8 V und 50 W beleuchtet, die sich dicht hinter der die Teilung enthaltenden Tafel befindet. Die Glühlampe entwirft auf der Tafel ein Bild der Lichtquelle, das mit einer Marke versehen ist. Diese Marke erscheint demnach über dem der Dicke des Walzgutes entsprechenden Teilstrich der Tafel. Die Lampe wird mit einem Umspanner an die Lichtleitung angeschlossen.

Die Tafel hat eine Länge von 1 m und eine Breite von 30 cm. Einem jeden Teilstrich entspricht 0,1 mm Bewegung der Laufrolle, also 0,4 mm Dickenänderung des Walzgutes. Da der gesamte Meßbereich 2,2 mm beträgt, so haben die Teilstriche

der Tafel einen Abstand von etwa $\frac{1000}{2,2 \cdot 10} = 45$ mm. Es können also die geringsten Dickenänderungen des Walzgutes selbst aus größerer Entfernung mit Leichtigkeit festgestellt werden.

Das Gerät wird mit Hilfe eines Parallel-Endmaßes, d. i. eines Meßklötzchens von genauester Dicke, eingestellt, und zwar derart,

daß die Marke auf denjenigen Teilstrich der Teilung fällt, welcher der Dicke des Endmaßes entspricht. Das Endmaß, beispielsweise von 2 mm Dicke, wird hierbei zwischen die Meßrollen gelegt und der Hohlspiegel durch Drehen einer Stellschraube so lange gekippt, bis die Marke mit dem Teilstrich 2,0 mm der Teilungstafel zusammenfällt.

Der optische Zeiger kann auch dazu verwendet werden, ein Zeichen zu betätigen oder gar das Walzen zu unterbrechen, wenn die Dicke des Walzgutes von den vorschrittmäßigen Abmessungen abweicht. Hierzu eignet sich u. a. auch die lichtelektrische Zelle, die ja in der neuesten Zeit auch auf anderen Gebieten für ähnliche Zwecke verwendet wird. Die Einrichtung ist derart zu treffen, daß der Kippspiegel, auf den ein von einer Glühlampe ausgehendes Lichtstrahlenbündel fällt, die von dem Spiegel zurückgeworfenen Strahlen auf eine lichtelektrische Zelle wirft, die in einen von einer elektrischen Stromquelle gespeisten Stromkreis neben einem Widerstand eingeschaltet wird. Bei Ueberschreitung der zulässigen Grenzwerte des Walzgutes werden die Lichtstrahlen von der lichtelektrischen Zelle abgelenkt, und dadurch wird ein Relais betätigt, das irgendeine Steuerung in Tätigkeit setzt. Diese Steuerung kann nun, wie oben angedeutet, ein Lichtzeichen oder eine Lärmglocke betätigen, die Zuführung des Walzgutes unterbrechen oder einen Stempel auslösen, der auf die fehlerhaften Stellen des Walzgutes aufgedrückt wird.

Ein ausgezeichnetes Mittel, um die Dicken von Walzgut fortlaufend zu messen und das in nächster Zeit voraussichtlich in größerem Umfange angewendet werden wird, ist die Druckluft. Es erscheint zunächst befremdend, lineare Abmessungen mit Hilfe von Druckluft zu bestimmen, da doch mechanische und optische Hilfsmittel in höchster Vollendung vorhanden sind, um Längen der verschiedensten Art mit größter Genauigkeit messen zu können. Ein Hauptvorteil der Druckluftmessung besteht jedoch darin, daß das zu messende Gut mit keinem Teile der Meßeinrichtung in Berührung zu kommen braucht, während bei allen bisher beschriebenen Meßgeräten mit mechanischen und optischen Fühlhebeln ein Tastkörper auf dem Walzgut schleifen muß, der seine Bewegungen auf den Zeiger des Anzeigegerätes zu übertragen hat.

Abb. 9 gibt ein Schema einer Druckluft-Dicken-Meßeinrichtung für Bänder oder Drähte. Die Meßeinrichtung besteht aus einem hohlen Gehäuse a, das mit einer Eintrittsöffnung b und einer Austrittsöffnung c für die Druckluft versehen wird. An die Öffnung b wird die von einem Druckluftrezyklierer kommende Druckleitung d angeschlossen. Außerdem müssen noch Druckluftregler vorgesehen werden, um einen stets gleichbleibenden Druck erhalten zu können; diese sind in der Abbildung nicht weiter angedeutet worden. Der Querschnitt der Öffnung b ist zweckmäßig durch einen kegeligen Schraubstift regelbar ein-

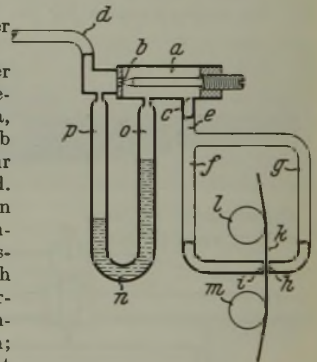


Abbildung 9. Druckluft-Dicken-Meßeinrichtung.

stellen. An die Austrittsöffnung c für die Druckluft ist eine Leitung e angeschlossen, die in die Zweigleitungen f und g ausmündet. Die Mündungen h und i dieser Zweigleitungen haben einen bestimmten Abstand voneinander, der durch eine Feineinstellvorrichtung beliebiger Art genau festgelegt werden kann. Die durch die Leitung d zugeführte Druckluft entweicht demnach aus den Mündungen h und i ins Freie.

Wird nun zwischen diesen Mündungen das Walzgut k über die Rollen l und m fortlaufend hindurchgeführt, dann wird in der Zeiteinheit um so mehr Druckluft aus den Mündungen h und i ausströmen, je dünner das Walzgut ist, weil der Austrittsquerschnitt mit abnehmender Dicke des Walzgutes vergrößert wird. Umgekehrt wird sich die ausströmende Luftmenge mit zunehmendem Querschnitt des Walzgutes vermindern. Es braucht also an den Hohlraum des Gehäuses a nur ein Luftmengenmesser beliebiger Art angeschlossen zu werden, dessen Anzeigen demnach ein Maß für den Querschnitt oder die Dicke des Walzgutes. Als Mengenmesser eignet sich besonders vorteilhaft das Differentialmanometer, das einfach aus einer U-förmigen Röhre n besteht, deren Schenkel o und p hinter und vor der Düsenöffnung b angeschlossen sind. Je dicker das Walzgut ist, je geringer also die entweichende Druckluftmenge ist, um so geringer ist auch der Unterschied der Flüssigkeitsspiegel des sich in der U-förmigen Röhre n befindenden Quecksilbers.

Das Differentialmanometer ist also ein überaus bequemes Mittel, um die Dicken des durchlaufenden Walzgutes anzuzeigen.

Es ist aber außerdem möglich, die Angaben des Manometers auf elektrischem Wege z. B. in das Büro des Betriebsleiters auf ein dort aufgestelltes Meßgerät zu übertragen oder fortlaufend aufzuzeichnen. Die Hilfsmittel hierfür sind die gleichen, wie sie bei Luft- und Dampfessern bereits gebräuchlich und erprobt worden sind, so daß von ihrer näheren Beschreibung abgesehen werden kann.

Richard Albrecht.

Kosten der Instandhaltung des Büromaschinen-Bestandes¹⁾.

Nach den in einer größeren eisenhüttenmännischen Verwaltung gesammelten Erfahrungen stellen sich die laufenden Kosten für die Instandhaltung von Büromaschinen¹⁾ etwa wie folgt:

Bei Schreibmaschinen entstehen an Kosten:

| | |
|----------------------|--------------|
| im 1. Jahr | 12 <i>RM</i> |
| „ 2. „ | 20 „ |
| „ 3. „ | 15 „ |
| „ 4. „ | 25 „ |
| „ 5. „ | 45 „ |
| „ 6. „ | 15 „ |
| „ 7. „ | 25 „ |
| „ 8. „ | 50 „ |
| „ 9. „ | 20 „ |
| „ 10. „ | 25 „ |
| „ 11. „ | 25 „ |

277 *RM*

Hierin sind enthalten die Kosten für die laufende Reinigung, Walzernerneuerung und Ersatzteile. Im 5. und 8. Jahr ist eine gründliche Ueberholung angesetzt. Allgemein muß vorgesehen werden, daß jede Maschine während der üblichen Lebensdauer zweimal gut überholt wird.

Mit einer längeren Lebensdauer als zwölf Jahre ist für gewöhnlich nicht zu rechnen. Legt man einen Listenpreis für die Schreibmaschinen von 390 *RM* zugrunde, so betragen die für die Instandhaltung zu machenden Aufwendungen 72 % dieses Wertes. Bezogen auf das laufende Jahr ergibt sich ein Satz von 6 %.

Elektrische Schreibmaschinen, die in der Hauptsache eingesetzt werden, um eine größere Durchschlagszahl zu erhalten, unterliegen durch die größere Beanspruchung einem größeren Verschleiß und verursachen Instandhaltungskosten von etwa 8 % des Beschaffungspreises im Jahresdurchschnitt.

Bei Rechenmaschinen ist eine Lebensdauer von 9 bis 10 Jahren anzunehmen.

In dem Anschaffungspreis, der zwischen 400 und 2600 *RM* liegen kann, kommt die Einrichtung und Ausrüstung der Maschine zum Ausdruck. Die Instandhaltungskosten liegen bei den einfacheren Maschinen bei 3 %, bei den schnelllaufenden selbsttätigen Maschinen bei 4 % des Beschaffungspreises. Hierin ist ebenfalls eine zweimalige gründliche Ueberholung während der Lebensdauer berücksichtigt.

Bei Additionsmaschinen wurde für die älteren Modelle (Burroughs, Daton, Sundstrand) die Beobachtung gemacht, daß die Volltastaturmaschinen weniger Verschleiß und Neigung zu Störungen hatten als die Maschinen mit Kleintastatur. Bei dem heutigen Stand der Maschinenteknik besteht kein Unterschied mehr zwischen Voll- und Kleintastaturmaschinen. Im Gegensatz zu den vorher genannten Maschinenarten genügt bei regelmäßiger Reinigung und Instandhaltung bei Additionsmaschinen eine einmalige gründliche Ueberholung während der üblichen Lebensdauer von 9 bis 10 Jahren. Insgesamt betragen die Instandhaltungskosten jährlich 2,5 bis 3,5 % des Anschaffungspreises, und zwar liegen die großen elektrischen Maschinen an der unteren Grenze, während die kleinen Pultmaschinen und die Maschinen mit Handbetrieb an der oberen Grenze des angegebenen Satzes liegen.

Im allgemeinen sind die genannten Unkostensätze natürlich von dem Grad der Beanspruchung abhängig; wesentlich ist auch, ob die Maschinen pfleglich behandelt werden und ob es sich um einfache oder verwickelte Bauarten handelt. Die Angaben sind demnach als „allgemeine Erfahrungssätze“ zu werten.

A. Störmann, Düsseldorf.

Metallographischer Ferienkursus an der Bergakademie Clausthal.

In der Zeit vom 14. bis 26. Oktober 1935 findet im Metallographischen Institut der Bergakademie Clausthal (Harz) unter Leitung von Professor Dr. A. Merz wieder ein Ferienkursus statt. Der Kursus besteht aus täglich drei Stunden Vorlesung und vier Stunden praktischen Übungen. Anfragen sind an das Metallographische Institut der Bergakademie, Clausthal-Zellerfeld 4, zu richten.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 908, 935, 961 u. 989.

Aus Fachvereinen.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Anlässlich der Eröffnung des neuen Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung veranstaltete die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde ihre diesjährige Hauptversammlung am 22. und 23. Juni 1935 in Stuttgart.

An der Spitze der Vorträge stand eine von den Mitgliedern des Metallforschungs-Instituts gehaltene Vortragsreihe, die W. Köster mit einem Bericht über den Institutsneubau eröffnete. Anschließend sprach G. Grube über Neue Verfahren und Ergebnisse der Konstitutionsforschung. Neben den bisher bewährten Verfahren der Konstitutionsforschung, wie z. B. der Messung der elektrischen Leitfähigkeit, haben sich in den letzten Jahren die magnetischen Untersuchungsverfahren als besonders wertvoll erwiesen. Grube berichtete über die Untersuchung des Systems Kobalt-Palladium, die mit einem von ihm entworfenen Magnetometer durchgeführt wurde. Bei dia- und paramagnetischen Metallen werden zweckmäßig Messungen der Suszeptibilität vorgenommen. Hierfür leistete eine vom Vortragenden entwickelte magnetische Waage, welche die Messung bis zu sehr hohen Temperaturen gestattet, gute Dienste. Diese Arbeitsweise hat sich bei der Untersuchung des Systems Palladium-Mangan bewährt.

R. Glocker sprach über die röntgenographische Bestimmung von elastischen Spannungen. Die röntgenographische Spannungsmessung hatte bisher den Nachteil, daß sie nur die Summe der Hauptspannungen zu bestimmen gestattete. Es ist nun von Glocker das Rückstrahlverfahren so ausgearbeitet worden, daß eine Bestimmung der einzelnen Hauptspannungen möglich wird. Die Unterlagen für die Spannungsberechnung erhält man dabei aus drei Röntgen-Rückstrahlaufnahmen mit verschiedener Neigung des Röntgenstrahls gegen die Probenoberfläche.

Ueber den Verlauf von Ausscheidungsvorgängen berichtete U. Dehlinger. Er gab eine Deutung der bei der Entmischung von Silber-Kupfer-Legierungen beobachteten Erscheinungen und wies auf die Ähnlichkeit mit den Vorgängen bei der Aushärtung des Duralumins hin.

Statistische Gefügeuntersuchungen lautete das Thema des Vortrages von E. Scheil. Bei einer solchen Gefügeuntersuchung wurde z. B. die Formänderung der Körner bei der Verformung eines Metalles mikroskopisch verfolgt und in Beziehung zu der Formänderung von Schlackeneinschlüssen gesetzt. Auf diese Weise war es möglich, aus den Abmessungen der Schlackenteilchen Rückschlüsse auf den Verformungsgrad des Werkstoffes zu ziehen. Ferner wurde ein Verfahren entwickelt, um aus dem flächenhaften Schlibbild Aufschlüsse über die räumliche Gestaltung des Gefüges zu gewinnen. Als Beispiele hierfür brachte Scheil eine Bestimmung der Korngröße des Eisens und des Lamellenabstandes im Perlit.

Den Zusammenhang von Diffusion und Aufbau fester Legierungen behandelte W. Seith. Die Diffusionsgeschwindigkeit in Mischkristallen hängt von der Temperatur, der chemischen Zusammensetzung, dem Schmelzpunkt und dem Kristallaufbau ab. Der letztgenannte Einfluß konnte an Legierungen mit Umwandlungspunkten gut verfolgt werden. So zeigte sich, daß in den Gittern dichtester Kugelpackung die Diffusion besonders langsam verläuft. Ein neues Untersuchungsverfahren zur Verfolgung von Diffusionsvorgängen ist die Elektrolyse fester Legierungen. Am Beispiel einer Eisen-Kohlenstoff-Legierung wurde gezeigt, wie in einem von Gleichstrom durchflossenen Draht der Kohlenstoff zur Kathode wandert.

Ueber den Nachweis metallkundlicher Vorgänge durch radioaktive Verfahren sprach O. Werner. In radiumhaltigen Legierungen machen sich Verformungs-, Rekristallisations- und Umwandlungsvorgänge durch erhöhte Emanationsabgabe bemerkbar. Auch Oberflächenvorgänge, wie die Sinterung von Eisenpulver, konnten durch Messung der Emanationsabgabe verfolgt werden.

Einen Beitrag zum System Kupfer-Nickel-Eisen brachte W. Dannöhl. Das Ergebnis der erneuten Untersuchung dieses für magnetische Zwecke technisch wichtigen Systems ist, daß sich die vom Zweistoffsystem Eisen-Kupfer ausgehende Mischungslücke viel weiter in das Dreistoffsystem hinein erstreckt, als bisher angenommen wurde. Während bei 1100° die Mischungslücke bis etwa 27 % Ni reicht, beginnt das heterogene Gebiet bei Zimmertemperatur schon bei etwa 80 % Ni. Die starke Erweiterung der Mischungslücke ist mit einer auffälligen Richtungsänderung der Konoden verbunden.

Von den übrigen Vorträgen der Tagung sei zunächst der von O. Dahl, Berlin, über Verfestigung und Erholung bei Le-

gierungen mit Ueberstruktur erwähnt. Durch elektrische, magnetische und mechanische Messungen wurde verfolgt, wie sich verformte Legierungen mit Ueberstruktur beim Anlassen verändern. Aus dem völlig entsprechenden Verhalten einer Eisen-Nickel-Legierung mit 74 Atomprozent Ni wird geschlossen, daß sich auch in diesem System Ueberstruktur bildet.

F. Pawlek, Berlin, sprach über Walz- und Rekristallisationstextur bei Eisen-Nickel-Legierungen im Zusammenhang mit den magnetischen Eigenschaften. Gegenstand der Untersuchung war vor allem die als „Würfellage“ bezeichnete, besonders einfache Rekristallisationstextur. Es

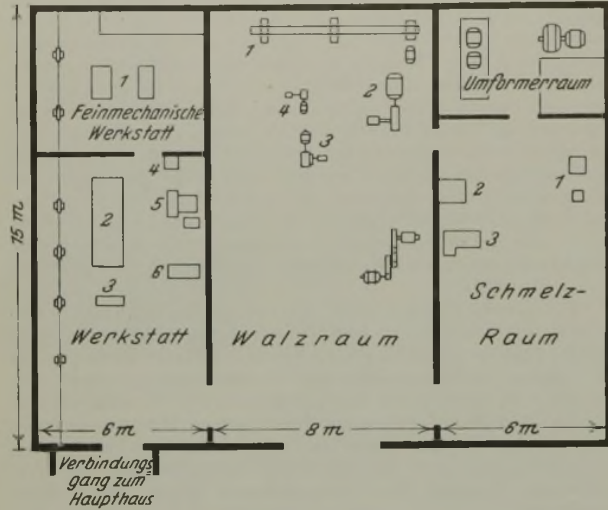


Abbildung 1. Halle.

- Werkstatt: 1. kleine Drehbänke; 2. große Drehbank; 3. Säge; 4. Bohrmaschine; 5. Shapingmaschine; 6. Fräsmaschine.
Walzraum: 1. Ziehbank; 2. Knüppelwalze; 3. Stangenwalze; 4. Drahtwalze; 5. Blechwalze.
Schmelzraum: 1. Kernloser Induktionsofen; 2. Glühmuffel; 3. Schmiedehammer.

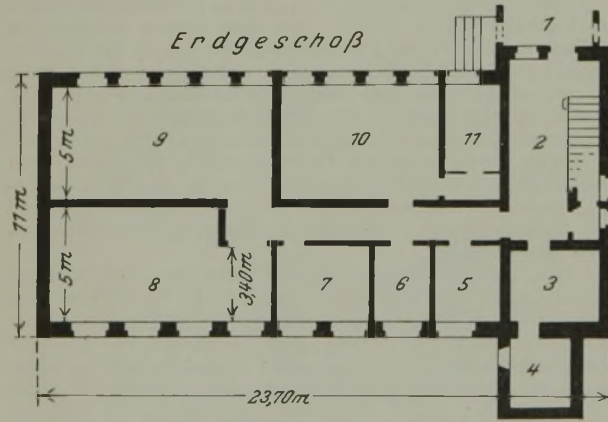


Abbildung 2. Erdgeschoß.

1. Verbindungsgang zur Halle; 2. Treppenhaus; 3. Schaltraum; 4. Akkumulatorenraum; 5. Schleifraum; 6. Dunkelkammer; 7. Dauerversuche; 8. Festigkeitsprüfung; 9. Praktikum; 10. Gefügeprüfung; 11. Aetzraum.

wurde verfolgt, wie sich die Textur in Abhängigkeit vom Verformungsgrad und der Rekristallisationstemperatur ausbildet, und wie sie sich bei erneutem Walzen und Glühen verändert. Dabei ist bemerkenswert, daß die Würfeltextur bei weiterer, nicht zu starker Verformung erhalten bleibt, aber bei nachfolgender Glühung wieder verschwindet. Die in den verschiedenen Behandlungsstufen aufgenommenen Magnetisierungskurven zeigten deutlich die starke Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Orientierung der Kristalle im Werkstoff.

Ueber physikalische Erscheinungen bei Umwandlungen, die nicht allotroper Natur sind, sprach A. Schulze, Berlin. Der Vortragende hat beobachtet, daß 100 bis 150° unterhalb des Curie-Punktes oder unterhalb von Umwandlungspunkten, bei denen sich Ueberstruktur bildet, un stetige Eigenschaftsänderungen, z. B. in der spezifischen Wärme, der elektrischen Leitfähigkeit und ihrem Temperaturbeiwert sowie in der Wärmeausdehnung auftreten. Derartige Unstetigkeiten konnten beim Nickel, beim Eisen, beim β -Messing und bei Gold-Kupfer-Legierungen gefunden werden. Die Veränderungen stehen offenbar mit den jeweils bei höherer Temperatur auftretenden Um-

wandlungen im Zusammenhang. Eine weitergehende Deutung ist jedoch zur Zeit noch nicht möglich.

Am zweiten Tage der Hauptversammlung berichtete G. Groß über Metallfärbungen mit Lüstersud. Das bekannte Verfahren, Messing, Kupfer, Zink und Eisen mit Lüster- oder Blausud aus 124 g Natriumtiosulfat und 38 g Bleizucker, gelöst in 1 Liter Wasser, zu färben, wurde durch Aenderung der Badzusammensetzung verbessert.

K. Krekeler gab einen Ueberblick über neue Erkenntnisse der Oelverwendung bei der spanabhebenden und spanlosen Formgebung der Metalle. Er behandelte die beim Walzen, Pressen von Stangen und Rohren, Drücken von Blechen, Drahtziehen und beim Zerspanen vorliegenden Verhältnisse.

Ueber glänzende Metallniederschläge berichtete M. Schlötter. Bisher war es nur bei Chrom und Antimon unter Beachtung bestimmter Bedingungen möglich, das Metall glänzend abzuschneiden. In ähnlicher Weise lassen sich aber auch glänzende Niederschläge, u. a. von Nickel, Silber, Gold, Kadmium, Zink und Zinn herstellen. Glänzende Nickelniederschläge wurden eingehend

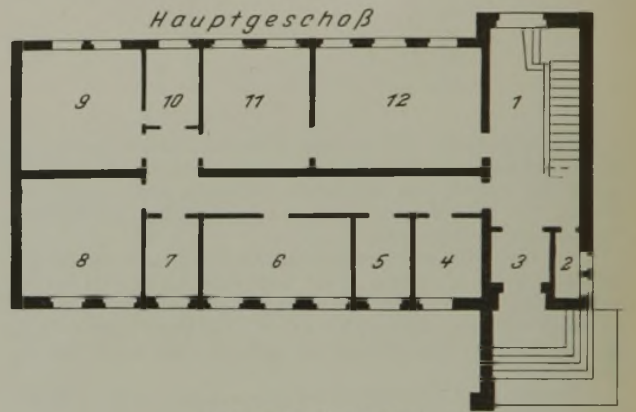


Abbildung 3. Hauptgeschoß.

1. Treppenhaus; 2. Waschraum; 3. Windfang; 4. Zeichenraum; 5. Abteilungsvorsteher; 6. physikalisches Laboratorium; 7. Registrerraum; 8. thermisches Laboratorium; 9. Vorstand; 10. Sekretariat; 11. Bücherei; 12. Hörsaal.

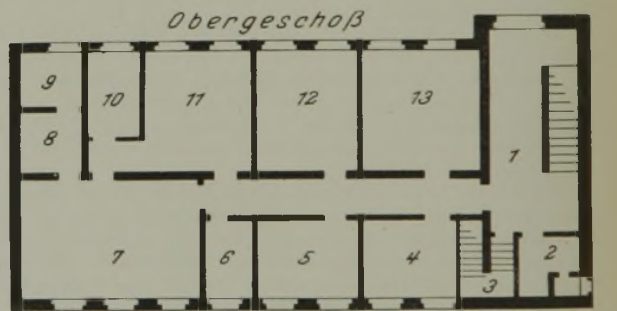


Abbildung 4. Obergeschoß.

1. Treppenhaus; 2. Waschraum; 3. Aufgang zum Boden; 4. und 5. Sonderlaboratorien; 6. Wägezimmer; 7. chemisches Laboratorium; 8. Spülraum; 9. Schwefelwasserstoffraum; 10. Assistent; 11. elektrochemisches Laboratorium; 12. metallurgisches Laboratorium; 13. magnetisches Laboratorium.

untersucht. Sie verhalten sich bei der Oberflächenspannung ähnlich wie die Chromniederschläge. Ihre Korngröße ist kleiner als 0,1 μ . Die Ursache des veränderten Gitterbaues ist auf den Einbau von Nickeloxyd oder -oxydul zurückzuführen. Das Verfahren ermöglicht Einsparungen an Auflagemetall.

Die übrigen Vorträge des zweiten Tages beschäftigten sich zum großen Teil mit Aluminiumlegierungen.

Die Einweihung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung fand am 24. Juni im Rahmen der Hauptversammlung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften statt. Das Metallforschungs-Institut, das im vorigen Jahre von Berlin nach Stuttgart verlegt wurde, umfaßt derzeit drei Abteilungen. Davon bestanden das Institut für Röntgenkunde unter Professor R. Glocker und das Institut für physikalische Chemie der Metalle unter Professor G. Grube schon früher an der Technischen Hochschule. Neuerbaut ist dagegen das von Professor W. Köster geleitete Institut für angewandte Metallkunde, von dessen Einrichtung Abb. 1 bis 4 einen Ueberblick geben.

Günter Wassermann.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 28 vom 11. Juli 1935.)

Kl. 7 a, Gr. 15, D 67 694. Schrägwalzwerk zum Auswalzen von Hohlkörpern mit einstellbaren Walzen. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 22/03, Sch 101 652. Ständer für Walzgerüste. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 27/04, S 109 306. Steuerung der Antriebsvorrichtungen der Hebetische od. dgl. von Walzwerken. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 7 b, Gr. 3/50, R 89 947. Verfahren zur Herstellung von Rohren. Deutsche Röhrenwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 b, Gr. 3/70, D 69 895. Im Ziehbett von Rohrstoßbänken angeordnete geschlossene Dornschaffführung. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 b, Gr. 3/70, W 94 632. Verfahren zur Herstellung von Metallrohren u. dgl. Wellman Seaver Rolling Mill Company Ltd., London.

Kl. 18 a, Gr. 1/11, K 130 756. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kugelgeröll. Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen.

Kl. 18 a, Gr. 6/07, V 31 140. Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung der Gichtstaubverluste im Hochofen. Dr. P. Ferchland, Pat.-Anw., Berlin-Schöneberg.

Kl. 18 c, Gr. 8/50, G 83 609. Verfahren zur Herstellung von aus einem Stück bestehenden Wagenrädern. Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 18 c, Gr. 13, B 150 187. Verfahren, um Gegenständen aus Chrom-Eisen-Legierungen für hohe Gebrauchstemperaturen einen großen Korrosionswiderstand zu erteilen. The Babcock & Wilcox Tube Company, Beaver Falls, Pennsylvania (V. St. A.).

Kl. 31 a, Gr. 1/10, Sch 101 380; Zus. z. Pat. 578 927. Kippbarer Kupolofenvorherd. Friedrich Schinke, Goslar.

Kl. 31 a, Gr. 2/40, B 165 824. Elektroschmelzofen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).

Kl. 31 a, Gr. 2/40, R 90 691. Lichtbogentrommelofen. Emil Friedrich Ruß, Köln.

Kl. 31 c, Gr. 10/04, F 75 716. Kokille. Finspongs Metallverks Aktiebolag Finspongsverken Ivar Olsson, Finspongs (Schweden).

Kl. 31 c, Gr. 18/01, S 111 463. Verfahren zur Herstellung von Schleuderformen. Société Anonyme des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny & Cirey, Paris.

Kl. 49 a, Gr. 13/01, M 122 949. Werkzeugsteuerung an einer Werkzeugmaschine zum spanabhebenden Bearbeiten, insbesondere Drehen von Vielkantblöcken. Maschinenfabrik Froriep G. m. b. H., Rheydt (Rhld.).

Kl. 49 h, Gr. 34/03, B 154 783. Lötverbindung hochschnitthaltiger Werkstoffe mit hochlegiertem Stahl. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

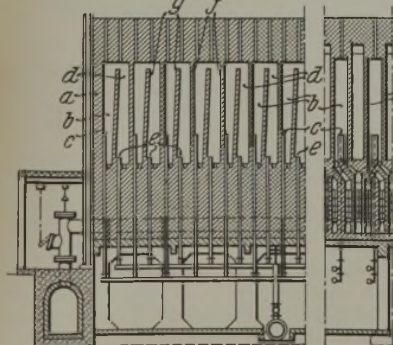
(Patentblatt Nr. 28 vom 11. Juli 1935.)

Kl. 7 c, Nr. 1 342 133. Maschine zum Bördeln von Rohren. Aktiengesellschaft der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer, Schaffhausen (Schweiz).

Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 a, Gr. 5₀₄, Nr. 611 327, vom 24. Juni 1932; ausgegeben am 27. März 1935. William Hesser Pavitt in Bronxville (V. St. A.). *Koksofen*.

Die Heizwände a haben eine Anzahl senkrechter Heizzüge b mit hochliegenden Brennern c und abwechselnd damit senkrechte Züge d mit niedrigen Brennern e. Alle Heizzüge b und d erstrecken sich über die ganze Kammerhöhe. Die Brenner nehmen nur geringen Raum in der Mitte der Trennwände f, g ein, während die eigentliche Heizfläche ihre unverminderte Größe beibehält. Die Züge d mit den niedrigen Brennern e



verengen sich von unten nach oben hin, während die Züge b mit den hohen Brennern c sich von unten nach oben hin erweitern. Beide Aenderungen der Zugweite erfolgen in der Längsrichtung der Kokskammern h. Die Wände f stehen senkrecht, die Wände g geneigt gegen die Senkrechte. Zwei Nachbarzüge b und d werden zu einem Haarnadelzug vereinigt.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 611 453, vom 26. November 1933; ausgegeben am 28. März 1935. Deutsche Röhrenwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. José Severin in Mülheim a. d. Ruhr.) *Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Hohlblöcken*.

Der Hohlblock wird hauptsächlich in axialer Richtung durch mehrere Walzenpaare mit außen und (oder) innen angeordneten Walzen (oder Innendornen) ausgestreckt, die zur Achse des Hohlblockes schräg stehen, sich auf der Außen- oder Innenfläche des Hohlblockes auf Schraubenlinien abwickeln und aufeinanderfolgend so kalibriert werden, daß jede folgende Walze die von der vorhergehenden Walze bereits bearbeitete Stelle des Hohlblockes weiterbearbeitet. Das Rohr wird durch Walzen mit Kalibrierungen, die der Reihenfolge bei Vor- und Rücklauf entsprechen, in beiden Richtungen gewalzt, wobei die Walzen, deren erste Kalibrierungen im Vorlauf gewirkt haben, um einen solchen Winkel geschwenkt werden, daß die für den Rücklauf vorgesehenen zweiten Kalibrierungen in die erforderlichen Arbeitsstellungen kommen. Die Größe des Schwenkwinkels entspricht hierbei der Größe der Eindringtiefe.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 611 498, vom 2. Juli 1934; ausgegeben am 30. März 1935. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg.) *Kühlbett mit Walgzuführungsrippen*.

Zum Entleeren der Rasten 1 bis 6 wird die Hubstange 7 in der Pfeilrichtung 8 bewegt, wobei die Mulde 9 das in den einzelnen Rasten liegende Walzgut aus diesen nacheinander abhebt und zu einer Gruppe vereinigt. In der Hochstellung der Hubvorrichtung wird diese Gruppe durch Rechen 10 auf das Kühlbett 11 übergehoben. Dabei befindet sich der Ansatz 12 der Stange 13 oberhalb der Rolle 14, die beim Vorübergang des Ansatzes 12 ausweicht, dann aber unter Einwirkung des Gewichtes 15 wieder gegen die Stange 13 gedrückt wird. Senkt sich nun die Hubvorrichtung, dann wird die Stange 13 durch ihren an der Rolle 14 anstoßenden Ansatz 12 zunächst gehindert, dieser Bewegung zu folgen, und schwenkt die Mulde 9, bis der Ansatz 16 der Mulde gegen die Verstärkung 17 der Hubstange 7 stößt. Jetzt wird die Stange 13 zwangsläufig von der Hubvorrichtung mitgenommen, und der Ansatz 12 drückt die Rolle 14 zurück, die nach dem Vorbeigehen des Ansatzes dann wieder durch das Gewicht 15 gegen die Stange gedrückt wird. Kurz bevor die Hubstange 7 ihre Tiefstellung erreicht, stößt der Ansatz 18 der Mulde gegen den Anschlag 19 des Hubgehäuses 20, wodurch beim Weiter-senken der Hubstange die Mulde wieder in ihre Arbeitsstellung geschwenkt wird.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Juni 1935¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

| Bezirke | Rohblöcke | | | | | Stahlguß | | | | Insgesamt | | |
|--|-------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------|--------|----------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Thomasstahl | Bessemerstahl | basische Siemens-Martin-Stahl | saurer Siemens-Martin-Stahl | Tiegel- und Elektro-stahl | Schweißstahl (Schweiß-eisen-) | Bessemer- ²⁾ | basischer | saurer | Tiegel- und Elektro- | Juni 1935 | Mai 1935 ⁴⁾ |
| Juni 1935: 24 Arbeitstage; Mai 1935: 25 Arbeitstage | | | | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen | 350 668 | — | 465 920 | 12 760 | 18 839 | — | 4 869 | 12 976 | 2 016 | 1 776 | 869 590 | 906 475 |
| Schlesien | — | — | 24 610 | — | — | — | 760 | 271 | — | — | 25 773 | 26 707 |
| Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland | — | — | 92 947 | — | 3 130 | — | — | 3 189 | — | — | 138 675 | 143 547 |
| Land Sachsen | 53 895 | — | 35 573 | — | — | — | — | 1 240 | — | 2 609 | 38 435 | 39 988 |
| Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz | — | — | 4 452 | — | — | — | 1 334 | 677 | 470 | — | 21 513 | 23 045 |
| Saarland | 118 517 | — | 33 993 | — | — | — | — | 89 | — | 842 | 155 115 | 174 783 |
| Insgesamt: | | | | | | | | | | | | |
| Juni 1935 | 523 080 | — | 657 495 | 12 760 | 21 969 | — | 6 963 | 18 442 | 3 165 | 5 227 | 1 249 101 | — |
| davon geschätzt | — | — | 600 | — | 1 120 | — | 1 850 | 150 | 613 | 10 | 4 343 | — |
| Insgesamt: | | | | | | | | | | | | |
| Mai 1935 ⁴⁾ | 541 064 | — | 696 535 | 16 579 | 23 886 | — | 7 231 | 19 936 | 4 110 | 5 204 | — | 1 314 545 |
| davon geschätzt | — | — | 600 | — | — | — | — | 150 | — | — | — | 750 |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung | | | | | | | | | | | 52 046 | 52 582 |
| Januar bis Juni ⁴⁾ 1935: 149 Arbeitstage, 1934: 150 Arbeitstage | | | | | | | | | | | Jan./Juni 1935 ⁵⁾ | Jan./Juni 1934 ⁶⁾ |
| Rheinland-Westfalen Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen | 2 048 991 | — | 2 870 923 | 86 061 | 112 031 | — | 28 188 | 78 916 | 13 050 | 9 118 | 5 241 365 | 4 401 814 |
| Schlesien | — | — | 156 526 | — | — | — | 4 262 | 1 912 | — | — | 163 934 | 155 887 |
| Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland | — | — | 571 471 | — | 18 148 | — | — | 20 638 | — | — | 855 042 | 662 744 |
| Land Sachsen | 339 445 | — | 213 021 | — | — | — | — | 7 611 | — | 14 725 | 233 648 | 183 969 |
| Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz | — | — | 34 605 | — | — | — | 6 534 | 3 845 | — | 3 429 | 147 322 | 139 401 |
| Saarland(ab März 1935) | 490 797 | — | 143 894 | — | — | — | — | 473 | — | 3 288 | 645 093 | — |
| Insgesamt: | | | | | | | | | | | | |
| Januar/Juni 1935 ⁵⁾ | 2 879 233 | — | 3 990 440 | 86 061 | 130 179 | — | 38 984 | 113 395 | 20 981 | 27 131 | 7 286 404 | — |
| davon geschätzt | — | — | 1 200 | — | 1 120 | — | 1 850 | 300 | 613 | 10 | 5 093 | — |
| Insgesamt: | | | | | | | | | | | | |
| Januar/Juni 1934 ⁶⁾ | 2 003 309 | — | 3 274 292 | 54 438 | 76 854 | — | — | 78 225 | 42 844 | 13 856 | — | 5 543 815 |
| davon geschätzt | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung | | | | | | | | | | | 48 902 | 36 959 |

1) Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — 2) Ab Januar 1935 neu erhoben. — 3) Einschließlich Nord-, Ost-, Mitteldeutschland und Sachsen. — 4) Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Mai 1935. — 5) Einschließlich Saarzahlen ab März 1935. — 6) Ohne Saarland.

Deutsch-Oberschlesiens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1934.

Der Oberschlesische Berg- und Hüttenmännische Verein, e. V., Gleiwitz, hat seinem Geschäftsbericht über das Jahr 1934 als Anlage wiederum ein Heft mit Uebersichten über die Entwicklung des Bergbaues und der Eisenindustrie in Deutsch-Oberschlesien beigegeben¹⁾. Danach betrug die Steinkohlenförderung in Deutsch-Oberschlesien im Jahre 1934 17 391 748 (1933: 15 640 004) t. Beschäftigt wurden im Jahre 1934 37 602 Arbeiter (davon 28 336 unter Tage und 9266 über Tage). Die Jahresleistung, berechnet auf den Kopf des durchschnittlich angelegten Arbeiters (unter und über Tage), betrug 463 t = 132,7% derjenigen von 1933. An Koks wurden in Deutsch-Oberschlesien im Jahre 1934 997 725 (1933: 859 588) t erzeugt.

An Hochofen waren im Berichtsjahre in Deutsch-Oberschlesien 6 (1932: 8) vorhanden, von denen ein Ofen von Januar bis März und Oktober bis Dezember 1934 sowie zwei Ofen von April bis September 1934 unter Feuer standen. Ueber die Erzeugung Deutsch-Oberschlesiens unterrichtet nachstehende **Zahlentafel 1**.

Zahlentafel 1. Die Roheisen-, Stahl- und Walzzeugherstellung in Deutsch-Oberschlesien.

| | 1933 t | 1934 t |
|----------------------------------|-----------|-----------|
| Roheisenerzeugung: | | |
| Hämatitroheisen | 5 317 | 14 075 |
| Gießereiroheisen | 17 737 | 29 573 |
| Thomasroheisen | 3 680 | 3 981 |
| Stahlroheisen | 21 025 | 64 925 |
| Spiegeleisen | — | — |
| Ferromangan | 5 485 | 7 348 |
| Insgesamt | 53 244 | 119 902 |
| Flußstahlerzeugung: | | |
| Blöcke | 202 761 | 307 248 |
| Stahlguß | 1 144 | 1 797 |
| Insgesamt | 203 905 | 309 045 |
| Leistung der Walzwerke: | | |
| Halbzeug (zum Verkauf) | 13 750 | 10 159 |
| Fertigerzeugnisse | 96 364 | 160 074 |

1) Vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 696.

In den Eisen- und Stahlgießereien wurden hergestellt:

| | Gußwaren II. Schmelzung | Stahlguß (sauer) | Elektrostahl- guß | Elektrostahl- rohblöcke |
|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|
| 1931 | 16 505 | 1996 | 2058 | — |
| 1932 | 7 484 | 3111 | 1040 | 3206 |
| 1933 | 15 202 | 2679 | 1423 | 2337 |
| 1934 | 23 102 | 4753 | 1757 | 4601 ²⁾ |

²⁾ Darunter 623 t basische Siemens-Martin-Stahlrohblöcke.

Die Preß- und Hammerwerke, Rohrwalzwerke und Rohrpreßwerke stellten 31 161 t gegen 25 605 t im Vorjahre her; davon waren 3413 t rollendes Eisenbahnzeug, 14 811 t Röhren, 7417 t Schmiedestücke und 5520 t sonstige Erzeugnisse.

An Arbeitern wurden im Jahre 1934 beschäftigt: in den Hochofenwerken 284, in den Stahl- und Walzwerken 1459, in den Gießereien 1012, in den Verfeinerungsbetrieben 3778.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Mai und Juni 1935.

| 1935 | Roheisenerzeugung | | | | Stahlerzeugung | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|--------------------------|---------------|--------------------|
| | Thomas- t | Gießerei- t | Puddel- t | zu- sammen t | Thomas- t | Siemens- Martin- t | Elektro- t | zu- sammen t |
| Januar | 168 455 | 586 | — | 169 041 | 165 064 | 369 | 55 | 165 986 |
| Februar | 153 164 | — | — | 153 164 | 150 779 | 822 | 594 | 152 195 |
| März | 148 058 | — | — | 148 058 | 141 530 | 463 | 613 | 142 606 |
| April | 154 410 | — | — | 154 410 | 154 513 | 679 | 657 | 155 849 |
| Mai | 165 334 | — | — | 165 334 | 165 868 | 970 | 634 | 167 472 |
| Juni | 161 241 | — | — | 161 241 | 156 614 | 525 | 596 | 157 735 |

Frankreichs Eisenerzförderung im März 1935.

| Bezirk | Förderung März 1935 | Vorräte am Ende des Monats März | Beschäftigte Arbeiter März 1935 |
|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| | t | t | t |
| Lothringen | 1 123 086 | 1 264 060 | 9 449 |
| Metz, Diedenhofen | 1 219 451 | 1 833 988 | 9 494 |
| Briey und Meuse | 133 291 | 158 559 | 1 009 |
| Longwy | 33 515 | 255 835 | 754 |
| Nanzig | 14 036 | 4 174 | 136 |
| Minieres | 136 770 | 96 687 | 1 608 |
| Normandie | 22 232 | 81 917 | 524 |
| Anjou, Bretagne | 1 544 | 15 180 | 115 |
| Pyrenäen | 125 | 9 048 | 12 |
| Andere Bezirke | — | — | — |
| Zusammen | 2 684 050 | 3 709 448 | 23 001 |

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Juni 1935.

| 1935 | Roheisen 1000 t zu 1000 kg | | | | | Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochofen | Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg | | | | Herstellung an Schweißstahl 1000 t | |
|-------------------|----------------------------|------------|-----------|---------|-----------------------------|--|--|---------|------------|-----------|------------------------------------|-------------------|
| | Hämatit- | ba-sisches | Gießerei- | Puddel- | zusammen einschl. sonstiges | | Siemens-Martin- | | son-stiges | zu-sammen | | darunter Stahlguß |
| | | | | | | | sauer | basisch | | | | |
| Januar | 125,9 | 266,3 | 120,7 | 7,8 | 529,5 | 94 | 147,2 | 589,8 | 32,9 | 769,9 | 15,7 | 17,8 |
| Februar | 113,2 | 259,6 | 101,6 | 8,5 | 490,8 | 97 | 151,3 | 585,6 | 44,9 | 781,8 | 15,6 | 16,0 |
| März | 139,2 | 289,6 | 114,1 | 11,7 | 563,1 | 98 | 163,6 | 640,1 | 51,7 | 855,4 | 16,8 | 17,2 |
| April | 124,7 | 271,2 | 122,4 | 8,4 | 534,7 | 96 | 152,5 | 619,5 | 49,6 | 821,6 | 16,0 | 13,8 |
| Mai | 115,6 | 322,3 | 107,1 | 8,3 | 567,8 | 97 | 165,1 | 646,3 | 55,6 | 867,0 | 17,3 | .. |
| Juni | 107,7 | 300,0 | 106,4 | 10,2 | 537,8 | 97 | .. | .. | .. | 782,3 | .. | .. |

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im April 1935¹⁾.

| | März 1935 ²⁾ | April 1935 |
|--|-------------------------|------------|
| | zu 1000 kg | |
| Flußstahl: | | |
| Schmiedestücke | 25,1 | 22,6 |
| Kesselbleche | 7,6 | 7,6 |
| Grobbleche, 3,2 mm und darüber | 91,5 | 83,2 |
| Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt | 55,6 | 49,8 |
| Weiß-, Matt- und Schwarzbleche | 63,4 | 57,1 |
| Verzinkte Bleche | 40,5 | 29,9 |
| Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber | 38,8 | 33,3 |
| Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m | 3,9 | 3,0 |
| Rillenschienen für Straßenbahnen | 3,2 | 1,1 |
| Schwellen und Laschen | 1,9 | 1,9 |
| Formstahl, Träger, Stabstahl usw. | 202,8 | 190,0 |
| Walzdraht | 36,9 | 32,3 |
| Bandstahl und Röhrenstreifen, warmgewalzt | 41,5 | 37,8 |
| Blankgewalzte Stahlstreifen | 7,3 | 7,0 |
| Federstahl | 8,0 | 8,5 |
| Schweißstahl: | | |
| Stabstahl, Formstahl usw. | 10,8 | 9,9 |
| Bandstahl und Streifen für Röhren usw. | 2,8 | 2,4 |
| Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl | 0,1 | 0,1 |

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

Die Stahl- und Walzwerkserzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1934.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ belief sich die Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre auf 26 472 174 t (zu 1000 kg) gegen 23 604 065 t im Jahre 1933, hatte somit eine Zunahme von 2 868 109 t oder 12,2 % zu verzeichnen. Im einzelnen wurden an Stahlblöcken und Stahlguß, verglichen mit dem Jahre 1933, die folgenden Mengen hergestellt:

| Gegenstand | 1933 t | 1934 t |
|--------------------------------|------------|------------|
| Siemens-Martin-Stahl | 20 707 779 | 23 907 603 |
| davon: basisch | 20 378 060 | 23 628 520 |
| sauer | 329 719 | 279 083 |
| Bessemerstahl | 2 467 652 | 2 196 955 |
| Tiegelstahl | 692 | 539 |
| Elektrostahl | 427 942 | 367 077 |
| Insgesamt | 23 604 065 | 26 472 174 |

An Stahlblöcken allein wurden 26 363 924 (im Vorjahre 23 260 595) t, an Stahlguß 108 250 (343 470) t erzeugt.

Unter den als basischer Siemens-Martin-Stahl aufgeführten Mengen sind 600 835 (392 332) t Duplex-Stahlblöcke und Stahlguß enthalten.

Die Erzeugung an legierten Stählen belief sich auf 1 638 074 t gegen 1 571 938 t im Vorjahre. Davon waren 1 621 073 (1 499 006) t Stahlblöcke und 16 998 (72 932) t Stahlguß.

Die Herstellung an Walzwerkserzeugnissen aller Art hat gegenüber dem Vorjahre um 2 270 171 t oder 13,4 % zugenommen. Außer den in der folgenden *Zahlentafel* aufgeführten Erzeugnissen wurden noch hergestellt: 1 526 965 (i. V. 1 712 799) t Weißbleche, 101 916 (84 604) t Mattbleche, 825 415 (758 747) t verzinkte Bleche, 1 111 546 (953 466) t schweißeiserner Röhren, 590 748 (439 677) t gußeiserner Röhren, 744 366 (487 397) t nahtlose Stahlrohren und 334 760 (473 058) t Nägel und Drahtstifte.

| Gegenstand | 1933 t | 1934 t |
|--|------------|------------|
| Schienen | 422 957 | 1 026 388 |
| Grob- und Feinbleche | 6 316 116 | 6 477 828 |
| Walzdraht | 2 056 481 | 1 751 345 |
| Baueisen | 1 127 208 | 1 447 841 |
| Handelseisen | 2 321 332 | 2 847 266 |
| Betoneisen | 376 197 | 494 796 |
| Röhrenstreifen | 1 010 427 | 1 188 140 |
| Laschen u. sonstige Schienenbefestigungsstücke | 199 680 | 353 865 |
| Bandeisen | 101 016 | 78 342 |
| Eisenbahnschwellen | 8 365 | 11 065 |
| Spundwandeisen | 45 652 | 109 568 |
| Gewalzte Schmiedeböcke usw. | 122 915 | 215 736 |
| Halbzeug zur Ausfuhr | 14 880 | 23 737 |
| Sonstige Walzwerkserzeugnisse | 2 879 621 | 3 297 101 |
| Insgesamt | 17 002 847 | 19 273 018 |

Wirtschaftliche Rundschau.

Die neue gesetzliche Wettbewerbsregelung zwischen Schiene und Landstraße.

Auf dem Wege, der zu einer endgültigen Befriedung des Verhältnisses zwischen Eisenbahn und Kraftwagen führen muß, ist durch das neue Gesetz vom 26. Juni 1935 über den Güterfernverkehr mit Kraftfahrzeugen gewissermaßen ein weiterer Markstein errichtet worden. Der erste Versuch, den ungesunden Wettbewerb in die richtigen Bahnen zu lenken, stellt die Notverordnung vom 6. Oktober 1934 dar, die für den gewerblichen Güterkraftfernverkehr einen Genehmigungszwang und darüber hinaus einen Reichskraftwagentarif einführte, um durch Bindung des Kraftwagens an die Eisenbahn-Beförderungspreise eine Gefährdung des gemeinwirtschaftlichen Tarifwesens der Reichsbahn zu verhüten. Grundsatz der Notverordnung vom 6. Oktober 1934 war ausdrücklich der Schutz dieses gemeinwirtschaftlichen Tarifwesens der Reichsbahn. Gerade dieses Ziel ist seinerzeit in keiner Weise erreicht worden. Es handelte sich um einen durchaus untauglichen Versuch, weil sich in Wirklichkeit eine Ueberprüfung der Einhaltung des Reichskraftwagentarifs durch die einzelnen, voneinander unabhängigen Unternehmer von Güterkraftfernverkehr als unmöglich erwies. Nach wie vor wurden deshalb die Beförderungspreise der Eisenbahn durch den Kraftwagen unterboten. Ein großer Nachteil der damaligen Regelung war auch, daß sich die Tarifbindung nur auf die Beförderungspreise für die Unterwegsstrecke bezog; die beiden Verkehrsmittel blieben also in der Gestaltung der Zuführungs- und Abholungskosten frei. Der Kraftwagen hielt sich nicht an den Reichskraftwagentarif, während die Reichsbahn auf Grund des Vertrages mit der Firma Deutsche Bahnspedition G. m. b. H. an die Spediture usw. Zu-

schüsse zur Senkung der Zufuhr- und Abholkosten im Eisenbahnverkehr zahlte. So stand die Notverordnung vom Oktober 1931 in der Endwirkung lediglich auf dem Papier.

Mit Errichtung der nationalsozialistischen Regierung wurde die Wettbewerbsfrage sofort wieder aufgegriffen und mit einer völlig neuartigen Lösung begonnen. Die Reichsbahn wurde nicht nur veranlaßt, in beträchtlicher Anzahl Lastkraftwagen in ihren eigenen Betrieb einzustellen und damit selbst zur stärkeren Verkräftung überzugehen, sondern es wurde ihr auch durch Gesetz vom 27. Juni 1933 der Bau und Betrieb der Reichsautobahnen übertragen. In der Begründung des Gesetzes über die Reichsautobahnen wurde damals ausdrücklich gesagt, daß der Streit zwischen Schiene und Kraftwagen schließlich nur dadurch beizulegen wäre, daß der gesamte gewerbliche Güterfernverkehr einer einheitlichen Leitung unterstellt würde. Hiermit war die einheitliche Leitung durch die Deutsche Reichsbahn gemeint.

Auf Grund dieser veränderten Verhältnisse ging man erneut an die Lösung der Wettbewerbsfrage heran und plante ein Teilmonopol für den gewerblichen Güterfernverkehr auf Schiene und Landstraße in den Händen der Reichsbahn, wobei sie wenigstens bis auf weiteres einen Teil dieses Kraftverkehrs einem Reichskraftwagen-Betriebsverband, dem alle privaten Unternehmer anzugehören hätten, zur Ausführung übertragen sollte. Gegen diese Bestrebungen wandten sich — soweit bekannt geworden ist — vor allem die Kraftwagenspediteure und die Automobilindustrie, und zwar nicht ohne Erfolg. Das neue Gesetz geht

einen Mittelweg. Die Gesichtspunkte, die dafür maßgebend gewesen sind, das Monopolrecht für den Güterfernverkehr nicht allein der Reichsbahn und den von ihr abhängigen und zu beschäftigenden Unternehmern einzuräumen, sind in der Begründung des neuen Gesetzes wie folgt zum Ausdruck gebracht worden:

„Diese Lösung hätte das Ende der freien Betätigungsmöglichkeit der Unternehmer von Güterfernverkehr bedeutet. Der Reichsregierung erschien es im gegenwärtigen Zeitpunkt nicht angezeigt, die weitere Entwicklung des Güterfernverkehrs der Reichsbahn allein zu überlassen und Maßnahmen zu treffen, die einer gewaltsamen Eingliederung des freien Unternehmertums in den Betrieb der Deutschen Reichsbahn gleichkamen. Auf dieser grundlegenden Entscheidung beruht der vorliegende Gesetzentwurf, der die Einrichtung von Güterfernverkehr sowohl durch die Deutsche Reichsbahn als auch durch das private Verkehrsgewerbe gewährleistet und jeden Zwang auf die Privatunternehmer, sich in die Dienste der Reichsbahn zu begeben, vermeidet. Im Interesse der Privatunternehmer wird ein starker Verband geschaffen, dem ebenso wie der Deutschen Reichsbahn eine selbständige Rolle im Verkehrswesen zufällt.“

Diese Gesetzesbegründung stellt keinen Widerspruch gegenüber der eingangs gekennzeichneten Begründung des Gesetzes über die Reichsautobahnen dar. In dieser war von einem Endziel die Rede, während jene von einer „im gegenwärtigen Zeitpunkt“ angezeigten Entscheidung der Reichsregierung spricht. Ob und gegebenenfalls wann man auf frühere Absichten zurückgreift, wird wohl davon abhängig sein, ob die Erfahrungen, die mit der Neuregelung gemacht werden, den Erwartungen entsprechen.

Die wesentlichen Unterschiede der neuen gegenüber der alten Rechtslage sind folgende:

Sämtliche privaten Unternehmer von Güterkraftfernverkehr werden zu einem öffentlich-rechtlichen Verband, dem Reichskraftwagen-Betriebsverband zusammengeschlossen. Dieser Verband hat die Beförderungsentgelte zu berechnen, einzuziehen und auszugeben. Er hat Laderaum-Verteilungsstellen einzurichten, den Güterfernverkehr auszubilden und zu ordnen und dafür zu sorgen, daß die Einzelunternehmer die ihnen obliegenden gesetzlichen Pflichten erfüllen. Dieser Verband ist selbständig. Der Deutschen Reichsbahn ist es überlassen, ob sie mit ihrem Güterkraftfernverkehr dem Verband ebenfalls beitreten will.

Der Geltungsbereich des Gesetzes ist auch insofern schärfer begrenzt worden, als früher derjenige Verkehr genehmigungspflichtig war, der 50 km, von der Mitte des Versandortes ab gerechnet, überschritt, während nunmehr jede Güterbeförderung für andere mit Kraftfahrzeugen außerhalb einer Nahzone von 50 km, gerechnet vom Standort des Kraftfahrzeuges, genehmigungspflichtig ist.

Die Genehmigung ist künftig zu versagen, wenn kein volkswirtschaftliches Bedürfnis vorliegt. Sie wird also wohl nur erteilt werden, wenn ein Bedürfnis für die Vermehrung des Laderaumes tatsächlich vorhanden ist. Hierdurch soll der Kreis der Unternehmer zum Besten des Gesamtverkehrs auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß beschränkt werden.

Neu ist vor allem auch die Bestimmung, daß der Inhaber der Genehmigung kein anderes Gewerbe als Güterfernverkehr betreiben darf. Allerdings tritt diese Vorschrift für gewerbsmäßige Unternehmer, die außer dem Güterfernverkehr auch Güternahverkehr betrieben haben, erst am 1. April 1938 in Kraft, während das Gesetz schon am 1. April 1936 wirksam wird. Diese Beschränkung auf das Güterfernverkehrsgewerbe ist deswegen dringend notwendig, weil bei Unternehmern, die neben dem Güterfernverkehrsgewerbe noch andere Geschäfte betreiben, eine genaue Prüfung der Einhaltung des Reichskraftwagentarifs unmöglich ist.

Für die Einhaltung der Tarifbestimmungen sind außer den Unternehmern künftig auch die übrigen am Beförderungsvertrag Beteiligten, insbesondere die Spediteure, verantwortlich. Bei Verstößen gegen den Tarif sind teilweise empfindliche Rechtsnachteile vorgesehen.

Nicht unter die gesetzliche Regelung fällt, abgesehen von dem schon erwähnten Nahverkehr bis 50 km, auch der Werkverkehr.

Der Güterkraftfernverkehr der Reichsbahn unterliegt den Bestimmungen des Gesetzes nur insoweit, als er sich ebenfalls an die festzusetzenden Kraftwagentarife halten muß. Die Reichsbahn betreibt in der Regel den Güterfernverkehr mit eigenen Kraftfahrzeugen. Im Bedarfsfalle können jedoch zwischen ihr und dem Verband Vereinbarungen über die Beschäftigung der Unternehmer im Güternah- und -nahverkehr der Reichsbahn getroffen werden.

Wie der Güterfernverkehr der Deutschen Reichsbahn untersteht auch der Reichskraftwagen-Betriebsverband der Aufsicht des Reichsverkehrsministers. Falls der Verband durch Maßnahmen gegen das Gemeinwohl verstößt oder seine satzungsmäßigen Aufgaben nicht genügend erfüllt, kann der Reichsverkehrsminister die Aufgaben des Verbandes durch einen Reichsbeauftragten auf Kosten des Verbandes wahrnehmen lassen.

Im übrigen ist das neue Gesetz lediglich ein Rahmengesetz. Auch über den Reichskraftwagentarif enthält das Gesetz nur Rahmenbestimmungen. Es besagt im wesentlichen nur, daß der Reichskraftwagen-Betriebsverband im Einvernehmen mit der Reichsbahn die Beförderungspreise, Entgelte für Nebenleistungen und Beförderungsbedingungen aufzustellen hat, daß die Tarife der Genehmigung des Reichsverkehrsministers bedürfen, daß bei Meinungsverschiedenheiten zwischen Verband und Reichsbahn die Tarife vom Reichsverkehrsminister festgesetzt werden und daß er auch jederzeit Änderungen der Tarife verlangen kann, die er für notwendig hält. Allerdings ist in der Gesetzesbegründung ausgeführt, daß die erstmalige Erstellung und Fortbildung des Tarifs der Verwaltungsübung und der Entscheidung des Reichsverkehrsministers überlassen bleibt. Es ist hiernach nicht klar ersichtlich, auf welche Weise der neue Reichskraftwagentarif, der am 1. April 1936 in Kraft treten muß, erstellt werden wird. Erwünscht und zweckmäßig ist es, daß die Tarife nicht ohne Mitwirkung der gewerblichen Wirtschaft aufgestellt werden. Ein solches Mitwirkungsrecht besteht bekanntlich auch schon beim Normalgütertarif der deutschen Eisenbahnen, bei dem der Ausschuß der Verkehrsinteressenten bei der Ständigen Tarifkommission diese, wenn auch nur gutachtliche Tätigkeit ausübt.

Ob das neue Gesetz zu erträglichen Wettbewerbsverhältnissen zwischen Eisenbahn und Kraftwagen führt, wird im wesentlichen davon abhängen, welcher Reichskraftwagentarif aufgestellt wird und ob die Prüfung der Einhaltung dieser Tarife wirksam durchgeführt werden kann.

Das neue Gesetz ist — wie es in der Einleitung heißt — beschlossen worden, um einen gerechten Leistungswettbewerb zwischen Eisenbahnen und Kraftfahrzeugen sicherzustellen. Da in der Notverordnung vom 6. Oktober 1931 der Grundsatz des Schutzes des gemeinwirtschaftlichen Tarifsystems der Reichsbahn aufgestellt worden war, der sich in dem neuen Gesetz nicht mehr findet, glaubt man hier und dort bereits, daß bei Aufstellung des neuen Reichskraftwagentarifs irgendwelche Rücksichten auf den Bestand des Tarifwesens der Reichsbahn ausscheiden würden. Diese Auffassungen müssen unzutreffend sein, weil die grundsätzliche Aufrechterhaltung des Gütertarifs der Reichsbahn zum Besten der deutschen Volksgemeinschaft dringend erforderlich ist. Infolgedessen kann der Wille des Gesetzgebers, einen gerechten Leistungswettbewerb zwischen Eisenbahnen und Kraftfahrzeugen sicherzustellen, nur so aufgefaßt werden, daß der Preiswettbewerb beseitigt wird, der Leistungswettbewerb dagegen bleiben soll.

Im Gesetz ist bereits vorgeschrieben, daß die bisherigen Sonderzuschüsse der Reichsbahn zu den Rollkosten auf Grund des Vertrages mit der Firma Deutsche Bahnspedition G. m. b. H. beseitigt werden sollen. Hierdurch werden für den Reichsbahnverkehr klare Verhältnisse geschaffen. Notwendig ist aber auf der anderen Seite beim Güterkraftfernverkehr, daß die Leistungsvergütungen an die Spediteure aus den tarifmäßigen Frachten ebenfalls verschwinden und die Kraftwagentarife so erstellt werden, daß darin die Rollkosten grundsätzlich enthalten sind. Andernfalls wären weitgehende und bedenkliche Rückwirkungen auf die Eisenbahn-Tarifgestaltung unausbleiblich.

Eine völlige Beseitigung des Preiswettbewerbs auf Grund eines vernünftigen Reichskraftwagentarifs erscheint um so notwendiger, als durch das neue Gesetz der Güterkraftfernverkehr ohnehin (vorwiegend aus anderen als rein verkehrswirtschaftlichen Gründen) bewußt bevorzugt bleibt. Auch muß bedacht werden, daß der Kraftverkehr nach wie vor keine Betriebs- und Beförderungspflicht kennt, daß er sich deshalb wohl weiterhin leicht auf die Bedienung von lohnenden Verkehrsbeziehungen größerer Transportdichte sowie auf die einträgliche Beförderung hochwertiger Güter beschränken kann. Demgegenüber müssen natürlich die gemeinwirtschaftlichen Aufgaben und Auflagen der Reichsbahn eine gebührende Berücksichtigung finden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das neue Gesetz durchaus Möglichkeiten bietet, zu einer Bereinigung der Wettbewerbsverhältnisse zu gelangen. Von der praktischen Handhabung des Gesetzes wird es aber abhängen, ob es eine endgültige Regelung darstellt oder ob es wiederum nur eine Uebergangslösung ist, die in einigen Jahren erneut durch andere Maßnahmen ersetzt werden muß.

Der englische Eisenmarkt im Juni 1935.

Im Juni dehnte sich das britische Inlandsgeschäft stetig aus. Da die Festlandswerke die ihnen durch das internationale Abkommen zugebilligten Mengen gänzlich verkauft hatten, wurde keine Festlandware mehr angeboten; ein großer Teil der Aufträge, die früher zum Festland gegangen wären, fiel daher den britischen Werken zu. Dies allein genigte, um ihnen reichliche Bestellungen zu sichern. Hauptsächlich machte sich das bei Halbzeug einschließlich Knüppel und Platinen bemerkbar, aber auch bei den meisten Fertigerzeugnissen. Verbraucher und Lagerhalter klagten über die Lage, und die letztgenannten gaben sich in einigen Fällen damit zufrieden, ihre Vorräte zu vermindern und von den britischen Werken nur das Nötigste zu kaufen. Der Druck, alle Werke der Eisen- und Stahlindustrie der British Iron and Steel Federation anzugliedern, wurde fortgesetzt; Ende des Berichtsmonats wurde bekannt, daß die Maschinenfabriken, die es ablehnten, sich der der British Iron and Steel Federation angehörenden Structural Engineers Association anzuschließen, 30/- sh je t mehr für den benötigten Stahl nach dem 31. Juli bezahlen müßten als die Verbandsfirmen. Ein ähnlicher Druck wurde auf die Hersteller von Stahlfenstern ausgeübt, wo der Unterschied der Preise für Verbandsmitglieder und Außenstehende sogar 50/- je t ausmachte. Zwischen dem Verband und einigen Stahlwerken des britischen Weltreiches erhoben sich Schwierigkeiten, die besonders die kanadischen Belange betrafen. Der Verband lenkte in einem Rundschreiben die Aufmerksamkeit auf die wachsende Einfuhr kanadischen Stahles von 4000 t im Jahre 1933 auf 80 000 t im Jahre 1934 und erklärte, daß er bei der britischen Regierung Vorstellungen erheben würde, wenn die Einfuhr fortgesetzt würde. Die Lage ist jedoch in dieser Beziehung etwas heikel, da die Erzeugnisse der Länder des Weltreiches frei nach England eingeführt werden dürfen. Die Verhandlungen mit Kanada machen dem Vernehmen nach gute Fortschritte. Das Ausfuhrgeschäft zeigte, wenn überhaupt, im Juni nur geringe Besserung; dem Internationalen Schienenverband wurde eine heftige Beschwerde unterbreitet über den Verlust eines umfangreichen Auftrages auf Schienen aus Südafrika an eine kanadische Firma. Diese Verärgerung verstärkte sich noch, als man hörte, daß die südafrikanischen Eisenbahnen einen Auftrag über 2500 t Grobbleche an ungarische Werke vergeben haben.

Die Einfuhr von Eisenerzen erreichte während des Juni einen beträchtlichen Umfang, doch handelte es sich in der Hauptsache um die Erledigung alter Verträge, und die Verbraucher zeigten sich wenig geneigt, in neue Geschäfte einzutreten. Die Pfingstfeiertage machten sich störend bemerkbar, aber hiervon abgesehen blieb die Lage unverändert. Die Preise für bestes Rubio behaupteten sich auf 17/6 sh cif Tees-Häfen, aber zu Ende des Monats machten die Verkäufer Andeutungen, daß die Preise erhöht werden würden. In den letzten Junitagen beschränkte sich das Geschäft auf einige Schiffsloadungen; die meisten Verbraucher hatten offensichtlich beträchtliche Mengen auf laufende Verträge abzunehmen.

Auf dem Roheisenmarkt war das Geschäft eher ruhig als lebhaft, doch dürfte mehr in den Verbrauch übergegangen sein als in einem der vorhergehenden Monate. Die Käufer zögerten hin und wieder, Geschäfte für spätere Lieferung abzuschließen; aber zu Ende des ersten Halbjahrs wurde eine beträchtliche Anzahl ablaufender Verträge auf drei bis sechs Monate erneuert. Der Markt für Gießereirohisen war etwas flau; aber die anhaltende Besserung bei den Werken für leichten Guß, insbesondere bei denjenigen Gießereien, die Bauguß herstellen, sorgte für genügenden Absatz. An der Nordostküste war die Lage zufriedenstellend, obwohl nur zwei Hochöfen auf Gießereirohisen gingen. Die örtlichen Verbraucher übernahmen den größten Teil der Erzeugung. Der Wettbewerb von Northamptonshire-Rohisen, das um ungefähr 1/3 d unter den Clevelandpreisen in Schottland verkauft wurde, beeinflusste hier die Nachfrage, indem gerade im Nordostküstenbezirk einige Verbraucher Northamptonshire-Gießereirohisen kauften.

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Juni 1935.

| | 7. Juni | | 14. Juni | | 21. Juni | | 28. Juni | | 5. Juli | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d |
| Gießereirohisen Nr. 3 | 3 1 6 | — | 3 1 6 | — | 3 1 6 | — | 3 1 6 | — | 3 1 6 | — |
| Basisches Roheisen | 2 16 6 | — | 2 16 6 | — | 2 16 6 | — | 2 16 6 | — | 2 16 6 | — |
| Knüppel | 5 10 0 | — | 5 10 0 | — | 5 10 0 | — | 5 10 0 | — | 5 10 0 | — |
| Platinen | 5 0 0 | — | 5 0 0 | — | 5 0 0 | — | 5 0 0 | — | 5 0 0 | — |
| Stabstahl | 6 17 6 | 4 10 0 P | 6 17 6 | 4 10 0 P | 6 17 6 | 4 10 0 P | 6 17 6 | 4 10 0 P | 6 17 6 | 4 10 0 P |
| 3/16" und mehrzölliges Grobblech . . | 8 10 0 | 3 10 0 G 5 8 3 P | 8 10 0 | 3 10 0 G 5 8 3 P | 8 10 0 | 3 10 0 G 5 8 3 P | 8 10 0 | 3 10 0 G 5 8 3 P | 8 10 0 | 3 10 0 G 5 8 3 P |

G = Gold, P = Papier. — Für festländische Gießereirohisen, festländische Knüppel und Platinen keine Preisfestsetzungen; die übrigen Festlandspreisen Nennpreise infolge des Abkommens zwischen den englischen und festländischen Werken. Britische Preise fob. Britische Knüppel- und Platinenpreise frei Werk.

Die Clevelandwerke erklärten jedoch, daß sie Schwierigkeiten hätten, die Verbraucher mit der zur Verfügung stehenden Roheisenmenge zu befriedigen, und es herrschte allgemein die Ansicht, daß die Vorräte im Clevelandgebiet meistens schon durch mündliche Vereinbarungen auf zukünftige Verträge vergeben seien. Cleveland-Rohisen kostete frei Tees-Bezirk: Nr. 1 70/- sh, Nr. 3 67/6 sh, Nr. 4 für Schmiedezwecke 66/6 sh. Für schottische Verbraucher betragen die Preise für Gießereirohisen Nr. 3 70/3 sh frei Glasgow und 67/3 sh frei Falkirk. Für die mittellenglichen Werke war die Geschäftslage im Juni sehr erfolgreich. Obwohl sich die Nachfrage größtenteils aus kleinen Bestellungen zusammensetzte, erreichte sie insgesamt eine beträchtliche Höhe, so daß zu Monatsende der Bedarf die Erzeugung überschritt. Die Preise für mittelenglisches Roheisen blieben abermals unverändert stehen auf 67/6 sh für Gießereirohisen Nr. 3 und 71/- sh für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 mit einem Nachlaß von 5/- sh. In Schottland besserte sich die Nachfrage nach Roheisen im Verlauf des Berichtsmonats; zu Monatschluß wurde ein weiterer Hochofen angeblasen, wodurch die Zahl der in Schottland unter Feuer stehenden Hochöfen auf 14 anwuchs. Nach Hämatit bestand im Verlauf des Juni gute Nachfrage; insbesondere nahmen die mittellenglichen Stahlwerke beträchtliche Mengen ab, während im weiteren Verlauf die Nachfrage aus Südwales zunahm. In der letzten Juniwoche wurden einige Hämatitsorten knapp, und man sprach von Preiserhöhungen. Das Abkommen zwischen den Hämatitherstellern ist jedoch noch weit von einem Abschluß entfernt. Basisches Roheisen wurde in der zweiten Monathälfte lebhaft gefragt, und die Preise zogen um 2/6 sh an auf 70/-sh. Die Vorräte genügten kaum, um den Bedarf zu decken, so daß die Erzeugung wohl erhöht werden dürfte.

Das Neugeschäft in Halbzeug beschränkte sich während des Berichtsmonats gänzlich auf britische Ware. Festländische Knüppel und Platinen kamen zwar weiter herein, gingen aber unmittelbar in den Verbrauch über. Die Lage auf dem Markt war nicht ganz durchsichtig; denn während die britischen Werke fortgesetzt neue Bestellungen hereinbekamen, bestand das Kaufgeschäft hauptsächlich in geringen Mengen für baldige Lieferung. Die Mehrzahl der Walzwerke ist der British Iron and Steel Federation angeschlossen und erhält ihren Bedarf von den heimischen Werken. Diejenigen Unternehmungen, die noch abseits stehen, sollen noch über große Vorräte verfügen; aber da sie nur eine kleine Minderheit bilden und mit einer Ausnahme von keiner größeren Bedeutung sind, übt ihre Kauftätigkeit keinen großen Einfluß auf den Markt aus. Die Preise für Knüppel ohne Abnahmebedingungen blieben unverändert auf £ 5.10.- frei Verbraucherwerk für Mengen von 500 t, bis £ 6.2.6 für Mengen von 100 t und weniger. Manche Werke erhielten in den letzten Monatstagen so reichlich Aufträge, daß sie ihre Lieferfristen verlängern mußten. Das Geschäft in basischen Knüppeln ging Anfang Juni zurück, erholte sich aber später wieder. Ebenso wuchs die Nachfrage nach sauren kohlenstoffhaltigen Knüppeln, nachdem sie eine Zeitlang schwach gewesen waren. Die Preise lauteten wie folgt: Nietstahlgüte £ 6.15.-, bis zu 0,25 % C £ 7.10.-, 0,25 bis 0,35 % C £ 8.5.-, 0,35 bis 0,85 % C £ 9.7.6, 0,85 bis 0,95 % C £ 9.17.6, 0,99 bis 1,5 % C £ 10.7.6, 1,5 bis 2 % C £ 11.7.6. Auch die Lage für Platinen besserte sich, worin sich die wachsende Nachfrage nach Blechen widerspiegelte. Man bemühte sich, die Preise zu erhöhen, wobei man sich darauf berief, daß basisches Roheisen um 2/6 d angezogen hätte. Ende Juni forderten die meisten Werke £ 5.2.6 und verschiedentlich £ 5.5.- bis 5.7.6. Der Markt war jedoch keineswegs fest und wurde mehr durch den Zusammenschluß der Werke gestützt als durch eine stetige und umfangreiche Nachfrage.

Der Markt für Fertigerzeugnisse wies im Juni eine ausgesprochene Besserung auf. Das Ueberseegeschäft war mindestens so gut wie in den vorhergehenden Monaten, wenn es auch nach den einzelnen Märkten Unterschiede aufwies. Das Fehlen neuen Angebotes von Festlandware verschaffte den britischen Werken eine

vorteilhafte Stellung, so daß die Neigung bestand, höhere Preise zu fordern, abgesehen von Baustahl. Zweifellos möchten die Werke ihre seit langem bestehenden Preise erhöhen, was jedoch sicherlich Widerspruch wecken würde, den sie unter den gegenwärtigen Umständen nicht wünschen. Das wichtigste Ereignis am Markte war die dauernde und starke Nachfrage nach Baustahl, die schon seit einer Reihe von Monaten anhält und keine Zeichen eines Rückgangs aufweist, außer leichten, jahreszeitlich bedingten Schwankungen. Die fob-Preise lauteten wie folgt (Preise frei London in Klammern): Träger £ 7.7.6 (8.17.6), U-Stahl £ 7.12.6 (8.15.-), Winkel £ 7.7.6 (8.10.-), Flachstahl über 5 bis 8" £ 7.17.6 (9.-.-), Flachstahl unter 5" £ 7.-.- (8.14.-), Rundstahl über 3" £ 8.7.6 (9.10.-), Rundstahl unter 3" £ 7.-.- (8.14.6), dreiachtelzöllige Grobbleche Grundpreis £ 7.15.- (9.-.-), Riffelbleche £ 10.-.- (10.7.6). Alle Zweige waren nicht gleichmäßig beschäftigt. Die Nachfrage nach Grob- und Feinblechen, ausgenommen die stärkeren Abmessungen bei den letztgenannten, war nicht zufriedenstellend; die Walzenstraßen für Schienen, Radreifen und Achsen hatten die zu Anfang des Jahres hereingenommenen Bestellungen aufgearbeitet und wären erfreut gewesen, neue Aufträge zu erhalten, obwohl man im Juni nicht damit rechnen kann. Die Lage für Schiffsbaustahl hätte auch besser sein können, doch gingen Aufträge auf neue Schiffe nicht so schnell ein, als die Schiffe fertiggestellt wurden, so daß die Verträge mit den Stahlwerken erledigt waren. Die Preise für Feinbleche blieben unverändert. Die Blechwalzwerke klagten über den Wettbewerb der Festlandswerke, die für 14 G Preise von £ 5.12.- und für 16 G von £ 5.16.- und sogar niedriger annahmen.

Auf dem Markt für verzinkte Bleche trat keine Besserung ein. Namentlich die belgischen Werke bereiteten starken Wettbewerb. Für Indien hielten die britischen Werke ihre Preise nominell auf £ 12.10.- bis 12.15.- cif für 24-G-Wellbleche in Bündeln, ließen aber bei besonderen Abmachungen einige Schilling nach. Dieses Vorgehen vermochte jedoch die Nachfrage nicht anzureizen. Auf den anderen Märkten wurden die Preise auf £ 11.5.- fob gehalten. Neugeschäft in Weißblechen war während des Monats dürrig, doch verfügten die Werke noch über ausreichende Bestellungen. Die Preise behaupteten sich fest auf 18/2 sh fob für die Normalkiste 20 x 14; der heimische Preis betrug 17/10 1/2 sh frei Eisenbahnwagen.

Allgemein gesprochen machte sich auf dem Schrottmarkt in allen Bezirken eine günstigere Stimmung bemerkbar. Dies mag zum Teil auf das Herannahen der halbjährlichen Bestandsaufnahme zurückzuführen sein, während welcher die Verbraucherwerke ihre Bezüge einstellen. Ausländischer Schrott wurde nur hin und wieder gekauft, aber nicht in dem Umfang wie in den vorhergehenden Monaten. Die Preise änderten sich nicht wesentlich. In einigen Gegenden wurde Widerspruch laut gegen Werke, die ausländischen Schrott einführen, während Vorräte im Lande zur Verfügung ständen. An der Nordostküste lag der Preis für schweren Stahlschrott fest bei 52/6 sh frei Verbraucherwerk; in Schottland behauptete sich der Preis auf 50/- sh und in Sheffield auf 51/6 sh. Die allgemeinen Preise zu Ende des Monats waren die folgenden: Schwere Maschinengußbruch 57/6 sh; gewöhnlicher schwerer Gußbruch (Stücke nicht über 45 kg) 52/6 sh; leichter Gußbruch 42/6 sh; schwerer basischer Stahlschrott 55/- sh; leichter Stahlschrott 42/6 bis 45/- sh.

Betriebsanmeldung für Erze und Ferrolegierungen. — Der Reichsbeauftragte für Eisen und Stahl hat unter dem 8. Juli 1935 angeordnet, daß alle Unternehmen (private und öffentlich-rechtliche Betriebe und Verwaltungen), welche die nachfolgend bezeichneten Waren gewinnen, herstellen, verarbeiten, auf Lager halten oder handeln, ihren Betrieb bis zum 22. Juli 1935 bei der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl in Berlin SW 68, Markgrafestraße 25, anzumelden haben:

| | Einfuhrnummer des statistischen Waren- zeichnisses |
|---|---|
| I. Erze: | |
| 1. Chromerze | 237 d |
| 2. Wolframerze | 237 n |
| 3. a) Uran-, Vitriol-, Molybdän-, Titanerze | 237 q |
| b) andere, unter den statistischen Nummern 237 a bis p nicht besonders genannte Erze (Verbindung mit Metallen, deren spez. Gewicht 5,0 und darüber beträgt) | 237 q |
| II. Ferrolegierungen: | |
| 4. Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium, Kalziumsilizium | 317 O |
| 5. Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferromangan mit einem Mangangehalt von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend | 777 b |
| 6. Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50 % | 869 B 1 |
| 7. Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber | 869 B 2 |

Die Betriebsanmeldungen haben ausschließlich auf Vor- drucken zu erfolgen, die bei der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl für die zuerst angeführten Waren unter dem Kennwort „Meldepflicht Erze“, für die weiter angeführten Waren unter dem Kennwort „Meldepflicht Ferrolegierungen“ anzufordern sind.

Förderung, Absatz und Belegschaft der Siegerländer Gruben.

| Jahr 1935 | Förderung t | Absatz t | Belegschaft Mann |
|-------------------|----------------|-------------|---------------------|
| Januar | 134 090 | 135 557 | 5567 |
| Februar | 124 244 | 121 086 | 5511 |
| März | 134 121 | 130 292 | 5507 |
| April | 120 388 | 116 685 | 5539 |
| Mai | 126 789 | 126 186 | 5549 |
| Juni | 118 951 | 122 257 | 5535 |

Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. — Eine zusammenfassende Uebersicht über die Erzeugung der Betriebsgesellschaften im zweiten Vierteljahr 1935 ergibt folgendes:

| Förderung oder Erzeugung | Vierteljahr | |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| | April bis Juni 1935 | Januar bis März 1935 |
| Kohle | 4 698 590 t | 4 895 270 t |
| Koks | 1 530 366 t | 1 504 852 t |
| Roheisen | 1 133 654 t | 1 170 949 t |
| Rohtahl | 1 265 523 t | 1 240 592 t |

Preise für Metalle im zweiten Vierteljahr 1935.

| | April | Mai | Juni |
|---|---|--------|--------|
| | in RM für 100 kg Durchschnittskurse Berlin | | |
| Weichblei | 15,92 | 17,55 | 18,66 |
| Elektrolytkupfer | 42,63 | 45,62 | 45,35 |
| Zink | 18,45 | 19,15 | 18,68 |
| Hüttenzinn (Hamburg) | 295,43 | 300,00 | 300,00 |
| Nickel | 270,00 | 270,00 | 270,00 |
| Aluminium (Hütten-) | 144,00 | 144,00 | 144,00 |
| Aluminium (Walz- und Drahtbarren) | 148,00 | 148,00 | 148,00 |

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Behling, Wilhelm, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Varde Staalværk, Varde (Dänemark), Vestervold 9.
- Enders, Wulter, Dr.-Ing., Kronprinz A.-G. für Metallind., Solingen-Ohligs.
- Forder, Max, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Fa. Ruhrstahl, A.-G., Gelsenk. Gußstahlwerke, Gelsenkirchen, Roonstr. 15.
- Henning, Hans Robert, Oberingenieur, Leiter der Eisen-, Stahl- u. Metallgießereien der Deutschen Werke Kiel, A.-G., Kiel; Kiel-Schulensee, Kl. Eiderkamp.
- Hüsing, Werner, Dipl.-Ing., Bergische Stahl-Industrie, Remscheid; Remscheid-Vieringhausen, Königstr. 4.
- Küpper, Paul, Dr., Dipl.-Kaufm., Hüttenwerke Siegerland, A.-G., Siegen, Hagener Str. 18.
- Lammermann, Nikolaus, Dipl.-Ing., Fa. J. G. Schwietzke, Metallwerke, Düsseldorf 10, Rochusstr. 44.
- Meier, Herbert, Dipl.-Ing., Schaffhausen (Schweiz), Rietstr. 32.
- Schweiger, Hans, Dipl.-Ing., stellv. Betriebsführer im Elektrostahlwerk der Fa. Fried. Krupp A.-G., Essen, Hendrik-Witte-Str. 8.

- Stassfurth, Eduard, Konsul, Fabrikdirektor a. D., Essen-Bredeney, Brachtstr. 22.
- Zimmermann, Paul, Dipl.-Ing., Hahnsche Werke, A.-G., Duisburg-Großenbaum, Karlstr. 9.

Neue Mitglieder.

- A. Ordentliche Mitglieder.
 - Böhmer, Wilhelm, Fabrikant, Witten (Ruhr).
 - Grünberg, Heinz, Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn, Kasinostr. 2.
 - Kunze, Otto, Dipl.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn, Kronstr. 9 a.
 - Schmidt, Gottfried, Dr.-Ing., Deutsche Eisenwerke, A.-G., Betriebswirtschaftsstelle, Mülheim (Ruhr).
 - Weichhardt, Erich, Direktor des Stahlwerks-Verbandes, A.-G., Düsseldorf (Stahlhof).

B. Außerordentliche Mitglieder.

- Uehlinger, Heinrich, stud. rer. met., Singen (Hohentwiel), Niederhofstr. 9.