

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 2

12. JANUAR 1939

59. JAHRGANG

Die Veränderungen des Kristallzustandes von Stahl bei Wechselbeanspruchung bis zum Dauerbruch.

Von Franz Wever, Max Hempel und Hermann Möller in Düsseldorf.

Mitteilung aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

[Bericht Nr. 453 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Bisherige Untersuchungen über die Einwirkung einer Wechselbeanspruchung auf das Feingefüge von Stahl. Verfolgung der Dauerbruchentwicklung bei biegewechselbelasteten Vollstäben und Stäben mit Querbohrungen aus weichem Stahl durch das Magnetpulververfahren. Beobachtungen über die Änderungen des Kristallgefüges an den Anriß- und Bruchstellen in Röntgen-Rückstrahlaufnahmen.)

[Hierzu Tafeln 1 bis 6.]

Ziel der Untersuchungen.

Im vorigen Jahre hatten wir über Versuche berichtet, deren Ziel es sein sollte, die Eigenschaftsänderungen des Stahles unter dem Einfluß einer Wechselbeanspruchung auf Veränderungen im Kristallzustand zurückzuführen¹⁾ 2). Bei diesen Versuchen hatten wir Prüfstäbe aus unlegiertem, normalgeglühtem Stahl mit 0,02 % C in einer Dauerbiegemaschine der Bauart Schenck beansprucht. Von ihnen wurden in verschiedenen Phasen des Versuchs Röntgen-Rückstrahlaufnahmen angefertigt, die so sorgfältig eingestellt waren, daß immer die gleichen Kristallkörner unter den gleichen Einfallswinkeln erfaßt wurden. Bei dieser Versuchsführung gelang der Nachweis, daß sich bei Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit deutlich erkennbare Veränderungen ausbilden. Schon sehr bald nach Versuchsbeginn werden die Interferenzpunkte einzelner Kristalle unscharf. Mit fortschreitender Versuchsdauer nehmen diese Störungen zu, sie bleiben jedoch bis zum Bruch verhältnismäßig geringfügig. An der Bruchstelle selbst wurden sehr starke Störungen des Kristallzustandes beobachtet. Aus früheren Erfahrungen von M. Hempel wurde geschlossen, daß diese Störungen erst nach dem Anriß entstanden sein konnten und daher nicht die Ursache, sondern erst eine Folge des Anrisses sein mußten. Bei Belastungen merklich unterhalb der Wechselfestigkeit traten keine im Röntgenbild erkennbaren Veränderungen ein. Eine Zwischenstellung nahmen Versuche bei Belastungen wenig unterhalb der Wechselfestigkeit ein. Auch hier ergaben sich unverkennbare Veränderungen; sie blieben jedoch immer auf einige wenige Kristalle beschränkt und nahmen an diesen selbst während sehr lang dauernder Beanspruchungen nicht weiter zu.

Inzwischen haben H. J. Gough und W. A. Wood, über deren frühere Arbeiten²⁾ wir bereits berichtet hatten,

* Erstattet in der Sitzung des Unterausschusses für Dauerprüfung und des Unterausschusses für Röntgenprüfung am 2. Dezember 1938. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ F. Wever, M. Hempel und H. Möller: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 315/18 (Werkstoffaussch. 392).

²⁾ H. Möller und M. Hempel: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 15/33; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 499.

³⁾ Proc. Roy. Soc., Lond., A 154 (1936) S. 510/39.

noch einmal Versuche mit wechselnder Verdreh- und Zug-Druck-Beanspruchung vorgenommen⁴⁾. Sie fassen ihre Ergebnisse jetzt wie folgt zusammen:

1. Bei ruhender Zugbelastung zeigt das Röntgenbild bis zur Proportionalitätsgrenze keine Änderungen. Bei höherer Belastung entstehen Verbreiterungen einzelner Interferenzpunkte, woraus zu schließen ist, daß einzelne Kristalle in kleinere Bruchstücke zertrümmert werden. An der Streckgrenze werden plötzlich alle Körner von diesem Vorgang erfaßt. Neben verhältnismäßig großen Bruchstücken, deren Lage nur wenig von der des ursprünglichen Kornes abweicht, entstehen sehr viele kleinere Bruchstücke von beliebiger Lage, die Gough und Wood „Kristallite“ nennen. Mit fortschreitender Belastung nimmt die Kornzertrümmerung weiter zu, bis der Werkstoff beim Bruch selbst nur noch aus beliebig gelagerten „Kristalliten“ besteht, die eine einheitliche Größe von 10^{-4} bis 10^{-5} cm haben sollen.

2. Diese Erklärung des Bruchvorganges bei ruhender Last wird von Gough und Wood unverändert auf den Dauerbruch übertragen, weil bei diesem an der Bruchstelle Gitterstörungen von ähnlichem Ausmaß wie bei den zügig gebrochenen Prüfstäben gefunden werden. Es wird angenommen, daß sich diese Störungen allmählich während der Wechselbeanspruchung ausbilden und schließlich den Dauerbruch verursachen.

Durch diesen Gegensatz zu den eigenen Arbeiten rückt die von uns bisher nur an zweiter Stelle behandelte Frage, in welcher Phase der Beanspruchung die Gitterstörungen an der Dauerbruchstelle entstehen, in den Mittelpunkt der Betrachtung. Hierzu liegen im Schrifttum nur spärliche und widersprechende Angaben vor. H. Dohms⁵⁾ gibt an, daß der Dauerbruch anriß nach seiner Entstehung noch etwa 10 000 Lastwechsel benötigt, um bis zur Stabmitte vorzudringen. Nach N. Dawidenkow und E. Schewandin⁶⁾ beträgt die Lastwechselzahl zwischen dem ersten Anriß und dem Bruch nur rd. 6,6% der Gesamt-

⁴⁾ Proc. Roy. Soc., Lond., A 165 (1938) S. 358/71; J. Instn. civ. Engrs. 1937/38, Nr. 5, S. 249/84; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 951.

⁵⁾ Dr.-Ing.-Dissert. Techn. Hochschule Braunschweig 1923.

⁶⁾ Metallwirtsch. 10 (1931) S. 710/14.

Bruchlastwechselzahl. Andererseits soll nach K. Laute und G. Sachs⁷⁾ der Dauerbruch bereits bei einem Sechstel der Bruchlastwechselzahl eingeleitet sein.

Zu einer Entscheidung in der jetzt entstandenen Streitfrage reichen diese Angaben keineswegs aus. Es wurde daher nach einem Hilfsmittel gesucht, das es gestattete, den Anriß möglichst schon in seinen ersten Anfängen nachzuweisen und sein allmähliches Fortschreiten bis zum Bruch zu verfolgen. Dieses Mittel fand sich in großer Vollkommenheit in der Magnetpulverprüfung. Von den magnetisch untersuchten Stäben wurden sodann Röntgenrückstrahlaufnahmen unter Beibehaltung aller früher angewandten Vorsichtsmaßregeln angefertigt. An Hand des Magnetbefundes konnten diese jetzt so gelegt werden, daß sie den Anriß von seinen ersten Anfängen an bis zum Bruch voll erfaßten. Auf diese Weise konnte nicht nur die genannte Streitfrage eindeutig entschieden werden, sondern es wurden darüber hinaus noch eingehende Erkenntnisse über die Ausbildung und das Fortschreiten des Anrisses bei der Wechselbeanspruchung unter verschiedenen Versuchsbedingungen gewonnen. Ueber die Ergebnisse dieser Untersuchung soll hier kurz berichtet werden⁸⁾.

Die Versuchsführung.

Die Schwingungsprüfung wurde ebenso wie bei den früheren Versuchen^{1) 2)} auf einer Dauerbiegemaschine der Bauart Schenck durchgeführt. Als Werkstoff diente wieder der früher verwendete weiche Stahl mit 0,02% C; Wärmebehandlung und Herstellung der Prüfstäbe wurden unverändert beibehalten.

Bei den Röntgenaufnahmen wurde die Kammerblende auf 0,5 mm Dmr. bei 10 mm Abstand von der Probenoberfläche verkleinert, um die angestrahlte Stelle auf die unmittelbare Nachbarschaft des Anrisses zu beschränken. Damit hatte man gleichzeitig den Vorteil, daß die Aufnahmen wegen der kleineren Anzahl getroffener Kristallkörner leichter zu übersehen waren.

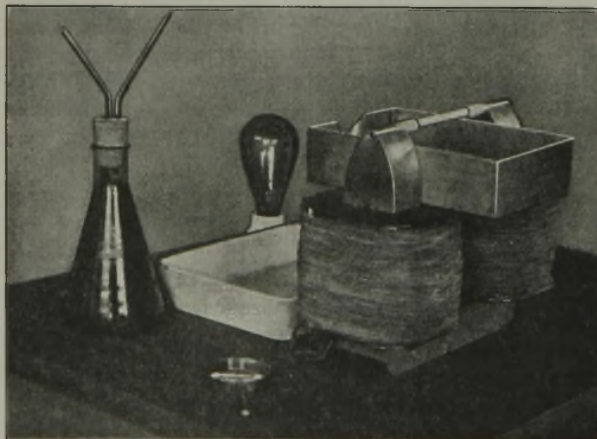


Bild 1. Versuchsgerät für die Magnetpulverprüfung von Dauerbiegestäben.

Für den Nachweis des Anrisses wurde das Magnetpulververfahren mit Fremdmagnetisierung herangezogen. Die von F. Wever und H. Hänsel⁹⁾ besprochene Arbeitsweise — Lackieren der Probenoberfläche, Auftropfen sehr verdünnter Aufschwemmungen — erwies sich auch hier wieder als nützlich. Für die Magnetisierung der Proben

⁷⁾ Mitt. dtsh. Mat.-Prüf.-Anst. 1929, Sonderheft 9, S. 89/91.

⁸⁾ Ausführlicher vgl. Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20 (1938) S. 229/38.

⁹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20 (1938) S. 91/101; Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 497/502 (Werkstoffaussch. 411); vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 436.

wurde ein kleiner Elektromagnet gebaut, dessen Polschuhe dem Durchmesser der Stabköpfe angepaßt waren. Die magnetische Induktion in der Meßlänge der Prüfstäbe betrug bei einer Stromstärke von 0,2 A etwa 1700 Gauß. Eine Ansicht des Magneten ist in Bild 1 wiedergegeben.

Ausbildung des Anrisses im Magnetbild.

Die hohe Empfindlichkeit des Magnetpulververfahrens beim Nachweis von Querrissen wird durch die Bilder 2 bis 6 (Tafel 1) belegt. Bei diesem Versuch war der Probstab nach 794 000 Schwingungen bei 21 kg/mm² noch ohne erkennbare Fehlstelle. Nach 1 039 000 Schwingungen traten im Magnetbild die ersten Anrisse auf (R 1 bis R 4 in Bild 2). Der Stab brach nach insgesamt 1 053 000 Schwingungen an der Rißstelle R 4. Bild 3 zeigt die Anrisse R 1 bis R 3 nach dem Bruch im Magnetpulverbild. Nach Entfernen des Lackes konnten nur bei R 2 und R 3 mit der Lupe schwache Andeutungen von Rissen gefunden werden. In den Bildern 4 bis 6 sind die Stellen R 1, R 2 und R 3 in 50facher Vergrößerung wiedergegeben.

Die Bilder 7 bis 10 (Tafel 1) zeigen das allmähliche Fortschreiten des Anrisses bis zum Bruch bei einem Stab, der mit 28 kg/mm² belastet wurde. Nach 356 000 Schwingungen waren noch keine Anrisse im Magnetbild zu erkennen. Nach 406 000 Schwingungen waren zahlreiche sehr feine Querrisse vorhanden, von denen einige in Bild 7 zu sehen sind. Nach insgesamt 448 000 Schwingungen (Bild 8) waren einige dieser Fehlstellen größer geworden, während sich andere nicht merklich geändert hatten; dazu waren neue Anrisse entstanden (R 3 in Bild 8). Nach 478 000 Schwingungen (Bild 9) hatten sich zwei der Anrisse (R 1 und R 2) weiter vergrößert. Der Bruch trat nach insgesamt 491 000 Schwingungen in dem Anriß R 2 ein; Bild 10 zeigt die Oberfläche unmittelbar vor dem Bruch.

Die Bilder 11 bis 16 (Tafel 2) lassen das Fortschreiten des Anrisses bei einem Stab mit einer Querbohrung von 1,1 mm Dmr., der mit 19,9 kg/mm² belastet wurde, erkennen. Bis 424 000 Schwingungen

waren an den Lochrändern keinerlei Andeutungen von Anrissen zu bemerken (Bild 11). Nach insgesamt 484 000 Lastwechseln (Bild 12) waren sehr schwache, kurze Anrisse an den Lochrändern vorhanden, deren allmähliches

Fortschreiten bis zu insgesamt 1 192 000 Schwingungen aus den Bildern 13 bis 16 hervorgeht. Der Stab wurde danach

in einer Zerreißmaschine vollständig gebrochen, um die Dauerbruchfläche freizulegen. Das Bruchbild (Bild 17) läßt deutlich erkennen, daß die Anrisse an den vier Lochrändern verschieden weit fortgeschritten, offenbar also zu ganz verschiedenen Zeiten entstanden sind.

In Bild 18 sind die am Stabumfang gemessenen Rißlängen in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl für zwei Vollstäbe aufgetragen, die mit 23 kg/mm² be-

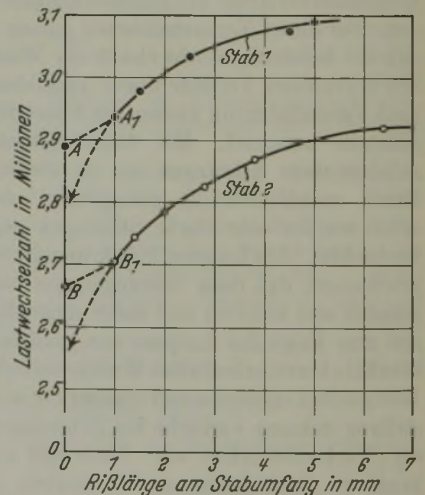


Bild 18. Abhängigkeit der Rißlänge von der Lastwechselzahl bei zwei Vollstäben des gleichen Stahles (0,05 % C) und bei gleicher Biegebelastung (23 kg/mm²).

lastet wurden. Bei Stab 1 war nach 2 890 000 Schwingungen noch kein Anriß festzustellen (Punkt A); nach 2 940 000 Schwingungen war ein eben erkennbarer Anriß von 1 mm Länge vorhanden (Punkt A₁), der sich mit fortschreitender Beanspruchung verlängerte. Bei Stab 2 war nach 2 660 000 Schwingungen noch kein Anriß zu sehen (Punkt B); der erste Anriß von 1 mm Länge wurde nach 2 710 000 Schwingungen festgestellt (Punkt B₁). Ueber den Verlauf der Schaulinien in Bild 18 bei kleinen Rißlängen unterhalb 1 mm ist bei dem heutigen Stande noch wenig zu sagen. Die Verbindungslinien A A₁ und B B₁ münden mit einem Knick in die Schaulinien ein. Es ist danach wohl sicher, daß sie nicht den Verlauf nach kleineren Rißlängen richtig wiedergeben und daß der Anriß bereits vorhanden ist, ehe er magnetisch erfaßt werden kann. Wir schätzen, daß der Anriß unter den angegebenen Versuchsbedingungen wenigstens 100 000 Schwingungen vor dem ersten magnetischen Befund entsteht.

Einfluß von Belastung und Stabform auf das Fortschreiten des Anrisses.

Ueber den Einfluß der Belastung auf die Entwicklung eines Dauerbrucharisses gibt ein Versuchsaufschluß, bei dem zwei Probereihen von 8 und 10 Stäben (0,05 % C) mit 23 und 24 kg/mm² beansprucht wurden. Die aus der Wöhler-Linie ermittelten Bruch-Lastwechselzahlen liegen für diese Belastungen bei 2 500 000 und 750 000. Nach Auftreten des ersten Anrisses im Magnetpulverbild wurden die Stäbe bis zu verschiedenen hohen Lastwechselzahlen weiter beansprucht und danach in einer Zerreißmaschine gebrochen, um den Anriß freizulegen. In Bild 19 sind die an den Bruchflächen gemessenen Eindringtiefen in

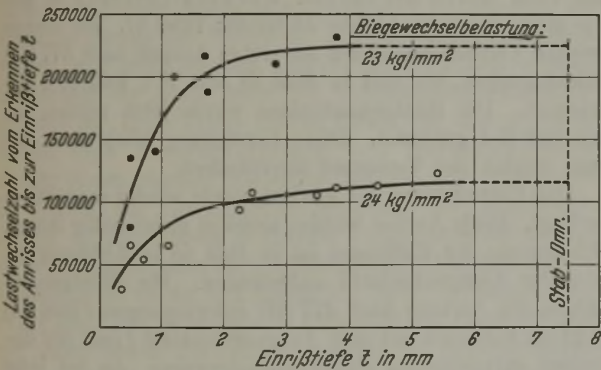


Bild 19. Abhängigkeit der Einrißtiefe von der Lastwechselzahl bei Vollstäben.

Abhängigkeit von der Lastwechselzahl nach Erkennen des Anrisses aufgetragen. Bei beiden Laststufen nimmt die Eindringtiefe anfänglich sehr langsam, dann aber immer schneller zu. Der Gewaltbruch setzt ein, sobald etwa die Stabmitte erreicht ist, und geht innerhalb weniger hundert Lastwechsel zu Ende. Bei einer Belastung von 23 kg/mm² werden nach Erkennen des Anrisses noch 230 000 Schwingungen ertragen, bis die Tiefe des Risses 4 mm erreicht hat. Bei 24 kg/mm² sind dazu nur 110 000 Schwingungen erforderlich.

In zwei weiteren Versuchsreihen wurde der Einfluß der Belastung auf das Fortschreiten des Anrisses an Stäben mit Querbohrungen ermittelt. Die Belastungen betragen 19,9 und 21,6 kg/mm²; die Bruch-Lastwechselzahlen folgen aus der Wöhler-Linie zu 1 300 000 bzw. 500 000. Nach Auftreten des ersten Anrisses im Magnetbild wurden die Versuche ebenso, wie vorher beschrieben, fortgeführt. Da die Einrißtiefe bei Stäben mit Bohrung nicht eindeutig angegeben werden kann, wurde hier die Fläche des Schwin-

gungsbruches als Abszissenmaßstab gewählt. Die Bilder 20 bis 24 (Tafel 2) geben einige Beispiele aus der Reihe mit 19,9 kg/mm² Belastung wieder; eine Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich in Bild 25.

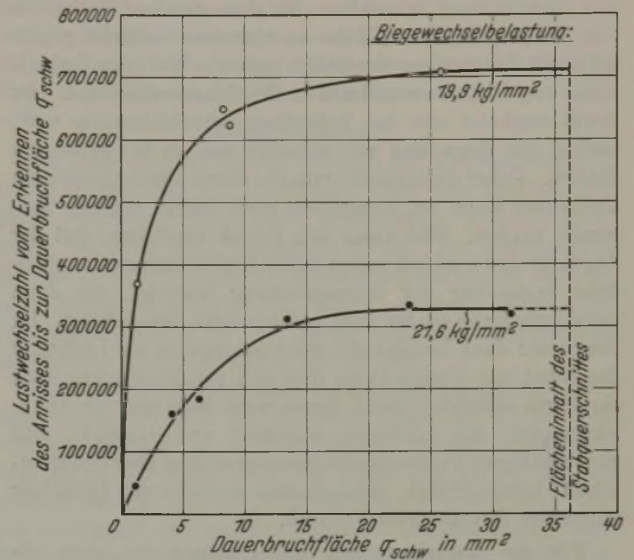


Bild 25. Abhängigkeit der Dauerbruchfläche von der Lastwechselzahl bei Stäben mit Querbohrung.

In Bild 26 sind diese Versuchsergebnisse über das Fortschreiten des Anrisses für Vollstäbe und Stäbe mit Querbohrung zusammengefaßt. Als für beide Stabformen vergleichbare Bezugsgrößen wurden auf der Abszisse das Verhältnis der Schwingungsbruchfläche zur Querschnittsfläche

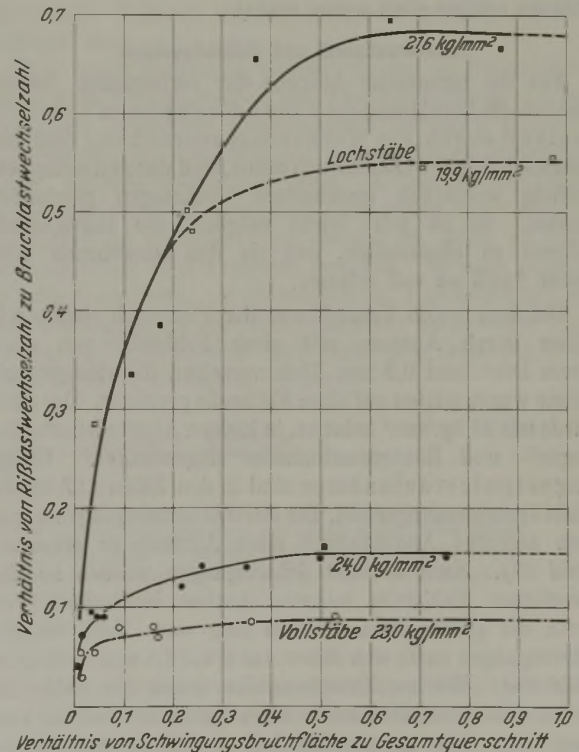


Bild 26. Fortschreiten der Anrisse bei Voll- und Lochstäben (Biegewechselbelastung).

des Stabes, auf der Ordinate das Verhältnis von Rißlastwechselzahl zu Bruchlastwechselzahl aufgetragen. Unter Rißlastwechselzahl soll dabei die Zahl der Lastwechsel vom Erkennen des Anrisses im Magnetbild bis zum Erreichen der gerade betrachteten Versuchsstufe verstanden werden. Die Bruchlastwechselzahl wurde aus der Wöhler-Linie für

die betreffende Belastung und Stabform entnommen. Bei der hier gewählten Darstellung geht der Einfluß der Belastung stark zurück, dafür wird jedoch ein bemerkenswerter Unterschied im Verhalten der Vollstäbe gegenüber den Stäben mit Querbohrung erkennbar. Zu dem gleichen Verhältnis von Schwingungsbruchfläche zu Querschnittsfläche gehört bei den Vollstäben ein wesentlich kleinerer Wert des Verhältnisses von Reißlastwechselzahl zu Bruchlastwechselzahl. Der Anriß erscheint also bei Vollstäben verhältnismäßig spät, breitet sich dann aber viel schneller aus als bei gebohrten Stäben. Ueber die inneren Ursachen dieses unterschiedlichen Verhaltens kann im Augenblick noch nichts Sicheres ausgesagt werden. Man kann sich jedoch vorstellen, daß der Anriß für den Vollstab wegen seiner Kerbwirkung eine erhebliche Steigerung der Beanspruchung bedeutet, die dann verhältnismäßig schnell zum vollständigen Bruch führt. Im Gegensatz dazu bedingt die Spannungsspitze am Lochrand des gebohrten Stabes zwar, daß sich verhältnismäßig früh ein Anriß ausbildet; durch diesen wird dann aber die Spannungsspitze am Lochrand abgebaut und vielleicht eine gleichmäßigere Verteilung der Beanspruchung über den Querschnitt herbeigeführt. Infolgedessen schreitet der Anriß hier langsamer fort als beim Vollstab.

Für die Aufgabestellung dieser Arbeit ist noch die Feststellung wichtig, daß der Dauerbruch doch nicht nur bei den gebohrten Stäben, sondern auch bei den Vollstäben erst verhältnismäßig lange nach dem Erkennen des Anrisses erfolgt. In jedem Falle wird der Anriß selbst bei Belastungen, die nach wenigen hunderttausend Schwingungen zum Bruch führen, weit mehr als 100 000 Schwingungen vor dem Bruch im Magnetbild erkannt. Seine ersten Anfänge reichen noch weiter zurück.

Dauerbruchanriß und Kristallzustand.

Für die eigentliche Aufgabe der vorliegenden Arbeit, nämlich die Aufklärung der Veränderungen im Kristallzustand durch die Wechselbeanspruchung und besonders durch den Dauerbruch selbst, sind durch die Magnetprüfung wesentlich gesichertere Grundlagen geschaffen worden. Es ist jetzt leicht möglich, die Röntgenaufnahmen so einzustellen, daß sie den Dauerbruch vom ersten Anriß an voll erfassen.

Bei dem ersten Versuch war der Probestab ebenso wie früher durch Anätzen mit einer Fehlstelle von etwa 3 mm Dmr. und 0,2 mm Tiefe versehen, die Röntgenaufnahme wurde mitten auf diese Fehlstelle gerichtet. Der Stab wurde mit 24 kg/mm² belastet, in kleinen Abständen wurden Magnet- und Röntgenaufnahmen eingeschaltet. Einige Magnetpulveraufnahmen sind in den *Bildern 27 bis 34* (Tafel 4) zusammengestellt. Bis 500 000 Schwingungen waren noch keinerlei Andeutungen eines Anrisses zu erkennen (*Bild 27*). Nach 550 000 Schwingungen wurden an der künstlichen Fehlstelle mehrere Anrisse beobachtet, von denen der größte etwa 2,2 mm lang war. Nach 600 000 Schwingungen hatte sich dieser Anriß auf 4,5 mm verlängert (*Bild 28*). Weitere Zwischenstufen zeigen die *Bilder 29 bis 33*. Nach 662 800 Lastwechseln klappte der Reiß auf eine Länge von 17,5 mm auseinander, so daß die Stabhälften nur noch auf 6 mm zusammenhingen (*Bild 34*). An dem Restquerschnitt waren deutliche Anzeichen einer bildsamen Verformung zu erkennen. Der Dauerversuch wurde danach abgebrochen und der Stab in einer Zerreißmaschine vollständig getrennt. *Bild 35* stellt die Reißlänge an der Staboberfläche in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl dar. Danach ist auch in diesem Falle der Anriß ungefähr 100 000 Schwingungen vor dem Bruch magnetisch erkannt worden.

Eine Auswahl von Röntgenaufnahmen in den verschiedenen Versuchsstufen ist in den *Bildern 36 bis 47* (Tafel 4) zusammengestellt. Die Erfassung der gleichen Probe-stelle ist danach gut gelungen, die Bilder stimmen in der überwiegenden Mehrzahl der Interferenzpunkte überein. Bereits im Ausgangszustand (*Bild 36*) sind geringfügige Störungen einzelner Kristallite vorhanden. Nach 10 000 Lastwechseln (*Bild 37*) sind an zahlreichen Interferenzpunkten weitere Verwaschungen aufgetreten; besonders deutlich sind diese an der im Bilde unten liegenden Punktgruppe zu erkennen. Nach 50 000 Lastwechseln haben die Störungen zugenommen (*Bild 38*), ebenso ist auch bis 500 000 Schwingungen (*Bilder 39 und 40*) noch eine weitere geringe Zunahme zu erkennen. Die Entwicklung des ersten Anrisses nach 500 000 Schwingungen ist ohne jeden Einfluß auf das Röntgenbild (vgl. *Bild 40* vor und *Bild 41* nach Erkennen des Anrisses). Bei den höheren Lastwechselzahlen ändert sich das Bild nur noch wenig (*Bilder 41 bis 46*). Nach dem Bruch sind im Röntgenbild die früher beschriebenen, sehr starken Gitterstörungen vorhanden (*Bild 47*), obwohl auf der letzten Zwischenaufnahme nach 662 000 Lastwechseln, wenige hundert Schwingungen vor dem Bruch (*Bild 46*), noch keinerlei Anzeichen dieser Störungen zu sehen waren.

Der besprochene Versuch verlief insofern nicht ganz befriedigend, als der Anriß nicht genau durch die Mitte des Feldes der Röntgenaufnahme ging. Bei einem zweiten Versuch wurde daher die Röntgenaufnahme nach Erscheinen des ersten Anrisses mitten auf diesen verlegt. Damit wurde zwar auf einen Vergleich mit den vorhergehenden Röntgenaufnahmen von Punkt zu Punkt verzichtet, andererseits aber der Vorteil gewonnen, daß nun die Röntgenaufnahme den vom Anriß berührten Werkstoffbereich so gut wie möglich erfaßte (*Bilder 48 bis 54*; Tafel 5). Bei diesem zweiten Versuch erschienen die ersten Anrisse nach 377 000 Schwingungen, sie sind in *Bild 48* mit R 1 und R 2 bezeichnet. Die Röntgenaufnahme wurde jetzt mitten auf den Reiß R 1 gerichtet. Diese Einstellung blieb dann bis zum Schluß des Versuches unverändert.

Das Fortschreiten der Anrisse wurde wieder magnetisch verfolgt. Beide Anrisse wurden ziemlich gleichmäßig länger. Die Summe der Reißlängen ist in *Bild 55* in Abhängigkeit von der Lastwechselzahl aufgetragen. Die Röntgenaufnahme des Anrisses nach 377 000 Schwingungen (*Bild 48*) zeigt im Vergleich mit dem Ausgangszustand (*Bild 50*) diejenigen geringfügigen Punktverbreiterungen, die bei jeder Beanspruchung oberhalb der Wechselfestigkeit beobachtet werden, lange ehe der Anriß einsetzt. Daneben sind jetzt ganz schwach angedeutete Debye-Scherrer-Linien vorhanden, die bei dem ersten Versuch nicht beobachtet wurden. Sie deuten darauf hin, daß sich an der Reißstelle sehr feine Kristallkörner gebildet haben. Von den starken Debye-Scherrer-Linien der Bruchstelle sind diese zarten Linien deutlich verschieden. Das Bild ändert sich bis zur letzten Versuchsstufe vor dem Bruch nicht mehr. Erst nach dem Bruch sind wieder die kennzeichnenden starken Gitterstörungen des Dauerbruches vorhanden (*Bild 54*).

Bei einem dritten Versuch (*Bilder 56 bis 65*; Tafel 6) wurde der Prüfstab nach dem Polieren auf der ganzen Meßlänge von 7,52 auf 7,20 mm Dmr. abgeätzt, um die Bearbeitungsstörungen zu beseitigen; danach wurde eine Querbohrung von 1 mm Dmr. angebracht. Von den dadurch bewirkten neuen Bearbeitungsstörungen war, wie durch Vergleichsaufnahmen festgestellt wurde, in 2,5 mm Abstand vom Lochrand nichts mehr zu erkennen. Der Stab wurde mit 21,8 kg/mm² belastet. Die Röntgenaufnahmen zeigten bis 150 000 Schwingungen nur an einzelnen Interferenzpunkten

geringe Verbreiterungen. Im Magnetbild waren bis zu dieser Lastwechselzahl keinerlei Spuren eines Anrisses zu erkennen. Nach 175 000 Schwingungen waren an drei Stellen des Lochrandes die ersten Anrisse zu sehen; der größte dieser Anrisse (R 1 in Bild 56) war 1,5 mm lang. Die Röntgenaufnahme wurde jetzt 0,5 mm vor das Reißende gelegt, so daß der Riß bei weiterer Beanspruchung in die Aufnahme Stelle hineinlaufen mußte. Das Röntgenbild zeigte an dieser Stelle die gleichen geringfügigen Störungen, wie sie nach 150 000 Schwingungen an der ersten Aufnahme Stelle beobachtet worden waren (Bild 57). Nach 223 000 Schwingungen hatte der Riß R 1 eine Länge von 3 mm erreicht (Bild 58); er war mitten durch die Aufnahme Stelle hindurchgegangen. Im Röntgenbild können die Interferenzpunkte der vorigen Aufnahme in der überwiegenden Mehrzahl wieder erkannt werden, daneben sind ebenso wie bei dem vorigen Versuch sehr zarte Debye-Linien neu entstanden. Bis zur letzten Zwischenaufnahme nach 238 500 Schwingungen (Bild 63) treten im Röntgenbild keine irgendwie wesentlichen Veränderungen mehr ein, obwohl dieses nur 100 Schwingungen vor dem Bruch liegt. Nach dem Bruch sind an der Bruchstelle wieder starke Gitterstörungen vorhanden (Bild 65).

Folgerungen.

Nach diesen Versuchen kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die starken Gitterstörungen an der Bruchstelle wechselbeanspruchter Stähle nichts mit dem eigentlichen Bruchvorgang zu tun haben. Sie sind lediglich eine Begleiterscheinung des gewaltsamen Endbruches in den letzten Lastwechseln des Versuches und nicht dessen Ursache.

Ueber die damit gewonnene Bestätigung unserer früheren Auffassung hinaus gelang jetzt durch eine Verfeinerung der Versuchsführung der Nachweis, daß im Röntgenbild zarte Spuren von geschlossenen Debye-Scherrer-Linien erscheinen, sobald der Anriß durch die Aufnahme Stelle hindurchgelaufen ist. Diese Linien deuten darauf hin, daß mit dem Anriß eine Zertrümmerung von Kristallkörnern zu sehr feinen, regellos gelagerten Teilchen verbunden ist. Da jedoch die überwiegende Mehrzahl der Interferenzpunkte während dieses kritischen Versuchsabschnittes unverändert bleibt, kann nur ein verschwindend kleiner Teil der Kristallkörner an der Anrißstelle von dieser Zertrümmerung erfaßt sein. Die ursprüngliche Fragestellung verschiebt sich mit dieser neuen Beobachtung dahin, ob die Kristallzertrümmerung an der Anrißstelle als Ursache oder als Folge

des Anrisses anzusehen ist. Bei unseren Versuchen war diese Zertrümmerung im Röntgenbild immer erst dann zu sehen, wenn der Anriß bereits im Magnetbild erkannt war. Da er, wie ausführlich dargelegt wurde, im Magnetbild sicherlich nicht zu früh erscheint, glauben wir annehmen zu müssen, daß die Kornzertrümmerung an der Anrißstelle ebenso wie die starken Gitterstörungen nach dem Dauerbruch eine Folge und nicht die Ursache des Anrisses ist.

Zusammenfassung.

Bei einer Beanspruchung oberhalb der Wechselfestigkeit treten in einzelnen Kristallkörnern unter dem Einfluß örtlicher Spannungsanhäufungen geringfügige Verformungen durch Gleitung oder Biegleitung ein. Im Röntgenbild können diese Störungen an einem Unschärferwerden der zugehörigen Interferenzpunkte erkannt werden. Diese Verformungen nehmen bis zum Bruch langsam zu, sie bleiben aber immer verhältnismäßig geringfügig.

Der Dauerbruch wird durch einen Anriß eingeleitet, der lange vorher an einer geschwächten Stelle des Werkstoffes einsetzt; gewöhnlich werden mehrere Anrisse beobachtet von denen sich dann einer, der nicht von Anfang an der stärkste zu sein braucht, zum Dauerbruch entwickelt. An der Anrißstelle sind regellos gelagerte Kristalltrümmer vorhanden. Der Dauerbruch schreitet vom ersten Anriß nur sehr langsam weiter fort. Bis unmittelbar vor dem Bruch sind an der Bruchstelle keine anderen als die beschriebenen geringfügigen Verformungen einzelner Kristallkörner neben einer geringen Menge von regellos gelagertem, sehr feinkörnigem Werkstoff vorhanden. Erst während des gewaltsamen Endbruches, der während weniger hundert Schwingungen abläuft, bilden sich an der Bruchstelle durch die gegenseitige Reibung der Bruchflächen größere Gitterstörungen aus.

Nach dieser Auffassung bleiben von den im Röntgenbild erkennbaren Veränderungen des Werkstoffes allein die geringfügigen, allmählich zunehmenden Störungen einzelner Kristallkörner für die Erklärung der allmählich fortschreitenden Werkstoffzerrüttung übrig. Aehnliche Störungen werden auch bei jeder bildsamen Verformung unter zügiger Beanspruchung beobachtet; sie werden bei dieser als Verfestigung durch Gleitstörungen gedeutet. Es muß danach zweifelhaft erscheinen, ob es möglich ist, Kristallzerrüttung und Verfestigung mit der Röntgenkammer unmittelbar voneinander zu unterscheiden und damit den Dauerbruch in seinen letzten Ursachen zu erfassen.

Linien in der Entwicklung legierter Stähle.

Von Eduard Houdremont in Essen.

(Entwicklung der Werkzeugstähle zunächst nur durch Erfahrung und Werkstattversuche bestimmt, erst später durch Erkenntnisse über Kurzprüfeigenschaften. Anteil der Grundlagenforschung an der Entwicklung der Werkstoffe mit besonderen physikalischen Eigenschaften. Schaffung der verschiedenartigen korrosionsbeständigen Stähle auf der Grundlage der Laboratoriumsforschung und ihrer Bestätigung durch die Erfahrung.)

[Schluß von Seite 8.]

Die Entwicklung bei den Werkzeugstählen.

Im Vergleich zu der Entwicklung der Baustähle, die im wesentlichen auf der zwar genauen, aber die tatsächlichen Beanspruchungsverhältnisse nicht immer voll erfassenden Messung von Einzelkennwerten aufgebaut ist, bietet die Entwicklung auf dem Gebiet der Werkzeugstähle ein vollkommen anderes Bild. Man kann ruhig behaupten, daß es auch heute noch kein Verfahren gibt, die Güte von Werkzeugstählen durch Messung irgendwelcher physikalisch wohl bestimmter Eigenschaften zu erproben. Ueber die endgültige Bewährung entscheidet bei Schneidstählen

z. B. der praktische, wenn auch in seinen Einzeleinflüssen ebenfalls noch unerschlossene Schneidversuch; damit ist die Entwicklung und die Leistungssteigerung der Werkzeugstähle unbeirrbar geleitet worden von der Werkstatte Erfahrung. Glücklicherweise war man hier aber in der Lage, den Dreh- und Bohrversuch, der ja nichts anderes als eine betriebsmäßige Erprobung darstellt, in tragbaren Zeiten auch im Laboratorium durchzuführen. Wie wir an der Entwicklung von Warmarbeits- oder Schnellstählen beobachten können, hat es deshalb bis heute auf dem Gebiet dieser Stähle auch niemals die Frage gegeben,

ob eine bestimmte Eigenschaft ohne Nutzen für die Gesamtbewährung überzüchtet worden sei.

Blieben wir bei dem Beispiel der Warmarbeits- und Schnellstähle, so finden wir, daß hier theoretische Ueberlegungen erst später zur Erkenntnis der Ursache der Schnittleistung herangezogen wurden. Die Arbeiten über den Einfluß karbidbildender Elemente auf die Anlaßbeständigkeit und die Rotgluthärte von Schnellstählen liegen Jahrzehnte hinter der Einführung der Schnellstahllegierungen in den Betrieb. Diese Erkenntnisse haben

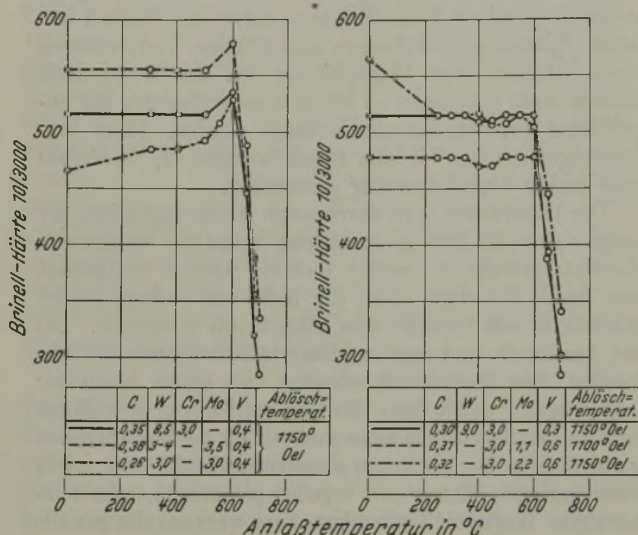


Bild 13 und 14. Anlaßbeständigkeit von verschiedenen Warmarbeitsstählen.

nun nicht ohne weiteres geholfen, Schnellstähle höherer Leistung zu erzeugen, sondern man zog z. B. die höhere Anlaßbeständigkeit der kobalthaltigen Stähle nur als Erklärung für ihre schon bekannte höhere Leistung heran. Dagegen hat die wissenschaftliche Arbeit der Forschungsanstalten über die Wirkungsweise der Legierungselemente es ermöglicht, nun eine nutzbringendere und sparsamere Anwendung der Legierungen vorzunehmen. Die Erforschung der verschiedenen karbidbildenden Elemente ließ bald erkennen, daß die gleiche Anlaßbeständigkeit mit verschiedenen Legierungen zu erzielen ist; damit erfuhr manche Entwicklung, die in der Welt als abgeschlossen betrachtet wurde, noch Veränderungen und erfährt sie auch noch heute. Für Warmarbeitswerkzeuge war ein Stahl mit 10 % W, 3 % Cr und 0,3 % V praktisch der Werkstoff, genau so wie der Schneldrehstahl mit 18 % W, 4 % Cr und 1 % V praktisch einen endgültigen Typ darstellte. Daß gleiche Eigenschaften und gleiche Betriebsbewährung auch mit anderen Stählen erzeugt werden konnten, wenn man ihre Eigenarten in der Verarbeitung und Wärmebehandlung berücksichtigte, zeigen die Bilder 13 bis 15.

Bei der Einführung dieser neuen Stähle spielte wiederum der Schnittleistungsversuch die entscheidende Rolle. Das beste Verfahren, einen schnellen und zuverlässigen Einblick zu bekommen, ist es vielleicht, einem guten Facharbeiter im Betriebe derartige Meißel ohne Markenbezeichnung anzuvertrauen und ihn zu bitten, nach einiger Zeit mitzuteilen, welche Schnellstähle er dauernd für seine Arbeiten weiter beziehen will. Ist diese Arbeit mit Akkord verknüpft, so wird man hier erfreulicherweise oft überraschend schnell Ergebnisse bekommen.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit der Entwicklung auf dem Werkzeugstahlgebiet zeigen die Stahlgruppen, deren kennzeichnende Eigenschaft ihr Verschleiß-

widerstand ist. Auch hier hat man bald erkannt, daß Laboratoriumsprüfungen vorerst nur in Einzelfällen weiterhelfen können und im allgemeinen nur den Wert von Kontrollverfahren haben. Die Möglichkeit, auch hier den Betriebsversuch in kurzen Zeiten im Laboratorium nachahmen zu können, fehlt allerdings meistens, im Gegensatz zu den Verhältnissen auf dem Werkzeugstahlgebiet. Trotzdem hat man es hier vermieden, die Entwicklung auf den Ergebnissen eines technologischen, nur für den Einzelfall zutreffenden Kurzprüfverfahrens aufzubauen, und hat es vorgezogen, die

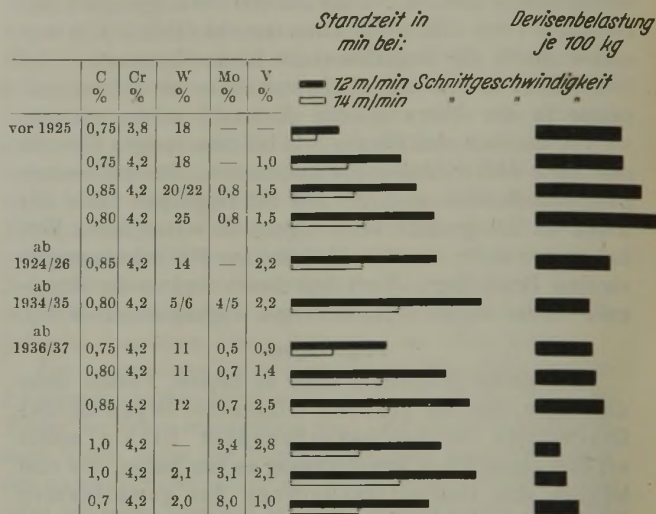


Bild 15. Schnittleistung und Legierungsgehalt von Schnellarbeitsstählen. (Zerspan wurde Chrom-Nickel-Stahl mit 100 kg/mm² Zugfestigkeit bei 1,4 mm/U Vorschub und 5,0 mm Spantiefe.)

endgültige Entscheidung vorerst noch vom Ergebnis der Betriebsbewährung abhängig zu machen.

Entsprechend der Entwicklung auf dem Werkzeugstahlgebiet wurden auch die Fortschritte bei den Hartmetallegerungen auf Grund von Prüfverfahren erreicht, die der Betriebsbeanspruchung im vollen Umfange entsprachen. Auch hier konzentrierte sich die wissenschaftlich-theoretische Arbeit des Metallurgen neben Aufgaben der Fertigung auf die Erforschung der Wirkungsweise der einzelnen Legierungsbestandteile; den Maßstab für die Bewertung des Erfolges dieser Ueberlegungen bildete aber stets der praktische Versuch. Daß man auf diesem Wege auch hier zu einer fortlaufenden Leistungssteigerung gelangte, zeigt Bild 16.

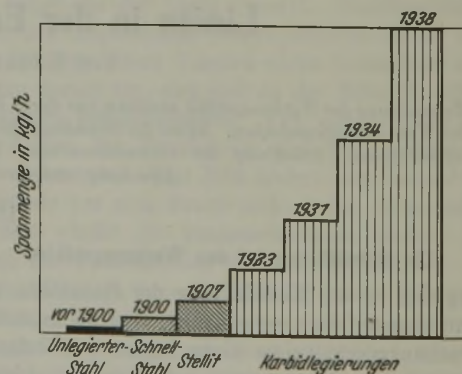


Bild 16. Fortschritte in der Stahlzerspannung in der Zeit von 1900 bis 1938.

Es muß jedoch ganz klar hervorgehoben werden, daß diese praktische Erprobung auf dem Werkzeugstahlgebiet wohl möglich, bei den Maschinenbaustählen jedoch im allgemeinen unmöglich war. Man kann eine Maschine nicht

erst jahrelang laufen lassen, um festzustellen, ob und wie der betreffende Teil sich bewährt, und dann erst die Weiterentwicklung aufbauen. Man wird dies besonders dort nie tun können, wo mit einem Versagen eines solchen Teiles Menschenleben oder wertvolles Gut gefährdet sind. Im Gegensatz hierzu ist die Ausprobung eines Werkzeugstahles in ertragbaren Zeiten ohne Gefahren möglich.

Der Anteil der Laboratoriumsforschung an der Entwicklung der nichtrostenden und hitzebeständigen Stähle.

Beim Durchblättern des Schrifttums der letzten Jahre über die Korrosionserscheinungen an gewöhnlichen, unlegierten oder schwachlegierten Werkstoffen unter dem Einfluß der Atmosphären findet man immer wieder Hinweise, daß es nicht möglich ist, den Vorteil verschiedener Zusammensetzungen durch Laboratoriumsversuche eindeutig festzulegen⁹⁾. Der Einfluß der veränderlichen Bedingungen in der Natur kann nur durch den Naturversuch selbst im Laufe längerer Zeiten und dann auch zweckmäßig durch großzahlmäßige Auswertung einwandfrei ermittelt werden.

Wollte man aus dieser Tatsache aber ableiten, daß auf dem Gebiete der hochlegierten Stähle die Entwicklung ebenfalls durch die Bewährung der korrosionsfesten Werkstoffe im Betriebe erfolgte, so würde man einen Trugschluß tun. Die Entwicklung der hochlegierten korrosionsfesten Werkstoffe ging rein auf Grund von laboratoriumsmäßigen Untersuchungen vor sich, und selbst der Anstoß zu diesen Entwicklungsarbeiten entsprang nicht den Forderungen der Praxis, sondern nur letzten Endes den rein wissenschaftlichen elektrochemischen Forschungsarbeiten eines Forschers wie z. B. J. W. Hittorfs¹⁰⁾. Wenn die Ergebnisse des Laboratoriumsversuchs auch hier nicht in allen Fällen mit der Bewährung im Betrieb völlig übereinstimmten, so haben sie doch in den Grundzügen eine einwandfreie Klärung ergeben. Nur in Grenzfällen der Beanspruchung war es notwendig, außer Laboratoriumsversuchen mit den betreffenden Legierungen Versuche in der Praxis zu machen, wobei es dann aber oftmals nicht nötig oder unter Umständen sogar nicht möglich war, die Legierung zu ändern, sondern vielfach auch die Führung des chemischen Prozesses abgeändert werden mußte, um eine Dauerbewährung zu erzielen.

Diese Gruppe von legierten Stählen hat demnach ihre Eigenart in der Entwicklungsgeschichte. Während bei den Baustählen immer wieder eine Verbesserung der Eigenschaften und eine Erhöhung der Leistungen erstrebt werden mußte und vielfach eine Abkehr von ursprünglich als richtig angesehenen Entwicklungsrichtungen auf Grund neuerer Erkenntnisse nötig war, ergaben bereits die ersten Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der korrosionsbeständigen Stähle diejenigen Legierungen, die nach ihrer chemischen Beständigkeit auch heute noch als die Höchstleistungen bekannt sind. Dies gilt sowohl für die härtbaren und vergütbaren Chromstähle als auch für die austenitischen Stähle mit 18 % Cr und 8 % Ni. Die Abarten, die sich hieraus entwickelt haben, stellen kleinere Veränderungen für besondere Anwendungszwecke dar, ohne den grundsätzlichen Wert der ersten Erfindung wesentlich überschritten zu haben. Die Ursache mag darin begründet sein, daß die Säurebeständigkeit einer Eisen-Chrom- oder Eisen-Silizium-Legierung nicht durch Veränderung des Legierungsgehaltes stetig, wie etwa die Zugfestigkeit, gesteigert werden kann, sondern mit der Ueberschrei-

tung eines Schwellenwertes überhaupt erst in Erscheinung tritt. Mit der bewußten oder unbewußten Ueberschreitung einer solchen Grenze war die Haupteigenschaft, nämlich die Säurebeständigkeit, erzielt und keiner grundsätzlichen Verbesserung mehr zugänglich. Die Frage, ob diese für die praktische Bewährung ausschlaggebende Forderung erfüllt war, konnte zudem durch Laboratoriumsprüfung genau entschieden werden. Da mit der Erreichung des gesteckten Zieles in chemischer Hinsicht auch die Aufgabe der technologischen Verarbeitung der ersten korrosionsbeständigen Stähle gleichzeitig in überzeugender Weise gelöst wurde¹⁰⁾, ist es verständlich, daß hiermit das gesamte Gebiet in einem gewissen Sinne auch schon abgedeckt war.

Wenn wir trotzdem heute auf dem Gebiete der säurefesten Stähle eine Entwicklung beobachten, die zumindest in der Vielzahl der Werkstoffe immer größer wird, so ist dies im wesentlichen nur begründet in der Verbesserung der Legierung für einzelne bestimmte Angriffsarten und im Fortschritt der Erkenntnisse über den Mechanismus der verschiedenen Korrosionsmöglichkeiten, wie z. B. der interkristallinen Korrosion, der Spannungsrißkorrosion, des Lochfraßes und über die Abhilfe gegen sie. In Deutschland ergab sich ferner eine besondere Richtung durch das Bestreben, innerhalb der Möglichkeiten, die die naturgegebenen Grenzen zulassen, die volkswirtschaftlich und devisentechnisch günstigste Legierung herauszufinden.

Auch diese Einzelentwicklungen zeigen, daß der Laboratoriumsversuch, sofern er die Beanspruchungsbedingungen des Betriebes wirklich erfaßt, das geeignetste Mittel zur Weiterentwicklung ist. Beispielhaft ist hierfür die Tatsache, daß die Bekämpfung des im Betrieb schon lange bekannten Kornerfalls erst dann möglich war und auch mit erstaunlicher Schnelligkeit gelang, als man eine schnell und genau unterscheidende Prüflösung gefunden hatte¹¹⁾.

Bei anderen Korrosionserscheinungen, wie bei der Lochkorrosion, findet man noch vielfach die Ansicht vertreten, daß hier die praktischen Verhältnisse allein Klarheit über die Bewährung oder Nichtbewährung zu schaffen vermögen. Daß aber auch hier wissenschaftliche Arbeitsweisen geeignet und berufen sein dürften, die Entwicklung zu beeinflussen, soll an einem Beispiel der Korrosionsforschung mit Hilfe elektrochemischer Meßverfahren angedeutet werden. In Bild 17 sind die Stromdichte-Potentialkurven eines Stahles mit 18 % Cr und 8 % Ni in Kaliumsulfatlösung für Raum- und Siedetemperatur wiedergegeben. Ihre Bedeutung ist folgende. Beim Anlegen stufenweise gesteigerter Spannungen geht der Stahl unter ansteigender Stromstärke zunächst in Lösung (Kurvenast A — G). Bei weiterer Spannungssteigerung ändert sich von Punkt G an der Strom zunächst nicht, während dagegen die Potentiale weiter zu positiven Werten verschoben werden. Der Stahl befindet sich im Potentialbereich G — D im Grenzstromgebiet, dessen Auftreten Unangreifbarkeit des Stahles bedeutet. Bei weiterer Spannungserhöhung erfolgt beim Punkte D, der das Durchschlagspotential kennzeichnet, Auflösung des Stahles.

Da anodische Polarisation mit Oxydation des Stahles (in stromlosem Zustand) gleichbedeutend ist, entspricht z. B. eine Polarisation des Stahles auf + 0,81 V einer Oxydation durch Wasserstoffsperoxyd, dessen Oxydationspotential

¹⁰⁾ Vgl. B. Strauß und E. Maurer: Krupp. Mh. 1 (1920) S. 129/46; Stahl u. Eisen 41 (1921) S. 830/33; E. Maurer: Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1217/20.

¹¹⁾ B. Strauß, H. Schottky und J. Hinnüber: Z. anorg. Chem. 188 (1930) S. 309/24; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1473 u. 1526/28.

⁹⁾ Vgl. Schrifttumszusammenstellung bei F. Eisenstecken: Stahl u. Eisen 59 (1939) demnächst.

⁸⁾ B. Strauß: Z. Elektrochem. 33 (1927) S. 317/21.

gleichfalls + 0,81 V beträgt. Da dieses Potential weniger positiv als das Durchschlagspotential des Stahles mit 18 % Cr und 8 % Ni liegt, befindet sich der Stahl also im Bereich des Grenzstromes und wird demnach in kaltem Wasserstoffsperoxyd nicht angegriffen. Das Potential ozonhaltigen Wassers liegt dagegen mit + 1,9 V positiver als das

für die Entwicklung korrosionsbeständiger Stähle weiter zu verstärken.

Einen Ueberblick über den derzeitigen Stand der korrosionsfesten Werkstoffe und ihre Entwicklung im Laufe der Zeit unter Angabe der kennzeichnenden Fortschritte gibt **Zahlentafel 7**.

An dieser Stelle sei noch eingefügt, daß auch die Schaffung der heute für die Technik so wichtigen wasserstoffbeständigen Stähle ebenfalls ausschließlich auf der Grundlage von Laboratoriumsversuchen beruht, deren Ergebnisse bis heute in keinem Falle durch die Praxis widerlegt wurden.

Was für die Entwicklung der korrosionsbeständigen Legierungen gilt, trifft in gewissem Sinne auch für die zunder- und hitzebeständigen Stähle zu. Auch hier lagen die Betriebsbedingungen wenigstens grundsätzlich so klar, daß es möglich war, die ausschlaggebenden Beanspruchungsgrößen laboratoriumsmäßig zu erfassen und hierauf eine Entwicklung ohne wesentliche Rückschläge aufzubauen. Die Schaffung der zunderbeständigen Stähle erfolgte schon vor dem Auftauchen der ersten säurebeständigen Legierungen, die sich zum Teil sogar aus ihnen entwickelt haben. Auch hier können wir feststellen, daß am Anfang einer langen Entwicklungsreihe bereits diejenige Legierung stand, die auch heute noch zur Spitzengruppe zählt, nämlich ein austenitischer Werkstoff mit etwa 8 % Ni und 20 % Cr. Allerdings dürfte die Ursache hierfür mehr zufälliger Natur sein, insofern als die Entwicklung hitzebeständiger Werkstoffe anscheinend auf dem Gebiete der Widerstandsdrähte ihren Ausgang nahm und hier wohl der Wunsch nach Legierungen mit hohem spezifischen Leitwiderstand Anlaß zu Versuchen auf der Nickel-Chrom-Grundlage gab.

Die Tatsache, daß nicht die Legierung als solche die Beständigkeit gegen hohe Temperaturen bedingt, sondern die bei der Zunderung entstehenden Oxydationserzeugnisse,

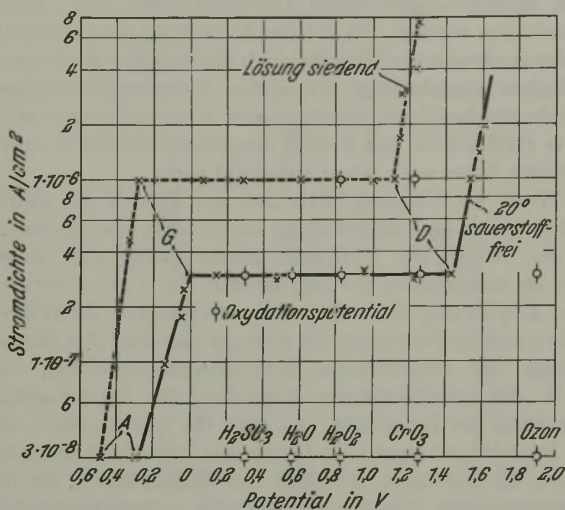


Bild 17. Stromdichte-Potential-Kurven für anodische Schaltung von Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni in n-Kaliumsulfatlösung. (Nach C. Carius.)

Durchschlagspotential; ozonhaltiges Wasser sucht den Stahl also über den Grenzstrombereich hinaus zu polarisieren, und der Werkstoff wird somit bei Erreichung des Durchschlagspotentials angegriffen. In chloridhaltigen Lösungen setzt nun beispielsweise mit Erreichung des Durchschlagspotentials ein schlagartiger Anstieg der Stromstärke ein, der von mehr oder weniger starkem Potentialrückgang begleitet wird. Es hat sich gezeigt, daß in diesem Falle der Korrosionsangriff

Zahlentafel 7. Entwicklung der nichtrostenden und säurebeständigen Stähle und Gußlegierungen.

Ungefähres Herstellungs-jahr	Herstellungsland	Zusammensetzung				Gefüge	Verarbeitungsmöglichkeiten	Charakt. Beständigkeit gegen					Kornzerfallsicherheit	
		% C	% Cr	% Ni	Zusatzelemente			Rostangriff	HNO ₃	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₃	HCl		
1898	Deutschland		~ 100			ferritisch	Guß	+						
1906/08	Frankreich	~ 0,50			15/20 Si	ferritisch	Guß			+			(+)	
1911	England		~ 40			ferritisch	Guß			+				
1912/13	Deutschland	0,2/0,3	~ 20/22	~ 5/7		austenitisch	schmiedbar	+	+					nein
		~ 0,2	~ 12	~ 2,5		marten-sitisch		+						nein
1915	England	~ 0,5	~ 13			ferritisch		+						nein
1920	England	~ 0,1	~ 16			ferritisch		+						nein
1922/26	Deutschland	~ 0,1	~ 18	~ 8	Mo	austenitisch	auf unlegierten Stahl				+			nein
1927/28	Deutschland	< 0,07	~ 18	~ 8	18 Cr/8 Ni	austenitisch		+	+					ja
1928/29	Deutschland	~ 0,1	~ 18	~ 8	Ti, V, Ta, Nb	austenitisch		+	+					ja
1931	Deutschland	< 0,07	~ 18	~ 18	Mo + Cu	austenitisch		+						ja
1928/34	Deutschland	~ 0,1	~ 18	(2 Mo)	Ti, Ta, Nb	ferritisch	schmiedbar	+	+		(+)		(+)	ja
	Ver. Staaten	~ 0,1	~ 18			austenitisch		+	+					ja
1930/34	Deutschland	~ 0,1	18/9	8/18 Mn	(Ti, Ta, Nb)	austenitisch und ferritisch	Guß	(+)	(+)		(+)			ja
1937	Deutschland	~ 0,1	~ 15	~ 30	Sb	austenitisch		+					(+)	bedingt
1937	Deutschland	~ 0,1	~ 55 Cu	~ 40	Sb	austenitisch		+					(+)	

+ = beständig, (+) = bedingt beständig, — = unbeständig.

in lochartiger Zerstörung der Oberfläche besteht. Mit Hilfe derartiger Verfahren ließ sich nachweisen, daß die Lochkorrosion ausschließlich durch elektrochemische Vorgänge zwischen Stahloberfläche und Angriffsmittel bedingt ist, nicht aber durch Ungleichmäßigkeiten, Einschlüsse u. dgl. hervorgerufen wird. Es kann die Hoffnung ausgesprochen werden, daß es möglich sein wird, mit Meßverfahren, wie sie hier angedeutet werden, die Korrosionsvorgänge weiter zu erforschen und so die Bedeutung des Laboratoriumsversuches

ließ dann wohl die Elemente, die feuerfeste Oxyde zu bilden vermögen, rasch in den Vordergrund treten. Auch hier lief wiederum die laboratoriumsmäßige Erforschung der Vorgänge der Einführung in den Betrieb voraus und brauchte durch die Betriebserfahrung nicht mehr grundsätzlich berichtigt zu werden. Diese Entwicklungsarbeit führte wohl noch zu einer gewissen Steigerung der Leistung, die sich in der Schaffung von Legierungen mit einem Beständigkeitsbereich bis zu 1300° ausdrückt; die wesentlichen Fortschritte

Zahlentafel 8. Entwicklung der hitzebeständigen Stähle.

Ungefähres Jahr der ersten Erwähnung	Einführung	Zusammensetzung							Verhalten bei hohen Temperaturen schwefelbeständig	warmfest	
		% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% Al	Zusatz- elemente			
1902/06	1906/10	0,4/0,5			10/20	30/80		(Mo)	ja	sehr gut	
1900/13	1911/20	0,1/2,0	0,5/4,5		3/40				(nein)	mäßig	
1917	1917/21	Oberflächenüberzüge (Al-Eindiffusion, Cr-Ni-Beräupung)							schmiedbar (Draht) Guß und schmiedbar	ja	—
1921/29	1922/29	0,1/0,3	4,5/3,0		15/25	8/20		(Ti, W)	nein	—	
1917/23	~ 1930	< 0,2	0,5/4	Plattierung	15/40			(Co, Mo)	ja	mäßig	
1919/35	1935/36	< 0,2	0,5/2,5		0/12			(Mo)	(ja)	mäßig	
		0/3	0/3	5/25	10/45	[+]	[+]	(Ti, W)	ja	gut	
		0/3	3/10	15/30	< 10	[+]	[+]	(W, Ti)	ja	gut	

lagen jedoch auch hier in einer genaueren Abstimmung der einzelnen Legierungen auf ihre Eignung für besondere Betriebsbeanspruchungen. Erwähnt sei der Einfluß des Nickels und des Verhältnisses von Chrom zu Nickel bzw. Mangan auf die Schwefelbeständigkeit, das Verhalten von aluminiumhaltigen Stählen bei oxydierender und reduzierender Beanspruchung, die Wirkung von Fremdzunder oder keramischen Stoffen auf die Beständigkeit u. a. m. Auch der Wunsch nach Legierungssparnis beeinflusste die Entwicklung. Wie *Zahlentafel 8* zeigt, erfolgten die ersten Schritte in dieser Richtung schon gleichzeitig mit der umfangreicheren Einführung der hitzebeständigen Werkstoffe in den Betrieb. Sie drückten sich zunächst in einer Abstufung des Nickelgehaltes der austenitischen Legierungen in den geforderten Beständigkeitsbereichen aus; daneben führte man damals schon an Stellen, an denen Kornvergrößerung und geringe Warmfestigkeit für die Lebensdauer belanglos sind, ferritische Legierungen in größerem Umfang ein. Die letzten Jahre brachten einen neuen Aufschwung in diesen Bestrebungen und verhalfen auch den bekannten Chrom-Mangan-Stählen zum Teil in besserer Form zur Einführung.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß der heutige Stand der korrosions- und zunderbeständigen Stähle in seinen Grundzügen ein Ergebnis der laboratoriumsmäßig durchgeführten Forschung ist. Ausgehend von sehr hochwertigen Werkstoffen ergab sich hier eine vielfältige Verzweigung nach den verschiedenen Sonderfällen der chemischen und mechanischen Beanspruchung, der Verarbeitung usw. Auch für die Zukunft dürfte zu erwarten sein, daß die Entwicklung hier wesentlich durch eine immer tiefer gehende Erforschung der Beanspruchungsvorgänge und eine dementsprechende Verfeinerung der physikalischen und chemischen Prüfverfahren geleitet werden wird.

Das Gebiet der Stähle mit besonderen physikalischen Eigenschaften.

Bei den Stählen mit besonderen physikalischen Eigenschaften befinden wir uns wohl auf dem einzigen Gebiete der ganzen Technik, wo dem Werkstoffhersteller von Anbeginn an vom Verbraucher, d. h. vom Physiker, eindeutig die Eigenschaften angegeben und bestimmt worden sind, die für die praktische Anwendung wirklich erforderlich und ausschlaggebend waren. Das trifft in gleichem Maße zu, ob es sich nun um Fragen der Wärmeleitung, des Ausdehnungsbeiwertes, des elektrischen Widerstandes oder der Koerzitivkraft, Remanenz und Permeabilität handelt. Da mit dem Auftauchen einer solchen Eigenschaftsforderung auch immer die Möglichkeit vorhanden war oder gefunden wurde, um diese Eigenschaft genau zu messen, ist wohl keine Entwicklung auf dem Gebiet der legierten Stähle so stetig und nahezu ohne Mißerfolge gewesen wie die der physikalischen Legierungen. Obwohl auch hier die rein legierungstechnische Entwicklung zur Erzielung der geforderten Eigenschaften nach denselben Gesichtspunkten erfolgte wie auf dem gesamten Gebiet der legierten Stähle, d. h. mehr empirisch abtastend, war es doch niemals nötig, die Richtung der Entwicklung zu ändern, weil das Ergebnis der laboratoriumsmäßigen Werkstoffprüfung mit der Betriebserfahrung nicht in Einklang stand.

Im folgenden möchte ich auf einige Entwicklungen auf dem Gebiete der physikalischen Stähle nur im Zusammenhang mit den magnetischen Eigenschaften eingehen. Bei den magnetisch harten Legierungen führte die frühzeitige Erkenntnis der weitgehenden Parallele zwi-

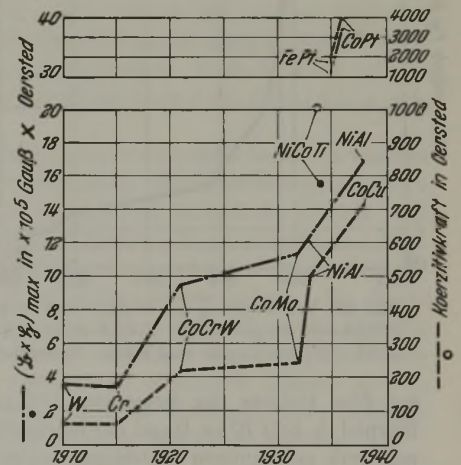


Bild 18. Entwicklung der Leistung der Dauermagnetstähle von 1910 bis 1938.

schen mechanischer und magnetischer Härte zur Ausnützung der vorhandenen Erfahrungen über den Einfluß der Legierungselemente auf das Härungsverhalten. Die bekannten Verfahren der Umwandlungs- oder Ausscheidungshärtung sowie die Erzielung bestimmter Atomanordnungen im Gitter bewirken die Erzeugung eines inneren Spannungszustandes, der das Umklappen der Richtungen bevorzugter Magnetisierung in die Feldrichtung erschwert und so die Koerzitivkraft erhöht. Wie *Bild 18* zeigt, gelang es, die Koerzitivkraft und die magnetische Leistung fortlaufend zu steigern.

Trotz der in den letzten Jahren erzielten hervorragenden Verbesserung dürfte jedoch auch diese Entwicklung voraussichtlich hiermit nicht abgeschlossen sein. Die in *Bild 18* mit eingetragenen Werte zweier Sonderlegierungen zeigen jedenfalls, daß die auf der Eisengrundlage erzielten Ergebnisse die Grenze des theoretisch Möglichen wahrscheinlich noch lange nicht erreicht haben.

Mechanische Härte und magnetische Härte gehen zwar oft miteinander parallel, doch ist dies nicht unbedingt der Fall, wie dies bereits die angeführten Chrom-Platin-Legierungen zeigen, die keine besondere mechanische Härte aufweisen. Auch bei der Entwicklung von Baustählen für Rotorkörper konnten mechanisch harte Legierungen erzeugt werden, ohne die magnetischen Eigenschaften des Stahles zu beeinflussen (vgl. *Zahlentafel 2*).

Besonders bemerkenswert sind diejenigen Arbeiten, die in dem letzten Jahrzehnt auf dem Gebiet der magnetisch weichen Legierungen durchgeführt worden sind. Die die Magnetisierungsvorgänge beeinflussenden Faktoren haben uns wertvolle Einblicke in die Zusammenhänge verschiedenster physikalischer Eigenschaften tun lassen. Es seien hier nur einige Stichworte genannt, wie magnetische und mechanische Nachwirkung, Beziehungen zwischen Elastizitätsmodul und Magnetostriktion u. a. m. Im engeren Sinne von Bedeutung für die Entwicklung der magnetisch weichen Legierungen waren beispielsweise die Untersuchungen des Einkristalls und dessen magnetische Eigenschaften in den verschiedensten Kristallrichtungen; sie haben dazu geführt, daß man durch Kaltwalzen und Rekristallisieren gerichtete Kristallstrukturen erzeugte, die in bestimmten zur

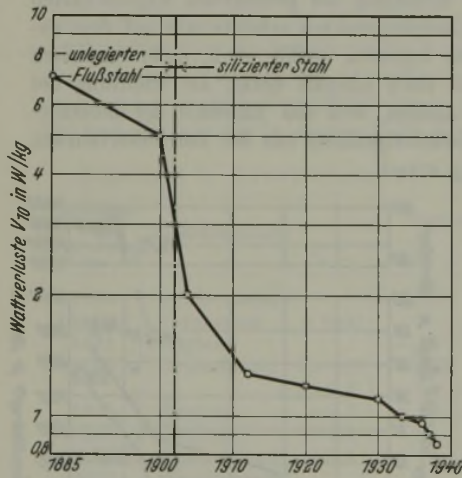


Bild 19. Verbesserung der Wattverluste von betrieblich hergestelltem Transformatorstahl. (Firma Capito und Klein, Benrath.)

auf dem Gebiete des bekannten Dynamostahles sind als Beispiel in *Bild 19* an Hand der betrieblich in einem Blechwalzwerk gewonnenen Unterlagen wiedergegeben.

Es dürfte kein Zufall sein, daß sich gerade auf diesem Gebiete, auf dem eine klare Zielsetzung vorhanden und eine genaue Messung des erzielten Erfolges am leichtesten möglich ist, Ansätze zu einer grundsätzlich neuen Entwicklungsrichtung bemerkbar machen. Ihre Auswirkungen sind noch nicht zu übersehen, dürften aber für die Gesamtentwicklung auf dem Stahlgebiet im Auge zu behalten sein. Die neuzeitliche Physik begnügt sich heute nicht mehr mit der herkömmlichen Arbeitsweise der genauen Messung von Kennwerten und der Sammlung und Ordnung von Beobachtungen. Sie versucht, den Grund für das Verhalten der Legierungen im Kristallaufbau und

darüber hinaus im Aufbau des Einzelatoms zu erklären und rechnerisch zu erfassen. Daß sich hier die Möglichkeit andeutet, auf neuen Wegen zu einem alten Ziel der Legierungsforschung zu gelangen, nämlich der Voraussage über die Eigenschaften neuer Legierungskombinationen, möge daraus

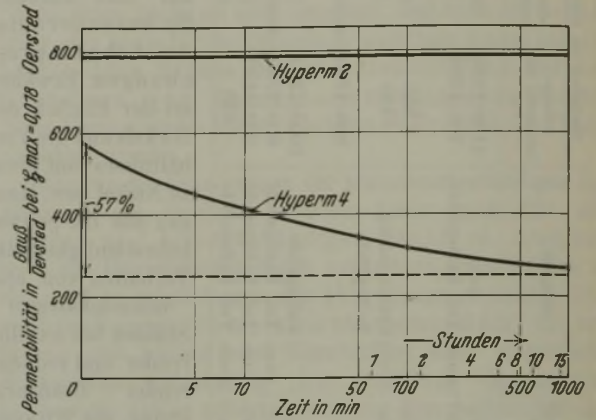


Bild 20. Zeitabhängigkeit der Permeabilität zweier Eisen-Nickel-Legierungen im Wechselfeld.

hervorgehen, daß es bereits gelungen ist, auf Grund atomtheoretischer Überlegungen eine wesentliche Eigenschaft einer neuen Legierung vorauszubestimmen. Es handelt sich hier um einen magnetisch weichen Werkstoff mit erhöhter Anfangspermeabilität, der, wie *Bild 20* zeigt, daneben auch noch den Vorzug einer geringen magnetischen Nachwirkung aufweist.

Notwendigkeit der wissenschaftlichen Forschung für die Weiterentwicklung.

Wie aus den einzelnen Streiflichtern aus den verschiedenen Entwicklungsgebieten der legierten Stähle zu ersehen ist, wurde die Entwicklung je nach den geforderten Eigenschaften und den zur Verfügung stehenden Prüfverfahren verschieden beeinflusst; der Anteil der Laboratoriumsforschung ist aber bei all diesen Entwicklungen überragend. Auf dem Gebiete der Baustähle und Werkzeugstähle ließen sich sicherlich auch durch großzahlmäßige Auswertung des Verhaltens von Stählen im Betriebe wertvolle Erkenntnisse ermitteln; sie können aber nur nach Schaffung der betreffenden Legierungen erfolgen und sind weniger geeignet, die Entwicklung von Legierungen für neue Anforderungen und Verwendungszwecke in stärkerem Maße zu fördern. Daß aber auch die Großzahlforschung in der Lage ist, gerade auf dem Gebiete der kleineren Beimengungen wertvolle Beiträge zu liefern, ist schon oft gezeigt worden. In diesem Bereiche der geringsten Legierungsbeimengungen ist es schwer, durch einzelne Laboratoriumsversuche den Einfluß des jeweiligen Elementes festzustellen, da die Wirkung dieser kleinen Beimengungen unter Umständen durch andere kleine Einflüsse stark überdeckt werden kann. Erst durch Herausziehen der einzelnen Beeinflussungsgrößen ergibt sich bei der Großzahlforschung ein eindeutig klares Bild.

K. Daves hat vorgeschlagen, stärker als bisher in der Werkstoffforschung auf die Arbeitsweise des Arztes zurückzugreifen, der die gesamte Konstitution des Menschen untersucht. Ich möchte nicht schließen, ohne einige Erfolge zu erwähnen, die in den letzten Jahren durch ein derartiges Vorgehen erzielt werden konnten. Bei Krankheiten ist der Arzt darauf angewiesen, durch Untersuchung der Begleiterscheinungen die Krankheit zu ermitteln bzw. den kranken Körperteil festzustellen; erst dann ist es ihm vielfach möglich, der Krankheit selbst beizukommen. Diese

Art der Forschung hat sich auch auf dem Stahlgebiete entsprechend bewährt, wenn es sich etwa um Krankheitserscheinungen handelte, deren Natur nicht ohne weiteres erkannt werden konnte. Erinnert sei hier an das Gebiet der Flocken und die Anlaßsprödigkeit. Bei den Flocken war es möglich, durch die Erforschung der Begleiterscheinungen zu einer Klarstellung der Krankheitsursache und zu deren Beherrschung zu gelangen; auch in der Belebung der Anlaßsprödigkeit ist man ein großes Stück vorwärts gekommen, wenn auch vielleicht die endgültige Klärung noch einiger Arbeit bedarf.

Die Vorträge, die in den letzten Jahren am Eisenhütten- tag auf dem Gebiete der Metallurgie gehalten worden sind, zeigen, welchen Einfluß die physikalische Chemie und damit die Physik auf die Metallurgie genommen haben. Auf dem Gebiete der magnetischen Legierungen glaube ich gezeigt zu haben, daß die neuzeitliche Physik im Begriffe ist, in das Wesen der Metallkunde stärker einzudringen, als dies bisher dem Metallkundler alten Schlages möglich war. Auch auf dem Gebiete der Mechanik ist es lohnenswert, den Physiker und Mathematiker anzusetzen, um zu klaren Erkenntnissen über das Verhalten der Metalle bei verschiedenen Spannungsbeanspruchungen zu gelangen. Alle diese Entwicklungsrichtungen weisen klar und deutlich darauf hin, daß in der nächsten Zukunft die exakten Wissenschaften in immer stärkerem Maße auch in die großen Komplexe der Eisen- und Stahlindustrie eindringen werden. Diese Tatsache muß uns Eisenhüttenleuten für die Erziehung unseres Nachwuchses zu denken geben, und ich möchte meine Ausführungen nicht schließen, ohne auch an dieser Stelle wie so oft an anderen darauf hinzuweisen, daß die Erziehung unseres hüttenmännischen Nachwuchses an den technischen Hochschulen immer höhere Anforderungen an die Kenntnis der exakten Wissenschaften stellt. Deshalb möchte ich den Eisenhüttenleuten, besonders den Hochschulen, dringend ans Herz legen, den Weg zur weiteren Pflege der exakten Wissenschaften, d. h. zur stärkeren Anwendung von Physik und Mathematik, zu gehen.

Zusammenfassung.

Aus dem Bestreben heraus, den Stahl dem jeweiligen Verwendungszweck anzupassen und dadurch größere Leistungen mit geringerem Werkstoffaufwand zu erzielen oder auch dem Eisen neue Verwendungsgebiete zu erschließen, ist die Entwicklung von den ursprünglich einigen wenigen Sorten unlegierter Stähle, die sich im wesentlichen nur im Kohlenstoffgehalt unterschieden, zu der großen Zahl der heutigen Stähle mit den verschiedensten Zusätzen gegangen. Ob sich ein neuer Werkstoff als vorteilhaft erweist und einführt, hängt letzten Endes von seiner Betriebsbewährung ab. Da sie aber nicht immer eindeutig zu erfassen ist und zu ihrer Beurteilung vielfach lange Zeiten abgewartet werden müssen, ist man für die Entwicklung neuer Werkstoffe meist an bestimmte meßbare Eigenschaften gebunden. Der

Bericht beschäftigt sich nun damit, wie die Zusammenhänge zwischen Prüfung und praktischer Bewährung die Entwicklung auf dem Gebiete der legierten Stähle beeinflußt haben.

Gerade bei dem mengenmäßig wichtigsten Teil der legierten Eisenwerkstoffe, nämlich den Baustählen, ist es unmöglich, für die Entwicklung Erfahrungen in Bauwerken und Maschinen abzuwarten, nicht nur wegen der Zeit, sondern auch wegen der Kosten und der Gefahren bei Nichtbewährung der Werkstoffe. Darum richtete sich die Entwicklung hier nach den von den Konstrukteuren als wesentlich betrachteten Prüfeigenschaften, die aber die tatsächlichen Beanspruchungsverhältnisse nicht immer voll erfassen. So ist bei den Baustählen eine nur auf Laboratoriumsversuchen begründete Entwicklung manchmal durch die Betriebserfahrungen berichtigt worden, wobei dann gleichzeitig auch die Laboratoriumsprüfung den verbesserten Erkenntnissen über die wirklichen Beanspruchungsverhältnisse und deren Auswirkung auf den Werkstoff angepaßt wurde. Als Beispiele seien die Erkenntnisse über das Verhalten der Werkstoffe gegenüber Wechselbeanspruchungen und Belastungen bei höheren Temperaturen angeführt.

Bei den Werkzeugstählen bietet die Entwicklung ein vollkommen anderes Bild. Die Lebensdauer von Werkzeugen ist meist so kurz, daß ein entsprechender Versuch im Laboratorium oder in der Werkstatt schon eine betriebsmäßige Erprobung darstellt. Gleichwohl haben die Erkenntnisse über die maßgebenden Eigenschaften auch hier eine nutzbringendere und sparsamere Anwendung der Legierungszusätze ermöglicht.

Die nichtrostenden und korrosionsbeständigen Stähle sind ganz aus der Laboratoriumsforschung heraus entstanden, wobei Abstufungen in der Legierung den Betriebsanforderungen und praktischen Beobachtungen angepaßt wurden. Nur in Grenzfällen haben sich bei den chemisch beständigen Stählen unmittelbare Versuche in der Praxis als notwendig erwiesen, um ein Urteil über ihre Brauchbarkeit zu gewinnen.

Bei den zunder- und hitzebeständigen Stählen sind die Betriebsbeanspruchungen so bekannt, daß es möglich war, die ausschlaggebenden Einflußgrößen laboratorienmäßig zu erfassen und hierauf die Entwicklung aufzubauen.

Das einzige Gebiet der Eisenwerkstoffe, bei denen von den Verbrauchern die geforderten Werkstoffbeanspruchungen ganz klar angegeben worden sind, betrifft die Stähle mit besonderen physikalischen Eigenschaften. Hier ist deshalb auch die Entwicklung auf Grund reiner Laboratoriumsforschung ganz stetig fortgeschritten. Es dürfte auch kein Zufall sein, daß sich gerade auf diesem Gebiete, wo eine klare Zielsetzung vorhanden und eine genaue Messung des erzielten Erfolges am leichtesten möglich ist, Ansätze zu einer Entwicklung neuer Werkstoffe auf rein physikalischer Grundlagenforschung bemerkbar machen.

Umschau.

Herstellung von Gesteinswolle.

In Deutschland gewinnen Schlacken- und Glaswolle an Bedeutung als einheimische Schall- und Wärmeschutzstoffe, wobei die Anwendung in Form von lose geschütteter Wolle, in starken Polsterschnüren mit Umspinnung als Matten, Filze oder auch in Formstücken erfolgt. C. R. Buss¹⁾ veröffentlichte vor einiger Zeit eine Arbeit über Gesteinswolle, also ein der Schlackenwolle ziemlich nahestehendes Erzeugnis.

Im Staate Indiana der Ver. Staaten von Nordamerika wurde bis vor wenigen Jahren das einzige Gestein gefunden, dessen natürliche chemische Beschaffenheit zuließ, es wie Schlacke zu schmel-

zen und zu Wolle zu verblasen. Dann entdeckte man in Kanada ein geeignetes Gestein und begann in Thorold (Ontario) die Erzeugung von Gesteinswolle im großen nach verbesserten Verfahren. Ursprünglich stellte man Gesteins- und auch Schlackenwolle her, indem man den Rohstoff in einem Kupolofen schmolz, der mit abwechselnden Gichten von Gestein und Koks beschickt wurde. Das ausfließende Schmelzgut wurde durch einen Strahl von hochgespanntem Dampf oder Preßluft in kleine Tropfen aufgeteilt, die dabei zu Fäden ausgezogen wurden. Allerdings bleibt bei diesem auch heute noch vielfach gebräuchlichen Verfahren ein Teil des Schmelzflusses in der Tropfenform, ohne Fäden zu bilden, erhalten. Diese Einschlüsse erhöhen nicht nur das Gewicht der Wolle, ohne die Dämmwirkung zu verbessern, sondern sie zertrümmern auch

¹⁾ Sands, Clays Minerals 3 (1938) S. 231/32.

die einzelnen Fäden, wenn die als Dämmstoff verwendete Wolle dauernden Erschütterungen ausgesetzt wird, wie z. B. im Eisenbahnbetrieb, wo sie deshalb nicht verwendet werden konnte. Als weiterer Nachteil erwies sich, daß die Wolle wegen der Verwendung von Koks als Wärmeträger freien Schwefel enthielt, der bei gleichzeitiger Gegenwart von Feuchtigkeit zu Korrosionserscheinungen führt. Feuchtigkeit muß bei Dämmstoffen schon deshalb ausgeschlossen werden, weil sie das Wärmeleitvermögen wieder erhöht.

Nach dem neueren Verfahren wird das Gestein im elektrischen Ofen bei etwa 1650° geschmolzen. Dadurch, daß Koks bei diesem Schmelzverfahren ausgeschaltet wird, erhält man ein schwefelfreies Erzeugnis. Ueber die Herstellung der Faser wird in der Arbeit nichts gesagt, wahrscheinlich werden aber die gleichen Verfahren angewandt, wie sie H. Freytag²⁾ in einem Aufsatz über Glasgespinnst kurz beschreibt. Beim Goßler-Trommel-Verfahren tritt der Schmelzfluß durch eine Düsenplatte aus und bildet den Anfang des praktisch endlosen Fadens, der von einer rasch umlaufenden Trommel weiter ausgezogen und aufgenommen wird. Beim Schleuderverfahren läuft die Schmelze in dünnem Strahl auf eine erhitzte keramische Scheibe, die mit 3000 bis 4000 U/min umläuft. Der Schmelzfluß verteilt sich dabei auf der Scheibe und wird in kleinen Tröpfchen fortgeschleudert, die sich zu Fäden von 100 bis 300 mm Länge ausziehen. Bei einem verbesserten Blasverfahren tritt der Schmelzfluß durch in Reihen von 30 bis 40 Stück angeordnete und elektrisch beheizte Edelmetalldüsen aus. Die noch flüssigen Glasfäden durchlaufen eine Ringdüse, der hochgespannter Dampf mit Schallgeschwindigkeit entströmt, sich mit Luft vermischt und den Glasstrom fein zerteilt. Damit keine Korrosion der Fäden durch den Wasserdampf eintritt, werden sie durch einen Ölnebel geführt. Durch Anwendung eines verbesserten Ausziehverfahrens wird das Erzeugnis vollkommen frei von den oben erwähnten kleinen Tröpfchen. Man erreicht damit, daß die Wolle gegen Erschütterungen beständig ist und nunmehr auch als Wärmeschutz bei bewegten Maschinen angewandt werden kann. Die neue Wolle ist auch leichter, ohne dadurch an Wärmedämmungsvermögen abzunehmen. Die kanadische Gesteinswolleindustrie verwendet ein Gestein, das sich an der Luft schnell zersetzt. Die Zusammensetzung dieses Rohstoffes ist folgende: 24 bis 32 % SiO₂, 2 % Fe₂O₃, 8 bis 12 % Al₂O₃, 16 bis 21 % CaO, 10 bis 13 % MgO, 26 bis 29 % flüchtige Bestandteile.

Ausschlaggebend für den Wert eines Wärmeschutzmittels ist seine Wärmeleitzahl. Untersuchungen haben für diese kanadische Gesteinswolle eine durchschnittliche Wärmeleitzahl von 0,031 kcal/m·h·°C ergeben. Aus den mitgeteilten Untersuchungsberichten dürfte folgendes bemerkenswert sein: Versuche mit zwei Proben von Tafeln aus Gesteinswolle, die erste Probe aus weicher und weißer Wolle, die zweite Probe aus etwas gröberer und grün gefärbter Wolle hatten folgende Ergebnisse:

	Probe 1	Probe 2
Wärmeleitzahl	0,0309	0,0316 kcal/m·h·°C
Stopfdichte	48,06	43,25 kg/m ³
Temperatur der kalten Seite	— 2,5°	— 2,5°
Durchschnittstemperatur	+ 11,6°	+ 12,2°
Versuchsdauer	8 h	6 h

In einem anderen Versuch sollte die Wärmeleitfähigkeit einer Probe bestimmt werden. Die Probe wurde in einen quadratischen Holzrahmen von 25 mm Stärke und 460 mm Seitenlänge gebracht, dessen Flächen mit Papier bedeckt wurden. Die Versuchsergebnisse zeigten folgende Zahlen:

Schichtdicke	28 mm
Versuchsdauer	24 h
Stopfdichte	97,7 kg/m ³
Feuchtigkeit	Spuren
Temperatur der kalten Seite	— 2,8°
Durchschnittstemperatur	12,8°
Temperaturgefälle	12,8°
Wärmeleitzahl	0,031 kcal/m·h·°C

Weitere Vergleiche zwischen der Dämmfähigkeit von Mineralwolle und der von Isoliertafeln ergaben folgende Zeitdauer für den Durchgang von 0,252 kcal durch eine 25 mm dicke Schicht:

100 mm Gesteinswolle	16,00 h	50 mm Gesteinswolle	7,40 h
90 mm Gesteinswolle	13,40 h	50 mm Isolierstoff	6,06 h
90 mm Isolierstoff	11,00 h	25 mm Gesteinswolle	3,70 h
		25 mm Isolierstoff	3,03 h

Für Versuche zur Feststellung der Erschütterungsfestigkeit wurden Proben in Holzrahmen von 300 mm Seitenlänge gepackt, die oben und unten mit Drahtnetzen von rd. 8 mm Oeffnung bespannt waren. Durch diese Netze sollten während des Versuches lose gerüttelte Teile der Wolle herausfallen. Die Rahmen wurden an einem unter 15° Neigung stehenden Sieb befestigt, das acht Tage lang täglich je 16 h mit 900 Stößen in der Minute geschüttelt wurde. Es wurde eine langfaserige und von kugeligen Teilen freie Mineralwolle als Probe 1 untersucht in

Fülllichten von 48 und 112 kg/m³. Als zweite Probe wurde eine kurzfaserige Wolle, wie sie in den Vereinigten Staaten hergestellt wird und die erhebliche Mengen kugeliger Teile enthielt, in einer Packungsdichte von 192 kg/m³ untersucht. Je größer die Stopfdichte ist, um so weniger wird die Wolle durch die Erschütterung zerrieben. Die erste Probe mit 48 kg/m³ Stopfdichte zeigte keinerlei Beschädigungen der Faser und nur sehr geringe Anzeichen von Zusammenrutschen. Es wurde auch keinerlei Gewichtsverlust durch den Versuch festgestellt. Die zweite Probe langfaseriger Wolle mit 112 kg/m³ Stopfdichte zeigte ebenfalls keinerlei Beeinflussung.

Nach der Entfernung des Drahtnetzes war die Wolle noch genügend federnd, um sich in eine Schicht von 125 mm aufzublähen. Ein Gewichtsverlust trat nicht ein. Die kurzfaserige, als Probe 2 verwendete Wolle war am Ende des Versuchs derart zusammengerüttelt, daß oben am Rahmen eine 6 mm starke freie Schicht entstanden war. Nach dem Versuch wurde ein Gewichtsverlust von 170 g festgestellt, der auf eine Zertrümmerung der Faser zurückzuführen ist.

Die Versuche zeigten, daß langfaserige und glatte Wolle der kurzfaserigen mit Kugelinschlüssen überlegen ist, wenn es sich darum handelt, sie Erschütterungen auszusetzen. Die übliche Stopfdichte der langfaserigen Wolle ist 48 kg/m³, wenn man sie in flacher Lage ausbreitet. Die so verarbeitete Mineralwolle läßt sich nicht zusammenrütteln. Für Kühllhäuser oder dort, wo Temperaturen bis zu höchstens 450° in Betracht kommen, oder wenn mit Erschütterungen gerechnet werden muß, wie im Eisenbahnbetrieb, wird diese Wolle in bis zu 96 kg/m³ steigender Stopfdichte verwendet. Dieser Wert ist die äußerste wirtschaftlich tragbare Stopfdichte für jeden Zweck.

Die federnden Eigenschaften der Mineralwolle sind von besonderem Vorteil für Ausfuhrzwecke, da man sie bis zu 192 kg/m³ Stopfdichte zusammendrücken kann. Ein weiterer Vorteil der Mineralwolle ist der, daß sie nicht durch Insekten angegriffen wird, so daß sie auch in den Tropen verwendet werden kann. Für besondere Zwecke kann die Mineralwolle auch in der Herstellung so behandelt werden, daß ihre Wasserbeständigkeit größer wird. Man erhält dann eine weichere, aber auch flockigere Wolle. Jedoch ist zu beachten, daß das dabei verwendete Mittel bei höheren als normalen Temperaturen flüchtig wird. Mineralwolle ist auch von erheblichem Wert für die Schalldämmung und wird in Kanada beim Bau von Mehrfamilienhäusern in großem Umfang verwendet. Eingehende Versuche haben auch die Eignung der Mineralwolle für den Schallschutz von Senderäumen für den Rundfunk bewiesen.

Einige dem Aufsatz beigefügte Bilder zeigen verhältnismäßig dünne und gewebte Matten zur Isolierung eines Lokomotivkessels. Es sei hier bemerkt, daß in Deutschland mit Drahtgewebe vernähtes Gespinnst für solche Zwecke verwendet wird. Das Verspinnen von Schlacken-, Glas- oder Gesteinswolle ist, soweit bekannt, noch nicht vollständig gegliedert. Hans Schmidt.

Herstellung und Eigenschaften von Zahnrädern aus Stahl-Schleuderguß.

In dem Bestreben, bei gleichbleibender Güte des Erzeugnisses nach Möglichkeit an Werkstoff und Bearbeitung zu sparen, hat man bei der Ford Motor Co. in Detroit die Möglichkeiten, Zahnräder für das Getriebe und die Hinterachse von Kraftwagen in Stahlschleuderguß herzustellen, untersucht; weiter hat man die Eigenschaften solcher Teile im Vergleich zu gesenkgeschmiedeten Rädern, wie sie bisher verwendet wurden, geprüft. In einjähriger Versuchsarbeit ist es gelungen, alle Herstellungsschwierigkeiten zu beseitigen. Es werden jetzt, wie Edwin F. Cone berichtet¹⁾, reihenmäßig sowohl bei Personen- als auch bei Lastwagen geschleuderte Stahlguß-Zahnräder eingebaut.

Der verwendete Stahl enthält 0,35 bis 0,40 % C, < 0,30 % Si, 0,65 bis 0,80 % Mn, < 0,03 % P, < 0,04 % S, 0,90 bis 1,10 % Cr und 0,50 bis 1,50 % Cu. Diese Zusammensetzung unterscheidet sich von der für die gesenkgeschmiedeten Räder üblichen nur durch den zusätzlichen Kupfergehalt. Aus welchem Grunde das Kupfer zugegeben wird, ist nicht angegeben; vermutlich wird durch den Kupferzusatz eine bessere Dünnflüssigkeit des Stahles erreicht. Der Stahl wird im 4-t-Lichtbogenofen erschmolzen; 2 t werden jeweils nur vergossen. Die Gießtemperatur beträgt 1590°.

Die Schleudergußmaschinen sind waagrecht angeordnet. Acht solcher Maschinen befinden sich im Betrieb. Man arbeitet mit einer Umdrehungszahl von 300 bis 400 je min. Für die Formen wird ein niedriglegierter Chrom-Molybdän-Stahl verwendet. Schwierigkeiten beim Guß bereiteten die Getriebewellen, da diese hinterschnittene Flächen aufweisen. Man gießt diese Wellen daher im Kern; es werden jeweils zwei Stücke gleichzeitig in einer Form abgegossen. Der gesamte Gießvorgang dauert 3 min.

²⁾ Rdsch. dtsch. Techn. 18 (1938) Nr. 47, S. 3/4.

¹⁾ Metals & Alloys 9 (1938) S. 275/79.

Die gegossenen Teile werden bei 925 bis 955° normalgeglüht. Nach dieser Wärmebehandlung soll die Brinellhärte 190 betragen und man die günstigste Bearbeitbarkeit erreichen. Cone gibt nicht an, welche Behandlung die Räder vor dem Einbau erfahren. Es ist anzunehmen, daß sie ebenso wie die geschmiedeten aus einem aufkohlenden Salzbad abgeschreckt werden und mit einer Zugfestigkeit von rd. 140 kg/mm² zum Einbau kommen. Das Korn des Gusses ist fein; es entspricht etwa Größe 5 bis 7 der Tafel der American Society for Testing Materials.

Für die Verwendung von geschleudertem Stahlguß spricht das geringere Gewicht der Rohgußstücke gegenüber gesenkgeschmiedeten Stücken. Teilweise trifft dies auch noch für die bearbeiteten Teile zu, wie *Zahlentafel 1* zeigt. Eine weitere

Zahlentafel 1. Vergleich der Gewichte von geschmiedeten und geschleuderten Zahnrädern.

	Geschmiedet		Gegossen	
	roh kg	bearbeitet kg	roh kg	bearbeitet kg
Getrieberad	5,22	2,44	4,31	2,21
Tellerrad für Personenwagen	9,31	4,87	7,94	4,57
Tellerrad für Lastwagen	16,56	10,38	14,52	9,94

Ersparnis an Werkstoff wird bei den gegossenen Rädern gegenüber den geschmiedeten dadurch erzielt, daß der gesamte Herstellungsgang vom gegossenen Block bis zum abgeschrittenen Butzen, der ins Gesenk geschlagen wird, wegfällt.

Die Eigenschaften der gegossenen Räder sollen nicht schlechter, sondern eher noch besser sein als die der geschmiedeten. Nach der Auffassung von Cone spricht für die gegossenen Räder, daß der Kristallaufbau infolge des Schleudervorganges senkrecht zu der an den Zähnen zu übertragenden Kraft steht, im Gegensatz zu geschmiedeten Rädern, bei denen der Faserverlauf parallel zu den Kraftlinien liegt. Cone will daraus schließen, daß ein nach dem Schleuderverfahren hergestelltes Stahlgußrad besser als ein geschmiedetes ist. Diese Ansicht soll weiterhin durch verschiedene Versuche (Zerreiß- und Kertschlagergebnisse) sowie durch Untersuchung der Laufeigenschaften ganzer Getriebe bewiesen sein. Leider werden keine zahlenmäßigen Angaben über die tatsächlich erzielten Ergebnisse gemacht, so daß jede Beurteilungsmöglichkeit fehlt.

Fritz Brühl.

Wasserstoffreduktions-Verfahren zur Bestimmung von Sauerstoff im Stahl.

In dem zusammenfassenden Bericht¹⁾ über die Ergebnisse der vor einigen Jahren durchgeführten Gemeinschaftsarbeit zur Bestimmung des Sauerstoffes im Stahl wurde hervorgehoben, daß nach dem Wasserstoffreduktions-Verfahren die Ergebnisse

denselben Proben, die für die Gemeinschaftsarbeit verwendet wurden, durch. Sie arbeiteten nach dem von T. E. Brower, B. M. Larsen und W. E. Shenk²⁾ abgeänderten Ledeburverfahren, das auch von einem Teil der an der Gemeinschaftsarbeit beteiligten Laboratorien angewendet wurde. Die Proben wurden hierbei als feine Späne in einen Invarbehälter, der sich im Inneren eines senkrechten, hochfrequenzbeheizten Quarzrohres befindet, gebracht und zunächst zur Entfernung des „Oberflächen“-Sauerstoffes und der Feuchtigkeit bei 500° mit Wasserstoff vorreduziert und anschließend 1½ h auf 1200° gebracht. Das unmittelbar entstehende und das aus dem Kohlenoxyd in einem Nickel-Thorium-Katalysator gebildete Wasser wurde in Phosphorperoxyd absorbiert und gewogen.

Der Leerwert der Apparatur betrug 0,0003 g Wasser für eine Bestimmung, die einschließlich der Vorreduktion etwa 5 h dauerte. Die verwendeten Frässpäne waren höchstens 0,2 mm dick.

Die Zusammensetzung der acht Stähle und die nach dem Heißextraktions- und Wasserstoffreduktionsverfahren ermittelten Sauerstoffwerte sind in *Zahlentafel 1* zusammengestellt.

Bei den Stählen 1 bis 6 ist die Übereinstimmung der Gesamtsauerstoffwerte und der nach dem abgeänderten Wasserstoffreduktionsverfahren gefundenen Gehalte sehr gut, die Verfasser schließen deshalb, daß bei gewissen Stahlorten der Gesamtsauerstoff auch durch Wasserstoffreduktion bestimmt werden kann und daß — wie beispielsweise im Stahl Nr. 4 und 5 — auch Tonerde und Kieselsäure vollständig reduzierbar sind. Sie schließen ferner, daß die Ergebnisse bei Stahl Nr. 8 ebenfalls die Reduzierbarkeit der Tonerde bestätigen, denn von dem fast nur als Tonerde vorliegenden Gesamtsauerstoff werde etwa die Hälfte nach der Wasserstoffreduktion wiedergefunden. Die Vollständigkeit der Reduktion sei abhängig von deren Dauer und von der Teilchengröße der Tonerdeinschlüsse. Der Unterschied, der früher im Rahmen der Gemeinschaftsarbeit von Brower und Larsen und der jetzt von Verfassern nach demselben Verfahren ermittelten Werte bleibt ungeklärt.

Für die Differenz im Stahl Nr. 7 wird als Begründung angegeben, daß von dem in großer Menge vorliegenden, leicht reduzierbaren Eisenoxydul schon ein Teil bei der Wasserstoffvorreduktion bei 500° mit dem Oberflächensauerstoff entfernt werde. Diese Vermutung wird durch eine Versuchsreihe belegt, bei der neben dem „Kern“-Sauerstoff auch der bei der Vorreduktion abgegebene „Oberflächen“-Sauerstoff ermittelt wurde. Letzter betrug etwa 0,02 % bei allen Stählen, bis auf Stahl Nr. 7, in dem 0,062 % gefunden wurde. Ferner wird gezeigt, daß bei den Eisenoxydularmen Stählen für das Vorreduzieren zur vollständigen Entfernung des Oberflächensauerstoffes die Temperatur von 500° genügt, denn die Steigerung der Temperatur auf 700°

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Untersuchung nach dem Heißextraktions- und Wasserstoffreduktions-Verfahren.

Nr.	Stahl	Zusammensetzung (in %)						SiO ₂ ¹⁾ %	Al ₂ O ₃ ¹⁾ %	Gesamtsauerstoff (Heißextraktion) ²⁾ %	Sauerstoff nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren	
		C	Si	Mn	P	S	Werte Thompson-Holm				Werte Brower-Larsen ²⁾	
1	Unruhiger unlegierter Stahl	0,03	0,002	0,31	0,011	0,036	0,003	0,002	0,017 0,016	0,016 0,015	0,024	
2	Mit Silizium beruhigter Stahl	0,42	0,26	1,15	0,020	0,025	0,009	0,002	0,017 0,016	0,019 0,013	0,015 0,027	
3	Bessemerstahl	0,12	0,024	0,72	0,101	0,168	0,005	0,002	0,017 0,016	0,013 0,019	0,016 0,013 0,027	
4	Unlegierter Stahl mit Aluminium beruhigt	0,17	0,09	0,65	0,014	0,029	0,002	0,006	0,003 0,004	0,005 0,005	0,006	
5	Unlegierter Stahl mit Silizium beruhigt	0,22	0,14	0,45	0,020	0,042	0,016	0,002	0,012 0,011	0,009 0,013	0,022	
6	Unlegierter Stahl mit Silizium beruhigt	0,43	0,20	0,47	0,014	0,037	0,009	0,002	0,007 0,007	0,008 0,011	0,010	
7	Unberuhigter Siemens-Martin-Stahl	0,016	0,001	0,024	0,011	0,022	0,002	0,002	0,110 0,111	0,065 0,062	0,076	
8	Unlegierter Stahl mit Aluminium beruhigt	0,20	0,03	0,45	0,014	0,033	0,003	0,030	0,017 0,018	0,009 0,009	0,015	

¹⁾ Mittelwert aus rund 2000 Einzelbestimmungen. — ²⁾ Heißextraktionsverfahren nach Vacher und Jordan³⁾. — ³⁾ Werte der Gemeinschaftsarbeit 1934.

stärker schwankten als beispielsweise nach dem Heißextraktionsverfahren. J. G. Thompson und V. C. F. Holm²⁾ führten deshalb nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren weitere Versuche mit

führt keine Erhöhung des Sauerstoffs herbei; in einigen beruhigten Stählen wurde sogar eine Abnahme des Wertes erreicht, wahrscheinlich infolge der möglichen Reaktion des metallischen Siliziums mit dem Oberflächensauerstoff. Die Erhöhung der Vorreduktionstemperatur bei Stahl Nr. 7 hatte indessen eine

¹⁾ J. G. Thompson, H. C. Vacher und H. A. Bright: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 125 (1937) S. 246/312; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 793/95.

²⁾ J. Res. Nat. Bur. Stand. 21 (1938) S. 79/86.

³⁾ Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 113 (1934) S. 61/81; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 22/23.

Steigerung des Oberflächensauerstoffes zur Folge, während der bei 1200° abgegebene Kernsauerstoff entsprechend erniedrigt wurde.

Die Verfasser erklären zusammenfassend das abgeänderte Wasserstoffreduktionsverfahren nach Brower, Larsen und Shenk für geeignet zur Gesamtsauerstoffbestimmung in Stählen, die mit Silizium oder Aluminium beruhigt wurden und ungeeignet für solche Siemens-Martin-Stähle, die große Mengen leicht reduzierbarer Eisenoxyde enthalten, weil dann der Oberflächensauerstoff von Kernsauerstoff nicht einwandfrei zu trennen ist.

Das überraschende Ergebnis der Arbeit ist die Feststellung der vollständigen Reduzierbarkeit von Kieselsäure und Tonerde durch Wasserstoff bei 1200°. Dies ist mit den bisherigen Erfahrungen nicht in Einklang zu bringen. Vielmehr wird bei dem Vorhandensein von metallischem Silizium und Aluminium befürchtet, daß zu niedrige Sauerstoffwerte durch nachträgliche Reaktion des Eisen- und Manganoxyduls unter Bildung von nichtreduzierbarer Kieselsäure und Tonerde erhalten werden. Der ungünstige Einfluß des hohen Eisenoxydulgehaltes auf das abgeänderte Wasserstoffreduktionsverfahren wurde an nur einer Probe mit besonders hohem Gehalt nachgewiesen. Um jedoch die Höchstgrenze der leicht reduzierbaren Oxyde genau festzulegen, bis zu dem noch keine ergebniserniedrigende Beeinflussung eintritt, sind weitere Untersuchungen von Stählen mit steigenden Eisenoxydulmengen notwendig.

Bestimmung von Sauerstoff in legierten Stählen.

J. G. Thompson und V. C. F. Holm⁴⁾ führen im Anschluß an ihre Untersuchungen über das soeben beschriebene abgeänderte Wasserstoffreduktionsverfahren²⁾ Sauerstoffbestimmungen in einigen legierten Stählen durch und vergleichen die nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren von Brower, Larsen und Shenk³⁾ erhaltenen Werte mit denen des Heißextraktionsverfahrens von H. C. Vacher und L. Jordan⁵⁾.

Bei der Wasserstoffreduktion wurde zunächst der Oberflächensauerstoff durch Behandlung bei 500° entfernt und anschließend die Reduktion bei 1200° durchgeführt, die Vakuumheißextraktion wurde bei 1650° vorgenommen. Die Verfasser fanden früher, daß in unlegierten Stählen nach beiden Verfahren der Gesamtsauerstoff ermittelt werden kann, und untersuchten nunmehr Sonderstähle, um zu überprüfen, inwieweit auch hierbei Übereinstimmung zu erreichen sei.

Die verwendeten Stahlsorten und die Ergebnisse der Sauerstoffbestimmung enthält folgende Uebersicht:

Nr.	Stahlsorte	% Sauerstoff	
		Vakuumheißextraktionsverfahren	Wasserstoffreduktionsverfahren
1	3,5 % Ni	0,012	0,012
		0,011	0,009
2	1,2 % Ni, 0,6 % Cr	0,006	0,010
		0,005	0,011
3	1,7 % Ni, 0,3 % Cr, 0,2 % Mo	0,004	0,002
		0,004	0,002
4	1,0 % Cr, 0,2 % V	0,006	0,007
		0,005	0,009
5	14,0 % Cr	0,020	0,012
		0,018	0,017
6	18,0 % W, 3,5 % Cr, 1,0 % V	0,004	0,009
		0,004	0,006
7	18,0 % Cr, 9,0 % Ni	0,011	0,014
		0,012	0,017
8	18,0 % Cr, 9,0 % Ni	0,013	0,014
		0,013	0,013
9	19,0 % Cr, 9,0 % Ni	0,020	0,020
		0,020	0,018
10	19,0 % Cr, 8,0 % Ni	0,018	0,016
		0,020	0,016
11	1,3 % Cr, 1,0 % Al, 0,2 % Mo	0,002	0,000
		0,003	0,000
12	1,4 % Mn	0,003	0,011
		0,003	0,009
13	18,0 % Cr, 8,0 % Ni	0,008	0,000
		0,009	0,004
14	19,0 % Cr, 8,0 % Ni	0,017	0,005
		0,018	0,016
		0,022	0,012
			0,008
			0,009
			0,015

⁴⁾ J. Res. Nat. Bur. Stand. 21 (1938) S. 87/93.

⁵⁾ J. Res. Nat. Bur. Stand. 7 (1934) S. 375/404; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 87.

Die Verfasser betonen, daß bei den Stählen 1 bis 10 die Bestimmungen ohne sichtliche Schwierigkeiten durchführbar waren, und schließen aus der guten Übereinstimmung der Einzelwerte wie auch der Werte beider Verfahren, daß in diesen Stählen die Anwesenheit der Legierungselemente keine Beeinflussung der Ergebnisse verursacht. Für die bei den Stählen Nr. 11 bis 14 beobachteten Unterschiede werden folgende Erklärungen gegeben.

Stahl Nr. 11: Die Werte beider Verfahren liegen zu niedrig, denn bei der ebenfalls durchgeführten Rückstandsanalyse nach dem Salzsäureverfahren wurde allein für den als Tonerde gebundenen Sauerstoff ein weit höherer Wert (0,011 % O₂) gefunden. Mikroskopische Prüfungen dieses Stahles ergaben sehr große Tonerdeinschlüsse, deren schwere Reduzierbarkeit als Grund für die zu niedrigen Werte des Wasserstoffreduktionsverfahrens angenommen wird. Beim Heißextraktionsverfahren bewirkt der infolge des hohen Aluminiumgehaltes sich leicht bildende Aluminiumbelag eine Erniedrigung der Ergebnisse.

Bei dem Manganstahl Nr. 12 wird der ähnliche Einfluß des Manganbelages als Grund für die zu geringen Befunde nach dem Heißextraktionsverfahren angegeben.

Die Stähle Nr. 13 und 14 zeigen im Gegensatz zu den gleichartig zusammengesetzten Stählen Nr. 7 bis 10 starke Streuungen. Auch hier wird durch mikroskopische Untersuchungen nachgewiesen, daß sehr große Einschlüsse die unvollständige Reduktion bedingen. Die höchsten Sauerstoffwerte des Heißextraktionsverfahrens kommen vermutlich dem wahren Gehalt am nächsten. Die Streuungen in den Ergebnissen des Wasserstoffreduktionsverfahrens beim Stahl Nr. 14 werden damit begründet, daß beim Herstellen der sehr feinen Frässpäne die großen Einschlüsse zerstört wurden und möglicherweise verlorengingen.

Der Bericht schließt mit der Feststellung, daß zur Gesamtsauerstoffbestimmung das Heißextraktions- und Wasserstoffverfahren auch bei einer großen Zahl von legierten Stählen gut anwendbar sei, zu geringe Werte werden nur bei solchen Sonderstählen gefunden, die hohe Anteile an Mangan oder Aluminium aufweisen, oder die zur Bildung großer, schwer reduzierbarer Einschlussteilchen, wie beispielsweise Tonerde, neigen.

Beim Heißextraktionsverfahren stimmen die im Rahmen dieser Arbeit gemachten Beobachtungen mit den bisher gesammelten Erfahrungen überein, vor allem bezüglich des störenden Einflusses von höherem Aluminium- und Mangangehalten. Die schwere Reduzierbarkeit einzelner Einschlüsse wurde ebenfalls schon beobachtet, jedoch ist die vollständige Reduktion in den meisten Fällen durch längere Versuchsdauer oder durch Temperaturerhöhung zu erreichen. Die Ergebnisse der Wasserstoffreduktion und Vakuumheißextraktion stimmen nur bei den hochchromhaltigen Stählen Nr. 7 bis 10 gut überein; es ist anzunehmen, daß in diesen Stählen der Sauerstoff hauptsächlich in leicht reduzierbarer Form als Eisen- oder Manganoxydul vorlag, während er in den Proben Nr. 13 und 14 auch als Chromoxyd, das durch Wasserstoff bei 1200° kaum angegriffen wird, gebunden war. Schließlich ist eine Unsicherheit des Wasserstoffreduktionsverfahrens dadurch gegeben, daß die Anwesenheit großer Einschlüsse, die Fehler bedeuten, nicht in jedem Falle vor der Untersuchung bekannt ist. Für die Sauerstoffbestimmung in legierten Stählen sind die Vakuumheißextraktionsverfahren unter Einhaltung genügend langer Versuchszeiten, sowie unter Umständen elektrolytische Rückstandsverfahren mit anschließender mikrochemischer Untersuchung des isolierten Rückstandes wohl heute am besten zu verwenden.

Herbert Fücke.

Metallographischer und röntgenographischer Ferienkursus an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Im Institut für Metallkunde an der Technischen Hochschule Berlin werden folgende Ferienkurse mit jeweils täglich zwei Stunden Vortrag und vier Stunden Übungen abgehalten:

1. vom 1. bis 11. März 1939 ein Kursus für Teilnehmer, die sich in der Metallographie einarbeiten wollen;
 2. vom 13. bis 18. März 1939 ein Kursus, der die neuesten Fortschritte der Metallkunde behandeln wird;
 3. vom 20. bis 25. März 1939 ein Kursus, in dem die Röntgen-Feingefügeuntersuchung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde und verwandter Gebiete behandelt wird.
- Anfragen und Anmeldungen sind an das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg zu richten.

Aus Fachvereinen.

Tagung der Fachgruppe

„Bergbau und Hüttenwesen“ in der Ostmark
in Leoben am 9. und 10. Dezember 1938.

Nach der Auflösung der technisch-wissenschaftlichen Vereine in der Ostmark, die erfolgt war, um einer Zusammenfassung aller Ingenieure in den Fachgruppen des NSBDT. den Weg freizumachen, hat als erste die Fachgruppe für Bergbau und Hüttenwesen Gestalt und Inhalt bekommen. Sie konnte am 9. und 10. Dezember 1938 in Leoben ihre erste Fachgruppentagung für die sieben ostmärkischen Gaue mit schönem Erfolg durchführen. Eine über Erwartungen große Zahl von Fachgenossen und dazu eine erfreuliche Zahl von Gästen hatten sich zu dieser ersten Tagung in der alten Bergstadt zusammengefunden.

Der fachliche Teil der Tagung sah fünf Vorträge vor, für die je ein führender Fachmann aus den fünf Arbeitsgebieten Bergbau, Eisenhütte, Gießerei, Metallhütte und Keramik gewonnen werden konnte.

Die Tagung wurde am 9. Dezember nachmittags in der Aula der Montanistischen Hochschule in Leoben mit drei Vorträgen eröffnet.

In dem ersten Vortrag über die

Gesetze des Kupolofenschmelzens,

über dessen wesentlichen Inhalt schon ausführlich berichtet wurde¹⁾, versuchte Dr.-Ing. habil. H. Jungbluth, Essen, die Vorgänge beim Kupolofenschmelzen in mathematischer Form durch Gleichungen und Kurvenzüge darzustellen. Auf Grund von Wärmebilanzen entwickelte er dabei den Begriff des thermischen Wirkungsgrades des Kupolofens und zeigte, daß dieser als alleiniger Wertmesser für die Ofenführung ungeeignet ist. Als geeignetere Maßzahl ist der thermometrische Wirkungsgrad zu wählen oder aber die kleinste Schmelzkohlenstoffmenge zu ermitteln, die zum Erschmelzen von 100 kg guten Gusses erforderlich ist.

Anschließend erstattete Oberingenieur Dr. mont. J. Carman, Radenthein (Kärnten), einen Bericht, der sich im wesentlichen mit der

Verwendung von Radexsteinen in Siemens-Martin-Ofen

beschäftigte. Der Vortragende führte dabei etwa folgendes aus: Die Hauptmenge des in Großdeutschland erzeugten Stahles wird im Siemens-Martin-Ofen erzeugt. Da die Leistung von Siemens-Martin-Ofen gegenüber den Thomaskonvertern wesentlich kleiner ist, ist das Bestreben verständlich, auf eine Leistungssteigerung des Siemens-Martin-Ofenbetriebes bei gleichzeitiger Erhöhung der Wirtschaftlichkeit hinzuwirken.

Bei der Untersuchung über die Möglichkeiten einer solchen Leistungssteigerung wurde grundsätzlich unterschieden zwischen der Leistungssteigerung durch Erhöhung der Schmelzleistung, also durch Verkürzung der Schmelzdauer, und der Leistungssteigerung durch Erhöhung des Ofenausnutzungsgrades. Zur Erhöhung der stündlichen Schmelzleistung stehen nun drei Wege offen: 1. Erhöhung der stündlichen Energiezufuhr durch Verwendung hochwertiger Brennstoffe; 2. Erhöhung der stündlich zugeführten Wärmemenge bei gleichbleibendem Brennstoff und 3. Vergrößerung des nutzbar zu machenden Temperaturgefälles und der Nutzwärme durch höhere Vorwärmtemperaturen und bessere Gasausnützung.

Zur übersichtlichen Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Wärmeübertragung des Brennstoffes an das Bad und der Schmelzleistung wurde an Hand des Wärmeinhalt-Rauchgastemperatur-Schaubildes die vorteilhafte Anwendung der hochwertigen Brennstoffe zur Erreichung des größtmöglichen Temperaturgefälles zwischen Rauchgas und Bad besprochen.

Bei der Besprechung der zweiten Möglichkeit zur Erhöhung der Stundenleistung durch Erhöhung der Menge ein und desselben Brennstoffes wurde vor allem auf die Notwendigkeit hingewiesen, den Ofen so zu bemessen, daß er in der Lage ist, die erforderlichen großen Brennstoffmengen aufzunehmen und die dabei sich ergebenden Abgasmengen abzuführen.

Die dritte Möglichkeit zur Erreichung hoher Stundenleistungen wurde ausführlicher in Zusammenhang mit der großen Bedeutung der Siemens-Martin-Ofenkammern besprochen. An einem Beispiel aus der Praxis wurde gezeigt, daß ein mit Generatorgas gefeuerter 45-t-Ofen üblicher Bauart bei hohen Vorwärmtemperaturen die sehr gute mittlere Stundenleistung von 9,6 t erreicht. Um die große Bedeutung hoher Vorwärmtemperaturen noch klarer herauszustellen, wurden Versuchsergebnisse bekanntgegeben, nach denen bei einer Erhöhung der Kammer-temperatur von 1000 auf 1180° die Herdflächenleistung um 18 %

stieg. Bei der Besprechung zur Erzielung eines guten Wärmeaustausches in den Kammern wurde nun auf die Verbesserung der Wärmedurchgangsbedingungen oder Erhöhung des Speichervermögens, auf die Verwendung von Gittersteinen mit anderen physikalischen Eigenschaften und schließlich auf die Aenderung der Gitterbauart selbst näher eingegangen. An einer zu Versuchszwecken gebauten Kammer wurden erstmalig Vergleichsversuche zwischen Silika, Schamotte und Magnesit als Baustoff für Gittersteine durchgeführt, die bei vollkommen gleichen Betriebsbedingungen und mittels genauer Meßverfahren ergaben, daß bei Verwendung von Sondermagnesitsteinen, die gegenüber den anderen Baustoffen eine höhere Wärmeleitfähigkeit und somit eine höhere Wärmedurchgangszahl haben, die höchsten Vorwärmtemperaturen erreicht wurden. Auf Grund der bei diesen Versuchen festgestellten Ergebnisse wurden nun auch Großversuche an Siemens-Martin-Ofen durchgeführt, die aber nur in den Gaskammern befriedigende Ergebnisse zeitigten. Auch auf die Vorteile einer Abkürzung der Umsteuerzeit wurde hingewiesen, und schließlich auch der Nutzen einer Isolierung der Kammergewölbe und der oberen Seitenwände besprochen, wodurch ein wesentlicher Einfluß auf die Höhe der Vorwärmtemperaturen ausgeübt werden kann.

Im Anschluß daran ging der Vortragende auf die Bedeutung des Ofenausnutzungsgrades ein. Nicht nur die wirkliche stündliche Schmelzleistung, sondern auch die Zeitdauer des Ofenbetriebes während eines Jahres muß hierbei für die Gesamtbeurteilung der Wirtschaftlichkeit herangezogen werden. Unter der Voraussetzung, daß die Leerlaufzeit, das ist die Zeit für die Neuzustellung oder Ausbesserung und das Anheizen, schon auf ein Mindestmaß verringert ist, kann eine wesentlich längere Haltbarkeit der Zustellung eines Ofens und somit eine längere Ofenreise nur durch Verwendung besonders haltbarer Baustoffe erreicht werden. Als gut geeignet hierzu haben sich vor allem die in den letzten Jahren erprobten Chromitmagnesitsteine erwiesen. Es wurden Vergleiche angeführt, die besagten, daß schon durch die längere Haltbarkeit der basischen Zustellung allein eine Leistungssteigerung von 10 % erreicht wurde und daß die mittlere Erhöhung der stündlichen Schmelzleistung im Mittel mit 10 bis 20 % auf Grund vieler Ofenreisen angegeben werden kann.

An Hand von Lichtbildern wurden schließlich bauliche Einzelheiten für die Ausführung von Oberöfen und von Brennerkuppen erläutert und besonders auch auf die vorteilhafte und zweckmäßige Anwendung basischer Gewölbe und deren Bauart sowie auf die Möglichkeit wirksamer Isolierung hingewiesen.

In dem letzten Vortrag behandelte Direktor Dipl.-Ing. G. Heinisch, Klagenfurt (Kärnten), das

Kärntner Blei, seine hüttenmännische Gewinnung und seine Bedeutung für die Wirtschaft.

Der Vortragende ging davon aus, daß mit der Heimkehr der Ostmark in das Reich bei den Bemühungen um die Hebung der Bodenschätze der Ostmark auf dem Gebiete der Nichteisenmetalle den Kärntner Lagerstätten eine besondere Bedeutung zukommt. Die Blei- und Zinkbergbaue von Bleiberg-Kreuth der Bleiberger Bergwerks-Union sind von den einst so blühenden ostmärkischen Metallergbergbauen die einzigen, die die Wirtschaftskrise überlebt haben. Die Bergbaue Windisch-Bleiberg, Kreutzen, Kienleiten, Mitterberg, Förolach, Eisenkappel und Feistriz u. a. sind alle nach und nach zur Einstellung gekommen.

Die Bleigewinnung läßt sich in Kärnten bis auf die Keltenzeit zurück verfolgen; sie konzentrierte sich vornehmlich um den Bleiberger Erzberg. Die Lagerstätte ist gekennzeichnet durch den Wettersteinkalk. Die Erzführung ist im östlichen Teile vorwiegend gangförmig zersplittert, im westlichen Teile treten vielfach zerstörte Erzscläuche von wechselnder Mächtigkeit auf. Der Metallgehalt des Haufwerkes beträgt rd. 10 % (5 bis 6 % Pb, 4 bis 5 % Zn). Mit der Entwicklung der Bergbautechnik Schritt haltend, war die Entwicklung des Kärntner Bleibergbaues in den letzten Jahren bis zur Weltwirtschaftskrise, die nach 1929 einsetzte, sehr erfreulich.

Nach einer vorübergehenden Betriebseinstellung im Jahre 1931 wurde der Betrieb im Jahre 1932 auf Grund neuer bergwirtschaftlicher Grundsätze wieder aufgenommen. Mechanisierung des Bohrbetriebes, Beschränkung der Gewinnungshäuser auf reine Bohr- und Abtreiarbeit, Verbesserung der Sprengwirkung durch Ausnützung des Gebirgsdruckes bei geringstem Sprengmittelverbrauch, Konzentration der Förderung, Umstellung der Preßluftwirtschaft durch Aufstellung neuer Großpreßluftkompressoren in den einzelnen Grubenbezirken, Verbilligung der Wasserhaltung durch Einbau neuer großer Pumpen und schließlich die aufopfernde Mitarbeit von Betriebsführung und Gefolgschaft waren die Maßnahmen, die dem Daseinskampf des

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 167/73.

Bergbaues in den letzten acht Jahren einen erfolgreichen Ausgang sicherten.

Die Verhüttung der Erze aus den Gruben Bleiberg und Kreuth erfolgt zusammen mit Erzen aus Mieß und Raibl in der Bleihütte in Gailitz. Die Hütte verarbeitet jährlich 10 000 bis 12 000 t Raffinablei. Die Reinheit und Gutartigkeit der Erze ermöglicht es, alle körnigen Erze auf den nach amerikanischem Vorbild gebauten Newman-Herdofen zu verarbeiten. In einem dieser Oefen mit einer Herdlänge von 2500 mm werden in 24 h 20 bis 25 t Erze verarbeitet und daraus 10 bis 12 t Herdofenblei gewonnen.

Während der Newman-Ofen feststeht und der Aufbrechapparat beweglich ist, ist bei der neuen Bauart nach Schlippenbach, die augenblicklich in der Gailitzer Hütte erprobt wird, der Ofen ringförmig und drehbar. Durch das Vorbeidrehen des Bades an dem feststehenden, vom Schmelzer bedienten Aufbrechapparat ist es möglich, hohe Ofenleistungen zu erzielen, Arbeitskräfte einzusparen, sowie Windzuführung und Gasabzug zentral anzuordnen.

Der immer größer werdende Anfall von flotierten Konzentraten erfordert eine Vorbehandlung dieser Erze durch Sinterung. Diese erfolgt auf den bekannten Dwight-Lloyd-Tischöfen. Eine Entschwefelung wird hierbei vermieden, da ja Schwefel als Brennstoff beim Herdofenschmelzen gebraucht wird. Der Schwefelabbrand beim Sintern wird daher auf 3 bis 4 % gehalten.

Flotationskonzentrate mit zu hohen Zinkgehalten werden im Schachtofen verschmolzen. Zu diesem Zwecke erfolgt die Entschwefelung auf den Dwight-Lloyd-Röstapparaten. Das dabei entstehende Röstgut bildet mit den Rückständen des Herdofenbetriebes den Hauptanteil der bleiischen Beschickung des Schachtofens, zu der noch Rückstände und Abfälle des eigenen Betriebes sowie Zuschläge, wie Kalk, Sand, Schweißschlacke, hinzukommen. Die Tagesleistung des Ofens beträgt 20 bis 25 t Rohblei.

Im Gegensatz zum Eisenhochofen wird hier das Blei kontinuierlich durch den Ahrentschen Bleibrunnen, die Schlacke aber diskontinuierlich abgezogen. Die Schlacke ist weniger sauer als Hochofenschlacke und liegt zwischen dem Subsilikat und Singulosilikat mit ungefähr folgender Zusammensetzung: 1 % Pb, 43 bis 47 % Fe₂O₃, 6 % Al₂O₃, 8 bis 12 % CaO, 10 bis 12 % Zn, 18 bis 24 % SiO₂.

Das Verwendungsgebiet von Blei in der Wirtschaft ist recht mannigfaltig sowohl in seiner metallischen Form als auch in Gestalt seiner chemischen Verbindungen. Neben seiner Verwendung als Legierungsmetall beim Löten und im Lettermetall zum Buchdruck werden daraus Platten, Bleche, Rohre und Drähte für Installationen und Isolierungen hergestellt. Durch seine Widerstandsfähigkeit gegen eine Anzahl von Chemikalien wird es zum wichtigen Baustoff für den chemischen Gerätebau. Ferner ist seine Verwendung zu Akkumulatoren und Schmelzsicherungen sowie als Härtebad bekannt.

Von den chemischen Verbindungen sind als wichtigste anzuführen: das Bleiweiß, die Mennige, die Bleiglätte, das Azetat u. a., die zum Teil für die Herstellung von Rostschutzfarben verwendet werden.

Als eine besondere Eigenschaft des Kärntner Bleies ist noch zu erwähnen, daß es von Natur aus den Vorzug hat, praktisch vollkommen silberfrei zu sein, wodurch es als sogenanntes Problemblei zur Bestimmung des Edelmetallgehaltes verwendet wird.

Der reiche Beifall und die sich anschließende eingehende Erörterung zeigten, welche große Aufmerksamkeit die Tagungsteilnehmer den Vorträgen entgegenbrachten.

Ein Begrüßungsabend in dem schon zum Begriff gewordenen „Stöckl“ vereinigte die Mitglieder der Fachgruppe und ihre Gäste zu einem fröhlichen Umtrunk. dem Steirer und Kärntner Lieder ihre Würze gaben.

Die Hauptsitzung der Fachgruppe fand am Samstag, dem 10. Dezember, statt. Als Vorsitzender eröffnete Generaldirektor Dr. Hans Malzacher, Wien, in der Aula der Montanistischen Hochschule um 9.30 Uhr die Tagung mit freundlichen Worten der Begrüßung an die Gäste. Ein herzliches Willkommen galt zunächst Herrn Reichsorganisationswalter Dipl.-Ing. K. O. Saur, München, als dem Vertreter von Herrn Dr. Todt, sowie dem Leiter der Reichsfachgruppe für Bergbau und Hüttenwesen Dr. Otto Petersen, Düsseldorf, denen er mit seinem Gruß zugleich Dank dafür sagte, daß die Geschicke der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen in der Ostmark bei ihnen in treuer Hut sind. Er konnte weiter den Gauamtsleiter im Amt für Technik, Gau Steiermark, Magnifizenz Professor Dr. Härtel, Graz, begrüßen und ihm für die wertvolle Unterstützung danken. Sein weiterer Gruß galt den Vertretern der Partei und allen ihren Gliederungen sowie der Deutschen Arbeitsfront, ferner den Abgesandten der staatlichen und der Gemeindebehörden und schließlich der Deutschen Wehrmacht, die neben den örtlichen

Kommandostellen auch in dankenswerter Weise durch den Vertreter der Wehrwirtschaftsinspektionen Oberst von Nostitz-Walwitz vertreten war. Sodann entbot er einen besonderen Willkommgruß den Vertretern des Wirtschaftsministeriums und der Reichsstelle für Wirtschaftsausbau. Nicht zuletzt wandte sich der Vorsitzende mit herzlichen Dankesworten an den Rektor der Montanistischen Hochschule, Professor Dr. Bierbrauer, Leoben, die Dozenten- und Studentenschaft; aufrichtigen Dank sagte er dafür, daß die Montanistische Hochschule in Fortsetzung bester Ueberlieferung die Fachgruppe „Bergbau und Hüttenwesen“ gastlich aufgenommen hat, und gab der Versicherung treuer Verbundenheit der ostmärkischen Berg- und Hüttenleute mit der Leobener Hochschule Ausdruck.

Im Anschluß an die Begrüßung führte der Vorsitzende weiter etwa folgendes aus:

„In den letzten Jahren kamen Berufskollegen einzelner Richtungen des Bergbaues und Hüttenwesens auf dem Boden unserer Hochschule öfter zusammen, um durch Vorträge und gemeinsame Forschungsarbeit die praktische Betriebstätigkeit auch wissenschaftlich zu unterstützen. Heute kann ich nun zum ersten Male in Leoben die Vertreter aller Arbeitskreise des Bergbaues und Hüttenwesens der einzelnen Gaue der Ostmark begrüßen. Zwei so innig ineinander verbundene und verwobene Gruppen der Technik sind nun, wie es ihrer Entstehung entspricht, wieder unter eine einheitliche Führung gestellt worden. So sind die Bergleute des Eisen- und Metallergbergbaues und der Kohle, die Eisen- und Metallhüttenleute, die Gießereileute und die Keramiker erschienen. Ich hoffe, daß diese Zusammensetzung des Teilnehmerkreises aus allen Gauen der Ostmark es uns leichter machen wird, den an uns als Technikern im nationalsozialistischen Staat gestellten Anforderungen gerecht zu werden; denn wir dürfen nicht übersehen, daß gerade von unserer Fachgruppe im Zuge der Durchführung des Vierjahresplanes Besonderes verlangt werden wird. Daß die uns gegebene Organisation, über die Herr Professor Dr. Walzel noch eingehender berichten wird, den Anforderungen entsprechen dürfte, begründe ich mit folgendem:

1. Es ist notwendig, daß für die nächsten Jahre die Mitglieder aller ostmärkischen Gaue des NSBDT. unserer Fachgruppe zusammenarbeiten, da wir gemeinsame Aufgaben auszuführen haben.
2. Der Ort der Tagungen an der Montanistischen Hochschule in Leoben sichert die ständige Fühlungnahme mit den Professoren und Hörern.
3. Diese Verbindung wird noch dadurch verstärkt, daß es die Herren Professoren Walzel, Bierbrauer, Fuglewicz und Müller übernommen haben, als Geschäftsführer der Arbeitskreise mitzuarbeiten.
4. Die gemeinsamen Arbeiten sichern auch ein Zusammenarbeiten der einzelnen Arbeitskreise, und es werden sich, in waagerechter Richtung gesehen, alle gleichartigen Fragen, Untersuchungen usw. für die einzelnen Arbeitskreise rationeller und rascher behandeln lassen. In senkrechter Richtung wird aber in jedem Arbeitskreis durch den Gedankenaustausch von Professoren, Männern der Praxis und Hörern der Hochschule ein guter Wirkungsgrad erzielt werden.

Ich hoffe, daß die Ihnen hier kurz geschilderte Organisation und weiter auch der in Frage kommende Mitarbeiterkreis die Gewähr dafür geben, daß die Voraussetzungen für eine wahre und echte Arbeitsgemeinschaft gegeben sind. Und darauf, meine Herren, kommt es bei unseren Arbeiten an.

Wir müssen uns als Techniker voll und ganz in den nationalsozialistischen Staatsgedanken einordnen. Von dem Ausspruch des Führers, daß der Erfolg der wirtschaftlichen Maßnahmen des Nationalsozialismus nicht den sachlichen Maßnahmen zuzuschreiben sei, sondern der Tatsache, daß es ihm gelungen sei, die Energien des Volkes zu mobilisieren, ausgehend, sagt Fritz Nonnenbruch: „Die Technik ist organisiertes Schöpferium. Sie ist eine Leistung der schöpferischen Gemeinschaft. Nur durch die Gemeinschaft wird es möglich, systematische, verstandesklare Forschung, d. h. mit anderen Worten bewußtes Schöpferium, zu betreiben. Die Gemeinschaft wird aber nicht zusammengehalten durch gemeinsame Interessen, sondern durch das zu vollbringende Werk. So wird auch keine Betriebsgemeinschaft dadurch geschaffen, daß Arbeiter und Angestellte am Erfolg beteiligt sind, sondern die Betriebsgemeinschaft steht erst dann, wenn Arbeiter und Angestellte durch die gemeinsame Arbeit, durch das zu vollbringende Werk geschlossen werden.“

Und so steht es auch mit unserer Arbeitsgemeinschaft der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen. Auch in unserem Fall genügt es nicht, eine Organisation aufzuziehen und nur Fach-

fragen zu behandeln. Auch unsere Arbeitsgemeinschaft wird erst Fleisch und Blut bekommen, wenn ein gemeinsamer Wille vorhanden ist, die uns gestellte Aufgabe zu erfüllen. Und diese Aufgabe hat uns Generalfeldmarschall Göring in seiner großen Rede, die er in Wien gehalten hat, gestellt. Meine Herren, unsere Aufgabe ist es, das Berg- und Hüttenwesen der Ostmark derart aus- und umzubauen, daß es in kürzester Zeit dem Reich keine Belastung, sondern Erleichterung bedeutet. Die Aufgabe ist nicht einfach. Aber wir müssen sie lösen; denn wir haben auch eine Dankeschuld an unseren Führer abzustatten. Ihm verdanken wir unsere Befreiung, ihm sind wir es schuldig, daß wir mit ganzer Kraft am Ausbau des großen Deutschen Reiches mitarbeiten. Dieses Denken und Handeln setzt aber eine absolut positive Einstellung zum nationalsozialistischen Staat voraus.

Nun werden Sie verstehen, meine Herren, daß der Techniker im Dritten Reich nicht nur fachlich ausgerichtet sein muß, er muß auch politisch geeint im NS.-Bund Deutscher Technik hinter seinem Führer stehen.

Und nun wollen wir, meine Herren, an die Arbeit gehen. Sie muß uns zu einer wahren Arbeitsgemeinschaft zusammenschließen, damit auch wir unser Bestes für Volk, Reich und Führer geben können.

Der besondere Beifall, mit dem die Zuhörer dem Vorsitzenden dankten, zeigte deutlich, daß die von Bergtrat Dr. Malzacher dargelegten Richtlinien für den weiteren Weg volles Verständnis und Anerkennung bei Fachgenossen gefunden hatten.

In den nunmehr folgenden Begrüßungs- und Dankansprachen überbrachte zunächst Reichsorganisationswarter Dipl.-Ing. Saur die Grüße und Wünsche von Herrn Dr. Todt; weiter sprachen der Gauamtsleiter Magnifizenz Professor Dr. Härtel, der Rektor der Montanistischen Hochschule in Leoben Professor Dr. Bierbrauer, der Kreisleiter der NSDAP. von Leoben Otto Christandl und der Leiter der Wehrwirtschaftsinspektion Oberst von Nostiz-Walwitz.

Nunmehr gab der Vorsitzende Herr Professor Dr. Walzel als ehrenamtlichem Geschäftsführer der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen in der Ostmark das Wort zu einigen ergänzenden geschäftlichen Mitteilungen. Diesen ist zu entnehmen, daß zur Zeit in der Fachgruppe etwa 270 Mitglieder vereinigt sind, eine Zahl, die aber zweifellos bald eine noch erhebliche Erhöhung erfahren wird. Professor Walzel erläuterte sodann die geplante Aufteilung der fachlichen Arbeit auf entsprechende Arbeitskreise, in denen für die ostmärkischen Gänge die fachliche Arbeit, in ständiger engerster Fühlung mit den zugehörigen Fachvereinen im Altreich zu leisten sein wird. Die Durchführung von Gemeinschaftsarbeiten auf begrenzten Teilgebieten erfolgt in kleinen Fachausschüssen, die zum Teil bereits ebenfalls ins Leben gerufen bzw. aus den früheren Vereinen übergeleitet werden konnten. Professor Walzel gab schließlich noch Aufklärung über die Werbetätigkeit und den Weg zur Aufnahme in die Fachgruppe „Bergbau und Hüttenwesen“ des NSBDT., sowie über die Kosten der Mitgliedschaft, im Zusammenhang mit dem Beitragsabkommen zwischen dem NSBDT. und der DAF.

Im Namen der Reichsfachgruppe Bergbau und Hüttenwesen sagte Dr. O. Petersen, Düsseldorf, allen Beteiligten, besonders den Herren Saur, Malzacher und Walzel, Dank für ihre selbstlose Arbeit zum Aufbau der Fachgruppe in der Ostmark, die das Vertrauen rechtfertigt, daß die Organisationsarbeit in der Ostmark bald mit bestem Erfolge zu Ende geführt werden könne.

Zum fachlichen Teil der Tagung übergehend erteilte der Vorsitzende sodann Herrn Dr. mont. h. c. A. Zahlbruckner, Linz a. d. D., das Wort zu seinem Vortrag:

Der Bergbau der Ostmark im Rahmen des Vierjahresplanes.

Nach einleitenden Worten brachte der Vortragende zunächst Angaben über die Geschichte des ostmärkischen Bergbaues. Er erwähnte in erster Linie den Salzbergbau und kam dann auf den im Mittelalter blühenden Erzbergbau zu sprechen. Insbesondere wies er auf die Wichtigkeit und das Ansehen des Eisenerzbergbaues in Steiermark und in Kärnten hin. Weiter schilderte der Vortragende sodann, wie im Laufe des letzten Jahrhunderts auch in der Ostmark der Bergbau auf Kohle an Bedeutung gewann, als die Holzkohle selten wurde, die Industrie neue Verfahren unter Gebrauch der mineralischen Kohle anwendete und der großzügige Ausbau der Eisenbahnen einen namhaften Verbrauch des Brennstoffs nach sich zog.

Längere Ausführungen galten dem Magnesit, der zusammen mit dem Eisenerz als die für Deutschland neben Holz wichtigsten Rohstoffe zu betrachten sind, die mit dem Anschluß der Ostmark zum deutschen Vaterland kamen. Nach Erwähnung der übrigen Erz- und Mineralvorkommen wies der Vortragende auf die bei uns so junge Erdölindustrie hin, deren bisherige Erfolge zu großen Hoffnungen berechtigen.

Weiter ging der Vortragende sodann kurz ein auf die besonderen Gesetze und Verordnungen, die in Oesterreich vor dem Umbruche bestanden: die kontingentierte Kohleneinfuhr und den sogenannten Beimischungszwang, und zeigte auf, wie sogleich nach dem Anschluß die Angleichung der Gesetze über Berg- und Bergwirtschaft an diejenigen des Deutschen Reiches erfolgte.

Die Anwendung des Vierjahresplanes auf den Bergbau verlangt, wie der Vortragende weiter ausführte, beschleunigte und vermehrte Untersuchung der Bodenschätze, Unterstützung wichtiger und auch unwirtschaftlich arbeitender Betriebe, sofern Aussicht auf Verbesserung besteht, größtmögliche Leistung und bringt geregelte Absatzverhältnisse und tatkräftige Hilfe in allen Fragen, die die Gefolgschaft betreffen.

Die richtig geleitete Wirtschaft, die das Ziel des Vierjahresplanes ist, wirkt sich schon jetzt in andauernd hoher Förderung des Kohlenbergbaues aus, da die verbrauchende Industrie ja eben auch gute Beschäftigung aufweist. Auch die Errichtung bzw. Vergrößerung einiger Dampfkraftwerke in der Ostmark ist eingeleitet. Die Kohlenwerke haben ein Verkaufssyndikat gebildet, das besonders in die Verbrauchslenkung wirksam eingreifen soll.

Besonders wirkt der Vierjahresplan aber auf den Eisenerzbergbau der Ostmark. Die Notwendigkeit, in einiger Zeit das neue große Linzer Hüttenwerk mit Erzen vom steirischen Erzberg zu beliefern, erfordert auf diesem Betrieb eine ganz großzügige Umstellung der Einrichtungen; muß doch die Erzmenge, die der Berg aus Eisen in einiger Zeit regelmäßig hergeben soll, mehr als verdoppelt, ja fast verdreifacht werden.

Daß man dem Erdölgebiet in Niederdonau größtes Augenmerk schenkt, ist begreiflich. Die bisherigen Ergebnisse lassen gute Erwartungen zu. Aber auch sonst regt es sich überall. Nichts bleibt ununtersucht, nichts wird übersehen. Der rasche und mächtige Einsatz reicher Mittel gewährleistet überall vollen Erfolg des Vierjahresplanes. Der Bergbau der Ostmark wird nach vielen Krisenjahren eine Zeit des Aufschwunges erleben.

Nach dem Dank für den mit reichem Beifall belohnten, besonders zeitgemäßen Vortrag sprach als letzter Vortragender der Tagung H. A. Brassert, Berlin, über:

Erfahrungen auf amerikanischen und europäischen Hüttenwerken.

Nach einem Ueberblick über die Entwicklung und die Arbeitsweise der amerikanischen Eisenindustrie, insbesondere der Hochöfenwerke, befaßte sich der Vortragende mit der Nutzanwendung der in Amerika und England gewonnenen Erfahrungen für die deutschen Verhältnisse. Dabei stellte er folgende Grundsätze für die Verhüttung armer Feinerze auf:

1. Senkung der Windmenge je m³ Ofenquerschnitt, so daß die Gichtverluste auf ein erträgliches Maß herabgesetzt werden.
2. Senkung der Windtemperatur, so daß ein höchstmöglicher Betrag an indirekter Reduktion erreicht wird.
3. Absolut gleichmäßige Windmenge, Windpressung und Windtemperatur. Dies ist nur durch Abstimmung dieser drei Faktoren unter sich zu erreichen.
4. Ermittlung und Herstellung des geeigneten gleichmäßigen Kokes.
5. Wahl richtiger Schlackenzusammensetzung und Einhaltung in verhältnismäßig engen Grenzen.
6. Deshalb größte Sorgfalt in der Vorbereitung des Möllers, so daß die Erzmischung in engen Analysengrenzen gehalten wird.

Auch dieser Vortrag, den wir demnächst in dieser Zeitschrift in vollem Wortlaut veröffentlichen werden, fand sehr lebhaften Beifall der Versammlung, bot er den Zuhörern doch eine Fülle wertvoller Erkenntnisse und zugleich auch einen Einblick in die Arbeiten dieses erfahrenen Hüttenbauers, der ehemals ebenfalls Leobener Student war.

Mit dem feierlichen Gedenken und Gelöbnis an den Führer, der auch in der Ostmark der Arbeit der Berg- und Hüttenleute neuen großen Sinn gegeben hat, schloß der Vorsitzende die Tagung.

Rektor und Senat der Montanistischen Hochschule in Leoben hatten im Anschluß die Tagungsteilnehmer eingeladen, der durch fünf Jahre verboten gewesenen Feier des Amtsantrittes des neuernannten Rektors, zu dem mit 1. November 1938 Herr Professor Dr. E. Bierbrauer ernannt worden ist, beizuwohnen. Prorektor Professor Dr. R. Walzel begrüßte die Ehrengäste und Teilnehmer und gab einen Ueberblick über die letzten Jahre, in die der Kampf um die Wiedererrichtung der vollständigen und selbständigen Montanistischen Hochschule und die große politische Wende der Ostmark gefallen sind; er konnte dabei die erfreuliche Feststellung machen, daß diese infolge der einheitlichen Ausrichtung keinerlei Veränderung im Lehrkörper nötig gemacht hatten. Eine besonders hohe Anerkennung hatte die Montanistische Hochschule am 29. April 1938 durch die Uebernahme der Patenschaft durch

Generalfeldmarschall Hermann Göring erfahren. Professor Walzel entbot sodann den Treuegruß aller Hochschulangehörigen seinem Amtsnachfolger.

Magnifizenz Bierbrauer umriß anschließend in grundlegenden Ausführungen das Programm für die künftige Arbeit der Hochschule und deren Eingliederung einerseits in die vom Führer gestellten großen Erziehungsaufgaben und andererseits in die Aufgaben des Vierjahresplanes.

Nach der anschließenden Handschlagleistung der neu eingetretenen Studenten wurde noch die feierliche Promotion des Herrn Dipl.-Ing. Walter Aichholzer, Ternitz, zum Doktor der Montanistischen Wissenschaften vollzogen.

Der Nachmittag des 10. Dezember brachte noch die Vorführung zweier auf Veranlassung von H. A. Brassert aufgenommenen Filme über das Hüttenwerk von Stewart & Lloyds in Corby und über die Breitbandstraße der Inland Steel Co. in Chicago. Lebhafter Beifall dankte Herrn Brassert für diese lehrreiche Darbietung.

Auf Einladung der Deutschen Studentenschaft der Montanistischen Hochschule konnten schließlich die Teilnehmer der Fachgruppentagung am Abend des 10. Dezember der Feier des Ledersprungs beiwohnen, einem ebenfalls durch fünf Jahre von der Regierung verbotenen altüberlieferten Brauch, durch den der junge Student in feierlicher Form in den Stand der Berg- und Hüttenleute aufgenommen wird. Unter den Rednern des Abends kam auch namens der Berg- und Hüttenleute der Ostmark und ihrer Fachgruppe Bergrat Malzacher zu Wort; er hob die ernste und schöne Symbolik des Brauches hervor und entbot den jungen Berufskameraden aufrichtige Wünsche. Ein fröhlicher Ausklang vereinte noch lange die alten und jungen Kameraden von Berg und Hütte.

So darf diese erste Fachgruppentagung als ein guter Auftakt für eine glückliche Weiterentwicklung der Fachgruppe „Bergbau und Hüttenwesen“ als der fachlichen und kameradschaftlichen Zusammenfassung aller Fachgenossen in den ostmärkischen Gauen gewertet werden.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 1 vom 5. Januar 1939.)

Kl. 7 a, Gr. 26/04, D 74 603. Stapelrost für geschichtetes Walzgut. Erf.: Friedrich Munker, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 a, Gr. 3, I 58 208. Verfahren zum Verhütten von Erzen mit niedrigem Schmelzpunkt neben Erzen mit höherem Schmelzpunkt. Otto Idel, Dinslaken.

Kl. 18 c, Gr. 8/55, E 46 354. Verfahren zur Behandlung von gezünderten, warmgewalzten Transformatorblechen. Eisen- und Hüttenwerke, A.-G., Bochum.

Kl. 40 a, Gr. 3/60, T 50 099. Vorrichtung zum Abdichten des Sinterbandes von Sintervorrichtungen. Erf.: Karl Garbeck, Duisburg-Meiderich. Anm.: August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

Kl. 42 k, Gr. 23/01, R 95 842. Mit einem Meßmikroskop ausgestattete und nach dem Eindruckverfahren arbeitende Härteprüfmaschine. Georg Reichert, Eßlingen a. N.

Kl. 49 c, Gr. 20/02, E 49 651. Trennmaschine zum Abtrennen von Eingüssen oder Steigtrichtern von Gußstücken. Abraham B. Eastwood, Abington, Pennsylvania (V. St. A.).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 1 vom 5. Januar 1939.)

Kl. 18 a, Nr. 1 454 278. Roheisenpfanne. Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar), Dr.-Ing. Max Paschke, Clausthal-Zellerfeld, und Dr.-Ing. Eugen Peetz, Salzgitter.

Kl. 18 c, Nr. 1 454 541. Einrichtung bei Öfen mit Umwälzlüftern. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 21 h, Nr. 1 454 665. Elektrode für die elektrische Lichtbogenschweißung. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 21 h, Nr. 1 454 670. Lichtbogenofen. Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 42 b, Nr. 1 454 542. Vorrichtung zum Messen der Dicke von plastischen Massen, wie Schutzüberzügen auf festem Grund. Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 48 b, Nr. 1 454 306. Vorrichtung zum maschinellen Verzinken von langgestreckten Gegenständen, insbesondere von Bandeseisen und Blechen. Dr.-Ing. Rudolf Haarmann, Mülheim (Ruhr)-Speldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 666 730, vom 26. Februar 1935; ausgegeben am 27. Oktober 1938. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., in Hanau a. M. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Hiemenz in Hanau a. M.). *Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Nickel und Eisen enthaltenden Legierungen.*

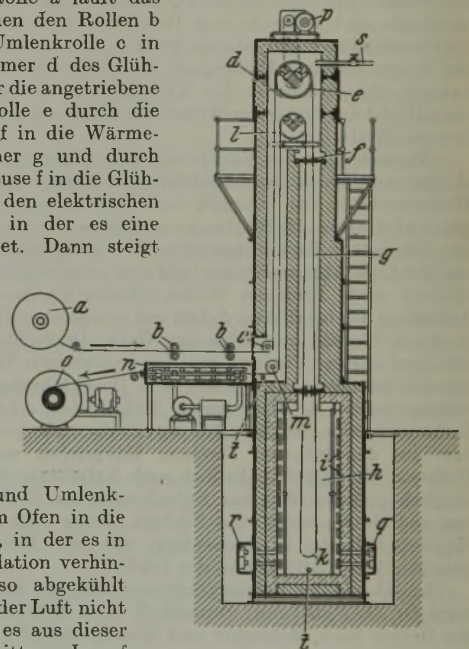
Die Legierungen können gegebenenfalls auch noch Kupfer, Molybdän, Wolfram, Chrom, Mangan, Silizium, Aluminium enthalten. Besonders Legierungen mit mindestens 35% Ni können in ihren magnetischen Eigenschaften durch Kaltverformung und Anlassen bei Temperaturen von 150 bis 400° verbessert werden, dabei wird für das Anlassen eine solche Temperatur und Dauer gewählt, daß eine von Gleichstromstößen unabhängige Hysteresezahl erhalten wird.

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

Kl. 18 c, Gr. 6₆₀, Nr. 667 023, vom 21. März 1935; ausgegeben am 2. November 1938. Amerikanische Priorität vom 21. März 1934. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Glühofen für fortlaufend in einer senkrechten Bahn hindurchbewegtes Glühgut, wie Metallbänder, Metalldrähte u. dgl.*

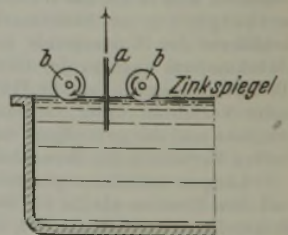
Von der Rolle a läuft das Glühgut zwischen den Rollen b und um die Umlenkrolle c in die Einlaufkammer d des Glühofens, dann über die angetriebene magnetische Rolle e durch die obere Schleuse f in die Wärmeaustauschkammer g und durch die untere Schleuse f in die Glühkammer h mit den elektrischen Heizkörpern i, in der es eine Schleife k bildet. Dann steigt das Glühgut durch die untere Schleuse f in die Austauschammer g und geht durch die obere Schleuse f über die lose laufende magnetische Rolle l und Umlenkrolle m aus dem Ofen in die Kühlkammer n, in der es in einem die Oxydation verhindernden Gas so abgekühlt wird, daß es in der Luft nicht oxydiert, wenn es aus dieser Kammer austritt und auf die Rolle o aufgespelt wird.

Das Ende der Glühgutschleife k steuert eine Regelvorrichtung für den Antriebsmotor p der Zulaufrolle e; sie besteht aus einem Lichtzellenpaar q und r, von denen die obere Zelle bei Verkürzung, die untere bei Verlängerung der Schleife k anspricht und über Verstärker, Relais usw. die Drehzahl des Motors p so lange regelt, bis die Schleife ihre vorgeschriebene Länge erreicht. Durch das Rohr s kann ein nichtoxydierendes Gas in die drei Kammern d, g, h eingeleitet werden und durch die beiden Öffnungen t austreten.



Kl. 48 b, Gr. 6, Nr. 667 146, vom 27. Juni 1936; ausgegeben am 5. November 1938. Dr.-Ing. Rolf Haarmann in Mülheim (Ruhr)-Speldorf. *Verfahren zum maschinellen Verzinken von langgestreckten Gegenständen, besonders Bandeseisen und Blechen.*

An der Austrittsseite des zu verzinkenden Gutes a wird eine ständig metallisch reine Oberfläche dadurch gewahrt, daß die Oxydhaut durch oberhalb des Zinkbades angeordnete sich drehende walzenförmige, mit nichtmetallischer Oberfläche versehene Körper b, die nur zu einem geringen Teil in das Bad tauchen und dann wieder an der Luft abgekühlt werden, entfernt wird.



Statistisches.

Die Eisenversorgung in den Haupt-Eisenindustrielländern und der deutsche Eisenverbrauch¹⁾.

Die Eisenversorgung (Zahlentafel 1) erfaßt die Menge Eisen, mit der die eisenschaffende Industrie die Eisenverbraucher einschließlich der eisenverarbeitenden Industrie versorgt. Sie errechnet sich aus der inländischen Eisengewinnung abzüglich der Ausfuhr und zuzüglich der Einfuhr an Erzeugnissen der in- und ausländischen eisenschaffenden Industrie in t Rohstahlgewicht.

Zahlentafel 1. Eisenversorgung (Rohstahlgewicht) in den Haupt-Eisenindustrielländern in 1000 mt bzw. kg.

	Deutsches Reich ¹⁾	Belgien-Luxemburg	Frankreich ²⁾	Großbritannien	Vereinigte Staaten
a) Insgesamt in 1000 mt					
1929	15 322	3220	9829	12 496	62 993
1930	10 701	2459	9720	11 133	46 051
1931	6 744	1776	7584	8 862	29 352
1932	5 244	1429	5867	7 624	15 279
1933	7 997	1450	6832	8 514	25 134
1934	12 768	1559	6354	11 058	28 174
1935	15 656	1798	5626	11 673	37 151
1936	18 433	2316	5935	14 273	51 966
1937 ²⁾	19 146	2720	6900	16 114	53 596
b) Je Kopf der Bevölkerung in kg					
1929	239,5	368,0	234,6	272,2	518,5
1930	166,4	294,5	227,6	241,5	375,0
1931	104,6	211,4	176,8	191,4	237,1
1932	80,6	169,1	136,4	164,0	122,2
1933	122,5	171,6	159,0	182,3	199,5
1934	194,2	184,5	148,0	236,0	222,0
1935	234,9	212,0	133,0	248,0	293,0
1936	274,0	272,0	141,0	303,0	409,0
1937 ²⁾	284,0	316,0	163,0	340,0	415,0

¹⁾ Ab März 1935 einschl. Saarland. — ²⁾ Bis März 1935 einschl. Saarland. — ³⁾ Zahlen sind zum Teil vorläufig.

Zur Eisengewinnung gehört die Erzeugung an Gießereirohisen + Hämatitroheisen + Gußwaren 1. Schmelzung + Flußstahl + Schweißstahl in t Rohstahlgewicht. Als Erzeugnisse der eisenschaffenden Industrie sind sämtliche Erzeugnisse aus Eisen und Stahl, und zwar: Roheisen (ohne Eisenlegierungen), Rohblöcke,

¹⁾ Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie 1938 (Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1938) S. 214/15.

Walzwerkserzeugnisse, Schmiedestücke und Erzeugnisse aus Stahlguß in t Rohstahlgewicht gerechnet. Die Außenhandelszahlen sind auf Grund der Umrechnungssätze der Deutschen Rohstahlgemeinschaft in Rohstahlgewicht umgerechnet worden.

Da die Eisenversorgung vor allem als Maßstab für den Absatz der eisenschaffenden Industrie gilt, ist daneben die Berechnung des Eisenverbrauchs unter Berücksichtigung des Absatzes der verarbeitenden Industrie von Bedeutung. Leider läßt sich dieser Maßstab international nicht anwenden, da einige Länder die Ausfuhr an Maschinen, Fahrzeugen und elektrotechnischen Erzeugnissen nur wertmäßig erfassen. In Zahlentafel 2

Zahlentafel 2. Eisenverbrauch im Deutschen Zollgebiet in 1000 mt bzw. kg (Rohstahlgewicht).

	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Insgesamt in 1000 t	12 749	8103	4461	3823	6779	11 640	14 159	16 669	17 046
Je Kopf der Bevölkerung in kg . . .	199,5	126,0	69,2	58,7	103,8	177,0	211,0	248,0	253,0

ist daher die Errechnung des Eisenverbrauchs auf das Deutsche Reich beschränkt. Der Eisenverbrauch stellt die Menge Eisen dar, die in rohem (Rohblock), halbfertigem (Halbzeug), walzfertigem (Walzeisenfertigerzeugnis) und weiterverarbeitetem (Maschine) Zustande zum Verbrauch im Inlande bestimmt ist. Der Verbrauch errechnet sich aus der Eisengewinnung abzüglich der Ausfuhr und zuzüglich der Einfuhr von Erzeugnissen der eisenschaffenden Industrie und eisenverarbeitenden Industrie. Erzeugnisse der eisenverarbeitenden Industrie sind sämtliche Erzeugnisse des Abschnittes 17 A des Deutschen Zolltarifs ohne die Erzeugnisse der eisenschaffenden Industrie und ausschließlich Schrott (842 431), ferner sämtliche Erzeugnisse des Maschinenbaues (Abschn. 18 A), der elektrotechnischen Industrie (Abschn. 18 B) und des Fahrzeugbaues (Abschn. 18 C).

Die Umrechnung auf Rohstahlgewicht erfolgt bei:

den Erzeugnissen des Abschnittes 17 A in t	× 1,25
dem Maschinenbau mit Maschinengewicht in t × 0,9	× 1,25
der elektrotechnischen Industrie mit Erzeugnis-	
gewicht in t × 0,5	× 1,25
dem Fahrzeugbau mit Fahrzeuggewicht in t × 0,6	× 1,25

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Beschäftigung Jugendlicher in der Eisen schaffenden Industrie.

Die Reichsregierung hat am 30. April 1938 das Jugendschutzgesetz erlassen, in dem die bisher in der Arbeitszeitordnung enthaltenen Arbeitsschutzbestimmungen für Jugendliche festgelegt worden sind. Gegenüber der bisherigen Rechtslage ergeben sich durch das am 1. Januar 1939 in Kraft getretene Gesetz zwei bedeutsame Änderungen:

1. Heraufsetzung des Jugendschutzalters von 16 auf 18 Jahre verbunden mit einem Verbot der Beschäftigung 16- bis 18jähriger zwischen 23 und 6 Uhr,
2. Anrechnung der Unterrichtszeit in einer Berufsschule auf die Arbeitszeit.

Zu 1: Die Heraufsetzung des Jugendschutzalters, verbunden mit dem erwähnten Beschäftigungsverbot während der Nachtzeit, bedeutet — so begrüßenswert ein fortschreitender Ausbau des Arbeitsschutzes für Jugendliche auch ist — für die Betriebe der Eisen schaffenden Industrie eine nicht unbedeutende Beschränkung der Beschäftigungsmöglichkeit von Jugendlichen zwischen 16 und 18 Jahren.

In den fast ausschließlich mehrschichtig laufenden Betrieben der Eisen schaffenden Industrie greifen die einzelnen Arbeitsverrichtungen so eng ineinander, daß eine von der allgemeinen Form abweichende Beschäftigung eines Teiles der Gefolgschaft — insbesondere die Beschäftigungsbeschränkung auf die Früh- oder Mittagschicht — unmöglich ist. Deshalb ist die Beschäftigung von Gefolgschaftsmitgliedern der genannten Altersklassen nur möglich, wenn ihre Zusammenarbeit mit den übrigen Gefolgschaftsmitgliedern sichergestellt ist.

In den Betrieben werden die Jugendlichen auf Arbeitsposten beschäftigt, die — ihrer Natur nach nicht schwer — den körperlichen und geistigen Fähigkeiten der Jugendlichen entsprechen und darum von ihnen besser als von erwachsenen Gefolgschaftsmitgliedern versehen werden können. Die Beschäftigung mit diesen Arbeitsverrichtungen gab den Jugendlichen bisher die Möglichkeit einer Einarbeitung in die Erzeugungsvorgänge und vermittelte ihnen gleichzeitig die Grundlagen für das spätere An-

steigen in gehobene Posten. In der Sorge um die Heranbildung des Nachwuchses haben sich die Werke der Eisen schaffenden Industrie seit längerer Zeit der planmäßigen Anlernung von Hüttenjüngleuten zugewandt. Die Anlernung erfolgt in einer im allgemeinen zweijährigen Ausbildungszeit in einer Anlernwerkstatt und auf überzähligen Posten der Hochofen-, Stahl-, Walz- und Hammerwerke. Da die Hüttenjüngleute im allgemeinen im Alter von 15 Jahren eingestellt werden, haben sie ihre Ausbildung mit 17 Jahren beendet. Die jungen Leute standen vor der Ableistung des Arbeits- oder Wehrdienstes den Betrieben somit noch 1 Jahr zur Verfügung; in dieser Zeit konnten sie — nach der bisherigen Rechtslage — ihre in der Ausbildung erworbenen Kenntnisse durch praktische Arbeit weiter ausbauen und festigen. Nach den ab 1. Januar 1939 gültigen Bestimmungen des Jugendschutzgesetzes würde die Beschäftigung in dieser Weise nicht mehr möglich sein.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß sich bei einer plötzlichen Umstellung in den Betrieben Schwierigkeiten ergeben würden und daß die Mitarbeit der Jugendlichen aus den geschilderten — vor allem auch im Nutzen der Jugendlichen liegenden — Gründen weiterhin notwendig erscheint, hat der Reichsarbeitsminister auf Grund der ihm nach dem Jugendschutzgesetz zustehenden Ermächtigung am 23. Dezember 1938 eine Verordnung über die Beschäftigung Jugendlicher in der Eisen schaffenden Industrie erlassen¹⁾, die bis zum 31. Dezember 1941 gilt.

Nach § 2 dieser Verordnung dürfen bis zum 31. März 1939 in Stahlwerken, in Walz-, Preß- und Hammerwerken, einschließlich der diesen Anlagen gehörigen Zuriichtereien, und in Federnfabriken

Jugendliche unter 16 Jahren in wöchentlich wechselnden Früh- und Spätschichten bis 22 Uhr und Jugendliche über 16 Jahre in wöchentlich wechselnden Früh-, Spät- und Nachtschichten auch in der Zeit zwischen 20 und 6 Uhr beschäftigt werden.

¹⁾ Reichsgesetzblatt 1938, Teil I, S. 1932/33.

Grundsätzlich soll hierbei die tägliche Arbeitszeit 8 und die wöchentliche Arbeitszeit 48 Stunden nicht überschreiten. In Walz-, Preß- und Hammerwerken, einschließlich der zu diesen Anlagen gehörigen Zuriichteien, und in Federnfabriken, in denen durch eine Tarifordnung eines Reichstreuhanders der Arbeit für erwachsene Gefolgschaftsmitglieder eine Ueberschreitung der achtstündigen täglichen Arbeitszeit zugelassen ist, dürfen Jugendliche über 16 Jahre in wöchentlichem Schichtwechsel täglich bis zu 9 und wöchentlich bis zu 54 Stunden beschäftigt werden.

Nach dem 31. März 1939 können die zuständigen Gewerbeaufsichtsamter für einzelne Betriebe die Beschäftigung Jugendlicher in der vorgenannten Weise widerruflich und befristet zulassen.

§ 3 der Verordnung enthält Vorschriften über die ärztliche Ueberwachung der in Wechselschichten beschäftigten Jugendlichen. Die Jugendlichen müssen mindestens halbjährlich von einem von dem staatlichen Gewerbearzt ermächtigten Arzt auf ihren Gesundheitszustand untersucht werden.

Zu 2: Die Anrechnung des Berufsschulunterrichts auf die Arbeitszeit war bisher nur in den Fällen üblich, in denen die Unterrichtsstunden in die Arbeitszeit fielen. Die außerhalb der Arbeitszeit liegenden Unterrichtsstunden wurden auf die Arbeitszeit nicht angerechnet.

Der französische Eisenmarkt im Dezember 1938.

Die Ungewißheit über die politische Lage seit dem Zusammentritt des Parlaments schuf eine gewisse Schwäche im französischen Wirtschaftsleben. Trotzdem besserte sich die Lage langsam. Die geringen Vorräte bei den Verbrauchern und in den Lagern mußten bei einer selbst nur mäßigen Wiederbelebung des Absatzes erhebliche Neueindeckungskäufe zur Folge haben. Auch die Aussicht auf eine Preissteigerung war fast sicher, obwohl der Nationale Ausschuß für Preisüberwachung noch nicht Stellung hierzu genommen hatte. Nach verschiedenen Erzeugnissen stieg die Nachfrage an, und die geforderten Lieferfristen wurden länger. Diese einigermaßen hoffnungsvolle Lage erstreckte sich allerdings nicht auf das Auslandsgeschäft. Die französische Ausfuhr blieb auf einem sehr niedrigen Stand.

In der zweiten Monatshälfte gingen die Bestellungen wie üblich um die Zeit der Bestandsaufnahme weniger zahlreich ein. Hersteller und Weiterverarbeiter sorgten sich jedoch nicht allzusehr, da die Auftragsbücher meist noch gut gefüllt waren. In der Zwischenzeit dürfte es die eingeleitete Besserung der geldlichen Lage den industriellen Gesellschaften ermöglichen, durch Anleihen eigene gesündere finanzielle Verhältnisse zu schaffen. Die Werke könnten dann zahlreiche begonnene Arbeiten vollenden und darüber hinaus wieder umfangreichere Vorräte ansammeln. Günstig auswirken würde sich hierbei auch eine Erhöhung der Preise. Für Roheisen haben die englischen Preissenkungen und die schwache Lage der belgischen Notierungen die Aussichten auf Heraufsetzung der Preise verringert.

Am 29. Dezember hat sich der Nationale Ausschuß für Preisüberwachung mit einer Preiserhöhung ab 1. Januar 1939 einverstanden erklärt. Der Ausschuß ließ dabei allerdings wissen, daß die im Gange befindliche Untersuchung der Betriebs- und Selbstkostenlage damit nicht beendet und daß nur eine vorläufige Steigerung der Inlandspreise genehmigt sei. Die bewilligten Aufschläge betragen etwa 10%. Im einzelnen stellen sich die bisherigen Preise, die genehmigten Zuschläge und die neuen Preise — ohne Produktionstaxe (Ueberpreise usw. erhöhen sich entsprechend der Grundpreiserhöhung) — in Thomasgüte wie folgt in Fr je t:

	Bisheriger Preis	Genehmigter Aufschlag	Neuer Preis
Vorgewalzte Blöcke	790	78	868
Brammen	795	81	876
Knüppel	840	87	927
Platinen	870	90	960
Stabstahl	1080	100	1180
Träger	1055	97	1152
Bandstahl	1210	106	1316
Röhrenstreifen	1314	106	1420
Grobbleche	1350	137	1487
Mittelbleche	1350	141	1491
Feinbleche	1600	148	1748
Universalstahl	1215	126	1341
Schienen	1170	100	1270
Walzdraht	1260	106	1366

Der Auslandsbedarf an Roheisen war in der ersten Monatshälfte noch befriedigend. Im Inlande machte sich steigende Nachfrage nach Thomasroheisen bemerkbar. Man hofft, in Kürze einige neue Hochöfen anblasen zu können. In verschiedenen Bezirken besserte sich die Lage der Gießereien, was einen stärkeren Abruf in Gießereiroheisen zur Folge hatte. Auch Gußbruch wurde besser gefragt. Diese Belebung hielt bis in die letzten Dezembertage an; Aufträge auf große Gußstücke waren ziemlich umfang-

reich. Ab 1. Januar 1939 muß nunmehr in den Fällen, in denen der Berufsschulunterricht außerhalb der Arbeitszeit liegt, die Arbeitszeit der Jugendlichen um die Unterrichtsstunden verkürzt werden. Da — wie bereits zu 1 ausgeführt — bei der engen Zusammenarbeit von Jugendlichen und Erwachsenen auch die Posten der Jugendlichen während der ganzen Dauer der Schicht besetzt sein müssen, wird es notwendig sein, in einer Reihe von Fällen zusätzlich Jugendliche einzustellen, damit die Lücken, die durch den Ausfall infolge der Anrechnung der Berufsschulstunden entstehen, geschlossen werden können.

Während des zur Zeit laufenden Schuljahres stehen Jugendliche für Einstellungen nur in beschränktem Umfange zur Verfügung. Zur Vermeidung von Schwierigkeiten, die sich durch das Nichtvorhandensein von Jugendlichen am 1. Januar 1939 ergeben könnten, hat der Reichsarbeitsminister in der gleichen Verordnung festgelegt, daß in Stahlwerken, in Walz-, Preß- und Hammerwerken, einschließlich der zu diesen Anlagen gehörigen Zuriichteien, sowie in Stahlbaubetrieben und Werften bis zum Ende des laufenden Schuljahres, d. h. bis zum 31. März 1939, eine Anrechnung der Unterrichtszeit in einer Berufsschule auf die Arbeitszeit nicht erforderlich ist, soweit nicht bisher bereits eine Anrechnung erfolgte.

Selbst auf den Ausfuhrmärkten erwartet man einen Aufstiege. Der Preis für Gießereiroheisen Nr. III PL hielt sich unverändert auf 598 Fr je t Frachtgrundlage Longwy, Abgaben nicht eingeschlossen. Im übrigen kosteten in Fr je t:

Bezirk	Hämatit		Spiegeleisen
	für Stahlherzeugung	für Gießerei	
Osten	879	879	1044
Norden	879	879	1049
Westen	909	909	1079
Mittelfrankreich	889	889	1059
Südwesten	894	894	1064
Südosten	899	899	1069
Pariser Bezirk	879	879	1049

Das Halbzeuggeschäft zog aus dem Wiedererscheinen der französischen Weiterverarbeiter am Markte Nutzen, und in den ersten Dezembertagen entwickelte sich eine zufriedenstellende Geschäftstätigkeit. Aus dem Auslande kamen dagegen nur geringe Aufträge. Die Lage besserte sich in der Folgezeit noch weiter. Die fast mit Sicherheit zu erwartenden Preissteigerungen, die schließlich auch ab 1. Januar 1939 genehmigt wurden, veranlaßten die Verbraucher, sich soweit als möglich einzudecken. Im Dezember kosteten in Fr oder in £ je t:

	Inland ¹⁾ :		Zum Schmieden	
	Thomasgüte	Siemens-Martin-Güte	Thomasgüte	Siemens-Martin-Güte
Robblöcke	755	898	820	973
Vorgewalzte Blöcke	790	933	855	1008
Brammen	795	938	860	1013
Knüppel	840	983	905	1058
Platinen	870	1013	935	1088
	Ausfuhr ¹⁾ :		Goldpfund	
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	5.5.6	Platinen, 20 lbs und mehr	5.8.6	
2½- bis azöllige Knüppel	5.7.6	Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs	5.10.-	

Auf dem Walzzeugmarkt rechnete man in Anbetracht einer im Frühjahr zu erwartenden lebhafteren Bautätigkeit, für die schon jetzt eine Reihe günstiger Anzeichen vorliegen, in naher Zukunft mit einer beträchtlichen Steigerung der Käufe der Lagerhalter. Handelsstabstahl, Betonstahl und kleiner Formstahl wurden gut gefragt. Durch verschiedene Maßnahmen versucht man, den Geldumlauf in der Industrie zu beschleunigen, wovon man vor allem eine erhebliche Besserung besonders der Lage der Konstruktionswerkstätten und des Maschinenbaues erwartet. Das Auslandsgeschäft blieb dagegen in der ersten Monatshälfte schwach. Im allgemeinen hatten die Werke jedoch für zwei bis drei Monate Beschäftigung. Unter dem Druck der Arbeiten für die nationale Verteidigung und für die Marine nahm der Bedarf an Siemens-Martin-Stahl erheblich zu. Bedeutende Kiellegungen sind im Dezember erfolgt, andere für Anfang 1939 angekündigt. Man rechnet in den nächsten Monaten mit einer Steigerung der Hüttenerzeugung, auf welche die französischen Werke ausreichend vorbereitet sind. Im Maschinenbau war die Geschäftslage gleicherweise gut. Die Betriebe für rollendes Eisenbahnzeug dürften ebenfalls mit einer etwas lebhafteren Tätigkeit rechnen. Im Dezember kosteten unverändert in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	
Betonstahl	1080
Röhrenstreifen	1107
Große Winkel	1080
Träger, Normalprofile	1055
Handelsstabstahl	1080
Bandstahl	1210

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

Ausfuhr ¹⁾ :			
	Goldpfund	Betonstahl	Goldpfund
Winkel, Grundpreis	4.18.-		5.5.-
Träger, Normalprofile	4.17.6		

Der Blechmarkt war besonders lebhaft. Gefragt wurden vor allem Grobbleche und Kesselbleche in diesen Stärken; die Lieferfristen überschritten acht Wochen. Die Weiterverarbeiter verzeichneten gleichfalls eine erhebliche Zunahme des Auftragsbestandes. Das Feinblechgeschäft war zwar besser, doch war die Nachfrage nicht so gut wie bei den stärkeren Sorten. Verzinkte Bleche blieben fest bei zufriedenstellendem Auftragseingang. Die sehr günstige Lage hielt im Verlaufe des Monats an. Im Vordergrund standen wie vorher die Grobbleche. In gewöhnlichen Siemens-Martin-Blechen bleibt noch großer Bedarf zu decken, und man schätzt, daß die Werke für viele Wochen Arbeit haben. Auch Feinbleche wurden stärker gefragt. Bei verzinkten Blechen war der Fortschritt nicht so lebhaft, und die Preise waren umstritten. Im Dezember kosteten in Fr oder £ je t:

Inland ¹⁾ :			
	Goldpfund	Goldpfund	Goldpfund
Grobbleche, 5 mm und mehr:		Feinbleche:	
Weiche Thomasbleche	1350	Grundpreis ab Werk Osten:	
Weiche Siemens-Martin-Bleche	1550	Weiche Thomasbleche	1600
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte	1675	Weiche S.-M.-Bleche	1810
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		Durchschnittspreise (Pariser Bezirk):	
Thomasbleche:		1,75 bis 1,99 mm	1758,50
4 bis unter 5 mm	1350	1 mm	1872,50
3 bis unter 4 mm (ab Osten)	1560	0,5 mm	2325,50
		Universalstahl, Thomasgüte, Grundpreis	1215
		Universalstahl, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis	1415
Ausfuhr ¹⁾ :			
Bleche:	Goldpfund	Bleche:	Goldpfund
9,5 mm und mehr	5.12.6	3,2 mm bis unter 4,0 mm	6.19.6
7,9 mm bis unter 9,5 mm	5.14.-	Riffelbleche:	
6,3 mm bis unter 7,9 mm	5.17.-	9,5 mm und mehr	5.19.-
4,7 mm bis unter 6,3 mm	6.3.-	Universalstahl	5.11.-
4,0 mm bis unter 4,7 mm	6.10.6		

Die Nachfrage nach Draht und Drahterzeugnissen blieb trotz leichter Besserung wenig rege. Das Auslandsgeschäft war völlig ungenügend. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1650	Stacheldraht	2250
Angelassener Draht	1700	Verzinnter Draht	3250
Verzinkter Draht	2100	Drahtstifte	2000

Der Schrottmrkt, noch stark beeinflusst von den Abgängen in den vorhergehenden Monaten, hielt sich leicht; im Januar rechnet man mit einer erheblichen Steigerung der Vertragspreise. Im Ausfuhrgeschäft sind die Ausichten günstig. Es wurden Maßnahmen zur bevorzugten Belieferung der Inlandsverbraucher getroffen; es ist möglich, daß unter diesen Umständen der Auslandsabsatz begrenzt bleibt.

Der belgische Eisenmarkt im Dezember 1938.

Die Tätigkeit auf dem belgischen Eisenmarkt war zu Monatsbeginn stark eingeschränkt; besondere Zurückhaltung zeigte dabei die Auslandskundschaft. Die Nachfrage blieb sehr ruhig und erreichte nur aus Schweden, Dänemark, Finnland und Aegypten einen einigermaßen befriedigenden Umfang. Man rechnete stark mit englischen Neubestellungen, die in der Hauptsache den belgischen und luxemburgischen Werken zufallen dürften, da diese mit ihren Lieferungen noch im Rückstand sind. Um England vermehrte Käufe auf dem Festland zu ermöglichen, hat die IRG die Stab- und Formstahlpreise um 12% sh und die Blechpreise um 5/- sh herabgesetzt. Der Verbändeausschuß der IRG., der am 6. Dezember in Brüssel tagte, beschloß, den Wert für die Umrechnung des Goldpfundes in Papierpfund infolge der Besserung des Pfundkurses nicht zu ändern. Die Möglichkeit einer späteren Berichtigung wurde jedoch vorbehalten. Andererseits sprach man davon, daß die Weiterverarbeiter nach dem 1. Januar auch auf den organisierten Märkten eindringen würden. Die Schaffung eines Rabattschemas für Lieferungen nach Aegypten nach dem 1. Januar wurde beraten. Weiter wurde beschlossen, einen Ausschuß nach Anstralien zu entsenden, um mit den dortigen Werken zu einer Verständigung wegen des Wettbewerbs auf den Märkten des Fernen Ostens zu gelangen. Während sich auf dem Blechmarkt der amerikanische Wettbewerb noch bemerkbar machte, trat er bei Stab- und Formstahl nicht mehr in Erscheinung. Geklagt wurde auch über den Verkauf gewisser französischer Mengen unter Umgehung der Ueberwachungsmaßnahmen, deren Verschärfung deshalb gefordert wurde. Im übrigen wurde die Erneuerung der Verbandsabmachungen mit der La-Plata-Konferenz beschlossen.

Im Verlauf des Monats blieb der gesamte Inlandsmarkt ruhig. Im Ausfuhrgeschäft zogen die Werke aus englischen Neuaufrägen Nutzen. Die vorliegenden Bestellungen gestatten es den Werken, mit etwas größerer Sicherheit über die stille Zeit bis zum Ende

des Jahres hinwegzukommen. Im allgemeinen hat die Herabsetzung der englischen Inlandspreise die Auslandskundschaft nicht zu Käufen angeregt. Die belgische Gruppe ist der Auffassung, daß eine Aenderung der Ausfuhrpreise sehr bald erfolgen müsse. Wenn die belgischen Werke ihren Markt für Schiffsbleche in Holland und Skandinavien behalten wollen, müssen sie diesen sehr pfleglich behandeln. Für verschiedene Balkanstaaten wurde der Umrechnungskurs von Goldpfund zu Papierpfund von 1,675 auf 1,75 heraufgesetzt und gleicherweise verschiedene Preisgrundlagen erhöht.

Ende Dezember war der Markt wie übrigens in jedem Jahr völlig ruhig. Ausfuhrgeschäfte in Stabstahl kamen kaum zustande; man schätzt den Auftragseingang hierfür bei allen IRG.-Gruppen auf nur 75 000 t, also eine sehr niedrige Zahl, in der sogar noch gewisse Mengen aus dem bestehenden Abkommen zwischen den britischen und festländischen Werken enthalten sind. Auf dem Inlandsmarkt war die Geschäftstätigkeit vor allem in Halbzeug noch einigermaßen zufriedenstellend.

Die „Cosibel“ schloß den Monat Dezember 1938 mit einem Auftragseingang ab, der die ursprünglichen Erwartungen nicht unwesentlich übertraf. Während die Schätzungen für diesen Monat nur auf etwa 100 000 t bis 105 000 t lauteten, wurden an Aufträgen schließlich doch immerhin 124 800 t verbucht. Den Werken wurden im Dezember an Aufträgen insgesamt 125 400 t zugeteilt, wobei sich Inlandsaufträge und Auslandsaufträge mit 63 300 t bzw. 62 100 t ziemlich die Waage hielten. An den Zuteilungen an die Werke waren die einzelnen Erzeugnisse wie folgt beteiligt: Halbzeug 48 800 t, Formstahl 6800 t, Stabstahl 42 000 t, Grobbleche 13 900 t, Mittelbleche 2600 t, Feinbleche 10 100 t, Universalstahl 1200 t. Für das ganze Jahr 1938 beliefen sich die Auftragsverbuchungen der „Cosibel“ auf 1,48 Mill. t. Das Vorjahresergebnis wurde damit natürlich erheblich unterschritten; immerhin hat sich die Entwicklung im Verlaufe des Jahres 1938 fortschreitend günstiger gestaltet. Zugeteilt wurden den Werken insgesamt 1 155 950 t oder 624 550 t = 35% weniger als im Vorjahre (1 780 500 t). Aus dem Inlande kamen 550 700 t oder rd. 48%, aus dem Auslande 605 250 t oder rd. 52%.

Auf dem Roheisenmarkt deckten die Verbraucher nur den dringenden Bedarf. Wegen der Bestandsaufnahmen liegt das Geschäft zum Jahresende meist völlig danieder. Gießereiroheisen kostete nominell 500 Fr je t frei Grenze Athus verzollt, phosphorarmes Roheisen 645 bis 625 Fr, Hämatitroheisen für Gießereien notierte 850 bis 875 Fr, für die Stahlbereitung 750 bis 775 Fr frei Werk.

Das Halbzeug-Inlandsgeschäft wurde durch regelmäßige Bestellungen der Weiterverarbeiter belebt; etwa vier Fünftel des Auftragseinganges entstammten dem Inlande. Der Auslandsmarkt blieb ruhig. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :			
	Goldpfund	Goldpfund	Goldpfund
Vorgewalzte Blöcke	840	Platinen	950
Knüppel	860		
Ausfuhr ¹⁾ :			
Bobblöcke	5.-	Platinen	5.8.6
Vorgewalzte Blöcke	5.5.6	Röhrenstreifen	6.15.-
Knüppel	5.7.6		

Das Auslandsgeschäft in Fertigerzeugnissen war während des ganzen Monats ungenügend. Auch im Inlande stockte durch die bevorstehenden Bestandsaufnahmen der Auftragseingang. Irgendeine Besserung ist vor der zweiten Januarhälfte kaum zu erwarten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :			
	Goldpfund	Papierpfund	Papierpfund
Handelsstabstahl	1100	Wärmgewalzter Bandstahl	1300
Träger, Normalprofile	1100	Gezogener Rundstahl	1865
Breitflanschträger	1115	Gezogener Vierkantstahl	2025
Mittlere Winkel	1100	Gezogener Sechskantstahl	2375
Ausfuhr ¹⁾ :			
Handelsstabstahl	5.5.-	Gezogener Rundstahl	12.10.-
Träger, Normalprofile	4.17.6	Gezogener Vierkantstahl	14.5.-
Breitflanschträger	4.19.-	Gezogener Sechskantstahl	15.5.-
Mittlere Winkel	4.18.-		
Wärmgewalzter Bandstahl	6.-		

Trotz zufriedenstellenden Auftragseinganges schwächte sich das Schweißstahlgeschäft während des Monats etwas ab. Die Preise schwankten zunächst je nach Art und Umfang der Bestellungen zwischen 1025 und 1035 Fr je t fob Antwerpen, und gaben später auf 1000 bis 1025 Fr nach.

In den ersten Dezembertagen blieb die Geschäftstätigkeit in Feinblechen und verzinkten Blechen günstig. Grob- und Mittelbleche wurden weniger gefragt. Im Verlaufe des Monats wurde das Hereinholen neuer Aufträge schwieriger; der Markt folgte offenbar der Abschwächung in den anderen Eisenzweigen. Einen Rückhalt boten die regelmäßigen, wenn auch nicht umfangreichen Bestellungen in Fein- und verzinkten Blechen, ob-

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

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

wohl sich diese gleichfalls zum Monatschluß verringerten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	
Gewöhnliche Thomasbleche (Grundpreisfrei Bestimmungsort):	Bleche (geglüht und gerichtet):
8 mm 1300	2 bis 2,99 mm 1575—1625
7 mm 1325	1,50 bis 1,99 mm 1620—1670
6 mm 1350	1,40 bis 1,49 mm 1635—1685
5 mm 1375	1,25 bis 1,39 mm 1650—1700
4 mm 1400	1 bis 1,24 mm 1710—1725
3 mm 1425	1 mm (geglüht) 1720—1770
	0,5 mm (geglüht) 2045

Ausfuhr ¹⁾ :	
Goldpfund	Goldpfund
Universalstahl (Grundpreis fob Antwerpen) 5.11.-	Bleche: 6,3 mm bis unter 7,9 mm 5.17.-
Bleche: 4,7 mm bis unter 6,3 mm 6.3.-	4,0 mm bis unter 4,7 mm 6.10.9
9,5 mm und mehr 5.12.6	3,2 mm bis unter 4,0 mm 6.19.9
7,9 mm bis unter 9,5 mm 5.14.-	
Riffelbleche:	Goldpfund
9,5 mm und mehr 5.19.-	Bleche:
7,9 mm bis unter 9,5 mm 6.8.6	11/14 BG (3,05 bis 2,1 mm) 11.5.-
6,3 mm bis unter 7,9 mm 6.18.6	15/16 BG (1,85 bis 1,65 mm) 11.15.-
4,7 mm bis unter 6,3 mm 7.8.6	17/18 BG (1,47 bis 1,24 mm) 12.-
4,0 mm bis unter 4,7 mm 8.8.6	19/20 BG (1,07 bis 0,88 mm) 12.5.-
3,2 mm bis unter 4,0 mm 10.16.9	21 BG (0,81 mm) 12.17.6
	22/24 BG (0,75 bis 0,56 mm) 13.-
	25/26 BG (0,51 bis 0,46 mm) 13.15.-
	30 BG (0,3 mm) 16.15.-

Sowohl der Inlands- als auch der Auslandsmarkt für Draht und Drahterzeugnisse waren während des Berichtsmonats ruhig. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht 1650	Stacheldraht 2250
Angelassener Draht 1700	Verzinnter Draht 3250
Verzinkter Draht 2100	Drahtstifte 2000

Der Schrotturnsatz beschränkte sich während des ganzen Monats nur auf wenige Sorten und blieb meist — trotz einiger Anzeichen einer Besserung — still. Eine Verdingung zu Monatsbeginn erfolgte zu etwas niedrigeren Preisen. Japan war Käufer

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

für Siemens-Martin-Schrott auf der Grundlage von 380 Fr fob. Der starke Frost behinderte im übrigen den Versand. Es kosteten in Fr je t:

Sonderschrott für Hochofen	330—340	330—340
Gewöhnlicher Schrott für Hochofen	260—270	260—270
Siemens-Martin-Schrott	350—360	365—375
Drehspäne	270—280	270—280
Maschinengußbruch, erste Wahl	530—540	530—540
Maschinengußbruch, zweite Wahl	510—520	510—520
Ofen- und Topfgußbruch (Poterie).	330—340	340—350

Preise für Metalle im vierten Vierteljahr 1938.

	Oktober	November	Dezember
In \mathcal{M} für 100 kg Durchschnittskurse der höchsten Richt- oder Grundpreise der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle			
Weichblei (mindestens 99,9 % Pb)	20,33	20,19	18,94
Elektrolytkupfer (Drahtbarren)	64,12	64,13	60,60
Zink, Original-Hütten-Rohzink	19,11	18,28	17,23
Standardzinn (mindestens 99,75 % Sn) in Blöcken	256,23	263,36	261,81
Nickel (98 bis 99 % Ni)	246,00	246,00	246,00
Aluminium (Hütten-) ¹⁾	133,00	133,00	133,00
Aluminium (Walz- und Drahtbarren) ¹⁾	137,00	137,00	137,00

¹⁾ Notierungen der Berliner Metallbörse.

Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft Düsseldorf. — Die Erzeugungszahlen der Betriebsgesellschaften für das erste Geschäftsvierteljahr 1938/39 lassen sowohl bei der Kohlenförderung und Kokserzeugung als auch bei der Roheisen- und Stahlerzeugung eine weitere leichte Erzeugungszunahme erkennen, die bei der Koksgewinnung mit rd. 6 % am größten war. Im einzelnen wurden gefördert oder erzeugt:

	Vierteljahr Oktober-Dezember 1938	Vierteljahr Juli-September 1938
Kohle	6 846 220 t	6 781 350 t
Koks	2 466 832 t	2 326 092 t
Roheisen	1 803 450 t	1 798 440 t
Rohstahl	1 984 214 t	1 978 403 t

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben

des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.

(Dezember 1938.)

Am 1. Dezember 1938 fand eine Sitzung des Unterausschusses der Technischen Kommission der Grobblechwalzwerke statt, in der Fragen der Normung und der Lieferbedingungen besprochen wurden.

Der Unterausschuß für Dauerprüfung trat am 2. Dezember zu einer Sitzung zusammen. Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten wurden Berichte erstattet über die Entwicklung des Dauerbruches und die Veränderung des Kristallzustandes bei Wechselbeanspruchung, über Zug-Druck-, Biege- und Verdrehwechsel-Versuche an Stahlstäben mit Kerben und Querböhrungen, über den Einfluß der Einsatzbehandlung auf die Biege- und Verdrehwechselfestigkeit von glatten und querbohrten Probestäben und über Prüfmaschinen für schwingende Beanspruchung mit bandgeführter Differentialrolle.

In einer Sitzung des Schmiedeausschusses vom 6. Dezember wurde über eine Untersuchung über das Steigen des Werkstoffes beim Gesenkschmieden und über die Bearbeitbarkeitsprüfung von Werkstoffen unter besonderer Berücksichtigung von Schmiedestücken berichtet.

Am 7. Dezember fand eine Vorbesprechung statt zu der Sitzung der Unterkommission des Isa-Komitees 17 (Eisen und Stahl), die den in der Sitzung des Isa-Komitees 17 im Juni 1938 in Berlin gefaßten Beschlüssen die letzte Form geben sollte.

Am 8. Dezember tagte die 47. Vollsitzung des Stahlwerkusausschusses, um Berichte über die bauliche Entwicklung und wärmetechnische Charakteristik des Rekuiperativ-Stahlschmelzofens, über das metallurgische Reaktionsgeschehen im Rekuiperativ-Stahlschmelzofen und einen Vergleich zwischen den Kenndaten englischer und deutscher Siemens-Martin-Stahlwerke zu erörtern.

Ein zweites Mal trat der Unterausschuß der Technischen Kommission der Grobblechwalzwerke am 8. Dezember zusammen. Gegenstand der Besprechung waren wieder Normen und Lieferbedingungen.

Mit der Schweißbarkeit von Werkstoffen befaßte sich eine Besprechung vom 9. Dezember. Es wurden Bemerkungen zu dem in Vorbereitung befindlichen Entwurf der „Erklärungen über die Schmelzschweißbarkeit“ besprochen.

Am 12. Dezember tagte der Unterausschuß für Schweißbarkeit. In der Vormittagssitzung wurden die neuen Lieferbedingungen der Deutschen Reichsbahn für Schweißzusatzwerkstoffe besprochen. Es folgte eine Reihe von Kurzberichten über die Schweißbarkeit von Baustahl St 52 und Möglichkeiten zu deren Beeinflussung und Prüfung sowie ein Bericht über Abschmelzschweißbarkeit verschieden legierter Stähle. Am Nachmittag schloß sich eine gemeinsame Sitzung mit der Arbeitsgruppe „Schweißen hochfester Stähle“ des Fachausschusses für Schweißtechnik beim Verein Deutscher Ingenieure an. Es wurden Berichte über die Sicherheit geschweißter Stahlbauwerke sowie über die Ursachen der Schweißrisigkeit bei Flugzeugbaustählen erörtert und schließlich Untersuchungen über Festigkeitseigenschaften und Schweißbarkeit dünner Bleche aus hochfesten Baustählen vorgetragen.

Der Ausschuß für Betriebswirtschaft kam am 14. Dezember zu seiner 147. Sitzung zusammen. Es wurden Berichte erstattet über Ermittlung der Leistung in hüttenmännischen Betrieben, über Auswertung von Zeitstudien und über Zeitstudien in einer Zieherei und ihre Anwendung nach dem Verfahren der Einflußgrößenrechnung.

Der Arbeitsausschuß des Chemikerausschusses hielt am 16. Dezember eine Sitzung ab, in der die Ergebnisse der Bestimmung der Tonerde in Gußproben mit zwei verschiedenen Aluminiumgehalten besprochen wurden. Ferner wurden in einem Unterausschuß die Ergebnisse der Untersuchung von drei vanadinhaltigen Schlacken verschiedener Herkunft besprochen.

Am gleichen Tage trat die Untergruppe Walzwerkslager für Grob- und Mittelblech-Walzwerke zu einer Besprechung in Oberhausen zusammen. Im ganzen ergab sich ein recht günstiges Bild über die Möglichkeit, auch bei Grobblechwalzwerken Preßstofflager zu verwenden. Vor Weitergabe der Ergebnisse an die Arbeitsgruppe soll eine nochmalige Erhebung bei den beteiligten Werken vorgenommen werden.

Am 19. Dezember fand eine Aussprache über Auswertungen von Farbpyrometermessungen in Schmelzbetrieben zur Gütesteigerung und Ausschußverminderung statt. Ein Film über das Oberflächenspiel auf flüssigem Gußeisen brachte interessante Hinweise zu diesen Fragen.

Die Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik in der Ostmark hatte auf den 9. und 10. Dezember eine Fachgruppentagung einberufen, über die an anderer Stelle dieses Heftes¹⁾ ausführlich berichtet wird.

¹⁾ Vgl. S. 43/46.

Berufung.

Der Führer und Reichskanzler hat unter dem 22. November 1938 unser Mitglied, den nichtbeamteten a. o. Professor Dr. A. Merz mit Wirkung vom 1. Oktober 1938 zum ordentlichen Professor und Direktor des Instituts für Metallkunde an der Bergakademie Clausthal (Harz) ernannt. Professor Dr. Merz ist beauftragt worden, das Fachgebiet Metallkunde an der Bergakademie in Vorlesungen und Übungen zu vertreten.

19. Jahresversammlung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf).

Die Jahresversammlung der Wärmestelle Düsseldorf findet am Freitag, dem 27. Januar 1939, in Düsseldorf, Städtische Tonhalle (Rittersaal), statt.

Tagesordnung:

- I. 15.30 Uhr: Begrüßung durch den Vorsitzenden des Beirates, Direktor Dipl.-Ing. A. Brüninghaus, Dortmund.
- II. Ueberblick über die Entwicklung der wärmetechnischen und betriebswirtschaftlichen Gegenwartsaufgaben. Berichte von Obergeringenieur Dr.-Ing. G. Bulle, Hagen-Haspe, und Professor Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf.
- III. Kurzvorträge:
 1. Dr.-Ing. F. Wesemann, Düsseldorf: Beitrag zur Ermittlung des Koksverbrauchs von Hochöfen.
 2. Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf: a) Wärmetechnik und Betriebswirtschaft hüttenmännischer Aufbereitungsanlagen. b) Großversuche an einem gichtgasbeheizten Kalkofen.
 3. Dr.-Ing. F. Wesemann, Düsseldorf: Die Stoff- und Wärmebilanz des Hochofens in Abhängigkeit vom Eisengehalt des Möllers.
 4. Dr.-Ing. G. Naeser, Duisburg-Huckingen: Ausschubverminderung durch Strahlungsmessung in Schmelzbetrieben mit dem Farbhelligkeitspyrometer (Bioprix).
 5. Dipl.-Ing. P. O. Veh, Düsseldorf: Versuche zur Karburierung methanhaltiger Flammen.
 6. Professor Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf: Betriebskostenvorrechnung und Unternehmungswagnis.
- IV. Kameradschaftsabend.

Anmeldungen sind spätestens bis zum 20. Januar an die Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Str. 27, zu richten.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Aggermann, Max*, Dipl.-Ing., Montanistische Hochschule, Leoben (Steiermark); Wohnung: Franz-Kerschbaumer-Gasse 2. 36 001
- Bonsmann, Fritz*, Dr.-Ing., Direktor, Vorsitzender des Vorstandes der „Wurag“ Eisen- u. Stahlwerke A.-G., Hohenlimburg; Wohnung: Viktor-Lutze-Str. 39. 28 021
- Gruber, Kurt*, Dr.-Ing., Direktor, stellv. Vorstandsmitglied der Maschinenfabrik Meer A.-G., M. Gladbach; Wohnung: Rheydt, Hindenburgwall 209. 32 023
- Haas, Heinz*, Ingenieur, Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.-G., Dessau, Techn. Büro, Chemnitz, Maxstr. 7; Wohnung: Friedrichstr. 2, III. 36 141
- Heck, Ferdinand*, Direktor i. R., Düsseldorf 10, Duisburger Str. 106. 99 013
- Hinterkeuser, Willy*, Betriebsingenieur, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Hilden. 38 068
- Hochstein, Heinz*, Dr.-Ing., Regierungsrat, Reichspatentamt, Berlin SW 61; Wohnung: Berlin-Steglitz, Mariendorfer Str. 3. 29 078
- König, Friedrich*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Theodor Wuppermann G. m. b. H., Leverkusen-Schlebusch. 26 057
- Kurus, Hans Herbert*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Fried. Krupp A.-G., Stahlformerei, Essen; Wohnung: Huttropstr. 52 I. 37 256
- Lohmann, Friedrich-Wilhelm*, Dr.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Rohrwerk, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Hermann-Rinne-Str. 9. 25 070
- Mertz, Fritz v.*, Dipl.-Ing., Demag A.-G., Abt. Hochofen, Essen; Wohnung: Sedanstr. 55. 35 355

Nieten, Walther, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Eumuco-A.-G. für Maschinenbau, Leverkusen-Schlebusch; Wohnung: Köln, Allerheiligenstr. 11. 31 071

Rüttmann, Wilhelm, Dr.-Ing., Leiter der Materialprüfstelle der Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt; Wohnung: Essen, Julienstr. 4. 33 111

Gestorben:

König, Ewald, Obergeringenieur, Malapane (Oberschles.). * 10. 7. 1891, † 17. 11. 1938.

Muth, Emil, Fabrikdirektor a. D., Stuttgart. * 16. 3. 1875, † 22. 12. 1938.

Schürmann, Eugen, Dr.-Ing., Fabrikdirektor, Düsseldorf. * 30. 7. 1877, † 4. 1. 1939.

Neue Mitglieder.**A. Ordentliche Mitglieder:**

- Ammann, Erwin*, Ingenieur, Bandeisenwalzwerke A.-G., Dinslaken (Niederrhein); Wohnung: Kaiser-Friedrich-Str. 66. 39 083
- Benscheidt, Hans-Wilhelm*, Dipl.-Ing., Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Dortmund, Dortmund; Wohnung: Hoher Wall 10. 39 084
- Berckhoff, Hans-Otto*, Dr. jur., Referent bei der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie, Berlin NW 7, Unter den Linden 10; Wohnung: Berlin-Wannsee, Tristanstr. 6. 39 085
- Bihlmaier, Carl*, Ingenieur, Leiter der Abnahme-Abt. der Mitteldeutschen Stahlwerke, A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Graf-Einsiedel-Str. 23. 39 086
- Breitenbach, Werner*, Geschäftsführer u. Betriebsleiter der Walzengießerei Roland G. m. b. H., Siegen, Gerberstr. 12; Wohnung: Hohler Weg 10. 39 087
- Bremme, Fritz*, Walzwerksingenieur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Püttmannsweg 14. 39 088
- Carlowitz, Adolf v.*, Dr. jur., Oberregierungsrat a. D., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin; Wohnung: Berlin-Nikolassee, Gerkrathstr. 10. 39 089
- Curtius, Julius*, Dr. jur., Berlin-Dahlem, Peter-Lenné-Str. 42. 39 090
- Degen, Joseph*, Obergeringenieur u. Prokurist der „Brohlthal“ A.-G. für Stein- u. Tonindustrie, Burgbrohl (Bz. Koblenz); Wohnung: Brohlthalstr. 143. 39 091
- Detela, Hugo*, Dipl.-Ing., Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Poensgen, Düsseldorf 1; Wohnung: Schlesische Str. 47. 39 092
- Drügemüller, Erich*, Betriebsingenieur, „Nordbau“ Norddeutsche Motorenbau G. m. b. H., Berlin-Niederschöneweide, Berliner Straße 139. 39 093
- Falkenhausen, Gotthard Freiherr von*, Dr. jur., Teilhaber des Bankhauses Burkhardt & Co., Essen, Lindenallee 7/9. 39 094
- Geist, Franz*, Stahlwerksassistent, Bergische Stahl-Industrie, Remscheid, Wohnung: Freiheitsstr. 161. 39 095
- Hahn, Georg*, Dipl.-Ing., Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Bochum; Wohnung: Castroper Str. 220. 39 096
- Helligrath, Fritz*, Ingenieur, Schloemann A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Feuerbachstr. 24. 39 097
- Henkel, Heinrich*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Hüttenwerke Siegerland A.-G., Hochofen- u. Weißblechwerk Wissen, Wissen (Sieg); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 59. 39 098
- Henschker, Erhard*, Ingenieur, Sanderstead, Surrey (Großbritannien), 56 Mayfield Road. 39 099
- Hobrecker, Walter*, Dipl.-Volkswirt, Vorstandsmitglied der Westfälischen Drahtindustrie, Hamm (Westf.), Wilhelmstr. 7; Wohnung: Caldenhofer Weg 2 a. 39 100
- Hülsmeier, Christel*, Ingenieur, Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Borsig, Berlin-Tegel; Wohnung: z. Zt. Düsseldorf-Rath, Eitelstraße 38. 39 101
- Jochum, Nikolaus*, Dipl.-Ing., Aachen, Eginhardstr. 32. 39 102
- Jonghaus, Paul*, Dr. rer. pol., Dipl.-Ing., Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Büro Duisburg, Duisburg, Sonnenwall 77/79; Wohnung: Bürgerstr. 43. 39 103
- Klees, Walter*, Ingenieur, Mannesmannröhren-Werke, Abt. T. B. R., Düsseldorf; Wohnung: Hilden, Mettmanner Str. 78. 39 104
- Knüfermann, Hans*, Ingenieur, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssen-Hütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Johann-Broweleit-Str. 60, I. 39 105

Das Inhaltsverzeichnis zum 2. Halbjahrsbande 1938 wird dem nächsten Heft beigegeben werden.

Krabiell, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Forschungsinstitut, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Essen, Am krausen Bäumchen 93. 39 106

Lefkes, Heinz, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Hüttenwerke Siegerland A.-G., Hochofen- u. Weißblechwerk Wissen, Wissen (Sieg); Wohnung: Oststr. 1. 39 107

Maijer, Albert F., Dr.-Ing., Oberingenieur, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Dorotheenstr. 5. 39 108

Markert, Gerhard, Abteilungsleiter, Selas Industrieofenbau Werner Schleber, Berlin N 65; Wohnung: Berlin NO 55, Braunsberger Straße 12. 39 109

Mathes, Josef, Mannesmannröhren-Werke, Forschungsinstitut, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Duisburg-Wanheimerort, Markusstr. 2. 39 110

Meiller, Karl, Dipl.-Ing., I.-G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt (Main)-Griesheim; Wohnung: Am Wingertsgrund 2, II. 39 111

Merkle, Rudolf, Ingenieur, International Harvester Co. m. b. H., Neuß, Industriestr. 49; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorf Str. 20. 39 112

Möllenhoff, Hans, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Hoesch A.-G., Abt. Hohenlimburg, Warmwalzwerk, Hohenlimburg; Wohnung: Bahnhofstr. 13. 39 113

Müller, Theodor, Ingenieur, Stahl & Droste Industrieofenbau, Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 56; Wohnung: Sonderburgstr. 5. 39 114

Müschelborn, Walter, Dr.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin W 8, Mohrenstraße 17/18; Wohnung: Berlin-Lankwitz, Siemensstr. 54 a. 39 115

Nowak, Eberhard, Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten; Wohnung: Billerbeckstr. 94, I. 39 116

Ploum, Heinrich, Dr. phil., Chemiker, Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Glockenstr. 23. 39 117

Pöhl, Herbert, Ingenieur, Bandeisenzwalzwerke A.-G., Dinslaken (Niederrhein); Wohnung: Thyssenstr. 92. 39 118

Ruess, Ernst, Dipl.-Ing., Leiter des Büros Mailand der Demag A.-G., Mailand (Italien), Via Ugo Bassi 3. 39 119

Scholl, Bernhard, Ingenieur, Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren; Wohnung: Hohenzollernstr. 10. 39 120

Schwenzer, Gustav, Dipl.-Ing., Geschäftsführer, Hammelrath & Schwenzer Pumpenfabrik K.-G., Düsseldorf 1, Aachener Straße 26; Wohnung: Düsseldorf 10, Schäferstr. 43. 39 121

Seil, Josef, Direktor, Niederbayr. Schotterwerke Rieger & Seil o. H., Neustift über Vilshofen (Niederbayern). 39 122

Sohnius, Ernst, Ingenieur, Schiess-Defries A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Rolandstr. 14. 39 123

Tgahrt, Wolfgang, Dipl.-Kaufm., Direktor, Eisen u. Metall A.-G., Essen, Kruppstr. 10; Wohnung: Kortumstr. 29. 39 124

Utermann, Siegfried, Dr. jur., Ruhrstahl A.-G., Witten; Wohnung: Küsterigge 9. 39 125

Vizenetz, Adolf F., Dipl.-Ing., Rohrwerkschef a. D., Oberingenieur der Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Kühlinggasse 16, II. 39 126

Waldhausen, Fritz von, Dr. oec. publ., Geschäftsinhaber der Waldhausen & Co. K.-G., Essen, Steineckestr. 1; Wohnung: Essen-Bredeney, Markuspfad 3. 39 127

Wink, Josef, Ingenieur, Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren; Wohnung: Düren-Rölsdorf, Gürzenicher Str. 56. 39 128

Zachen, Fritz, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Julius Pintsch K.-G., Werk Fürstenwalde, Fürstenwalde (Spree), Trebuser Str. 1; Wohnung: Sembritzkiestr. 2. 39 129

B. Außerordentliche Mitglieder:

Hendrickx, Gottfried, stud. rer. met., Frechen (Bz. Köln), Hauptstraße 20. 39 158

Huthsteiner, Kurt, stud. rer. met., Dresden-A. 24, Helmholtzstr. 7. 39 159

Küppersbusch, Fritz Karl, cand. ing., Aachen, Emmichstr. 139. 39 160

Milata, Maximilian, Studierender des Eisenhüttenwesens, Duisburg, Händelstr. 5, II. 39 161

Somer, Muharem, stud. rer. met., Aachen, Saarstr. 86. 39 162

Axel Wahlberg †.

Am 1. November 1938 verschied im Alter von siebenzig Jahren in seinem Heim in Stockholm ein warmherziger Freund unseres Vereins und seiner Bestrebungen, Dr. Axel Wahlberg, der 34 Jahre in unseren Reihen gestanden hat. Damit ist der Lebenslauf eines hervorragenden Vertreters der schwedischen Eisenindustrie beendet, dessen Hinscheiden einen großen Freundeskreis weit über die Grenzen seines Heimatlandes hinaus mit aufrichtiger Trauer erfüllt.

Axel Wahlberg wurde am 2. Juni 1868 in Stockholm geboren. Im Jahre 1891 legte er an der Technischen Hochschule in Stockholm sein Examen als Diplom-Hütteningenieur ab. Seine erste Tätigkeit führte ihn als Ingenieur nach Sandviken, wo er fünf Jahre bis 1896 verblieb. Er folgte sodann, 28jährig, der Berufung zum Leiter der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule in Stockholm. Sieben Jahre bis 1903 bekleidete er diese Stellung, in der er wahre Pionierarbeit leistete; in kurzer Zeit hat er diese Anstalt zu einer sowohl in Schweden als auch im Ausland hochgeschätzten Forschungsstätte entwickelt. Im Jahre 1903 wurde er Oberingenieur des mittelschwedischen Hüttenwerkes Fagersta und 1907 Generaldirektor dieses Werkes. Volle elf Jahre war er dort bis Kriegsausbruch tätig. Die in inniger Zusammenarbeit mit Johan Brinell während dieser Zeit durchgeführten sehr wertvollen Untersuchungen auf dem Gebiete der Werkstoffprüfung von Eisen und Stahl legen von seinem weit-schauenden, klaren Blick für die kommenden Anforderungen Zeugnis ab.

Im Jahre 1914 wurde Axel Wahlberg als Oberingenieur zum Jernkontor in Stockholm berufen. In späteren Jahren, nämlich von 1930 bis 1935, stand er dieser führenden Organisation der schwedischen Stahlindustrie als Direktor vor. In den schwierigen Kriegs- und Nachkriegszeiten kamen seine hervorragenden Kenntnisse auf handelspolitischem Gebiet und seine treffliche Verhandlungskunst zu voller Geltung. Viele Reisen führten ihn während dieser Zeit in die europäischen Länder, ferner bis Tokio und Washington; überall erwarb er sich gute Freunde.

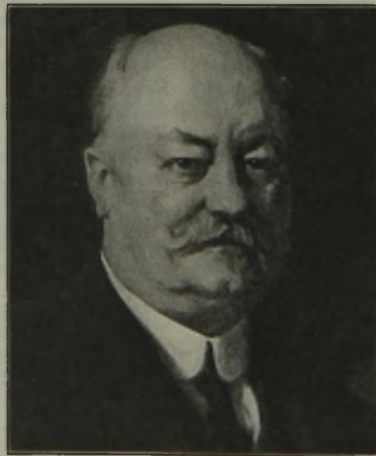
Als Anerkennung für sein Wirken und Schaffen sind ihm viele Ehrungen zuteil geworden. So verlieh ihm u. a. das englische Iron and Steel Institute im Jahre 1927 die goldene Besemerdenkünze und die Bergakademie Freiberg (Sachsen) zeichnete ihn im Jahre 1930 durch die Verleihung der Würde eines „Doktor-Ingenieurs ehrenhalber“ aus, eine Ehrung, die Axel Wahlberg besonders hochgeschätzt hat.

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß seine großen Fähigkeiten auf technischem und wirtschaftlichem Gebiete in Schweden ganz besonders hochgeschätzt wurden; dies kommt darin zum Ausdruck, daß er viele Jahre lang Mitglied der Eisenbahnkommission und der Verwaltungsräte einer ganzen Anzahl industrieller Unternehmungen war. Bis zu seinem Tode gehörte er dem Vorstande des Jernkontors an, das ihm im Jahre 1937 durch Verleihung der großen Golddenkünze des Jernkontors eine hohe Ehrung hat zuteil werden lassen.

Das Bild Axel Wahlbergs wäre unvollständig, wollte man nicht auf seine menschlich so liebenswerten Eigenschaften hinweisen. Er war im wahrsten Sinne des Wortes ein Mensch, der das Herz auf dem rechten Fleck hatte. Er hat manch gute Tat auf seinem Lebensweg vollbracht. Sein prächtiger Humor verbunden mit einem goldenen Lachen machten ihn zum beliebten Gesellschafter. Innige Freundschaft verband ihn mit zahlreichen deutschen Fachgenossen. Oft war er Gast in unserer Kreise, sei es um technische Fortschritte, sei es um wirtschaftliche Angelegenheiten zu besprechen.

Er war ein Fürsprecher internationaler Zusammenarbeit und hat für die Aufrechterhaltung freundlicher Beziehungen zwischen der Eisenindustrie Schwedens und anderer Länder viel geleistet.

Groß war deshalb auch der Kreis der Freunde, der sich an der Bahre des verdienten Mannes in aufrichtiger Trauer zusammenfand. Der letzte Blumengruß, den unser Verein an seinem Grabe niederlegen ließ, soll bekunden, daß das Andenken an Axel Wahlberg im Kreise der deutschen Eisenhüttenleute stets hoch in Ehren gehalten werden wird.



Axel Wahlberg

F. Wever, M. Hempel und H. Möller:

Die Veränderungen des Kristallzustandes von Stahl bei Wechselbeanspruchung bis zum Dauerbruch.

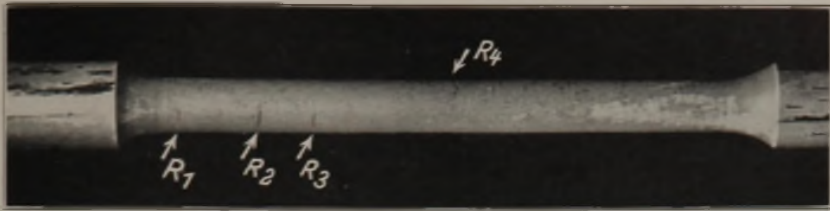


Bild 2. Magnetpulverbild nach 1 039 000 Schwingungen.

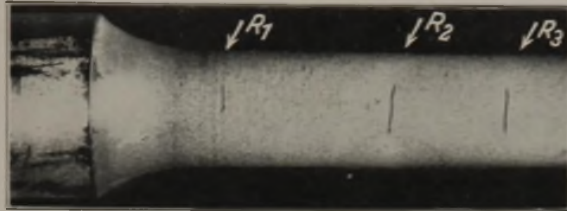


Bild 3. Magnetpulverbild nach 1 053 000 Schwingungen (gebrochen an Riß R 4).



Bild 4. Riß R 1.

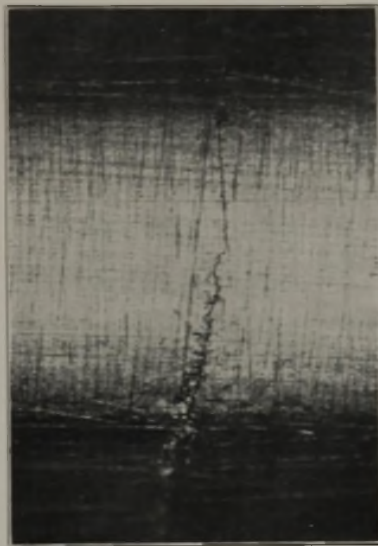


Bild 5. Riß R 2.



Bild 6. Riß R 3.

Mikroskopisches Bild nach 1 053 000 Schwingungen.

Bilder 2 bis 6. Erkennbarkeit des Anrisses im Magnetpulverbild und im Mikroskop.

(Stahl mit 0,13 % C, $\sigma_B = 40 \text{ kg/mm}^2$, Probendurchmesser 7,52 mm Biegewechselbelastung 21 kg/mm².)

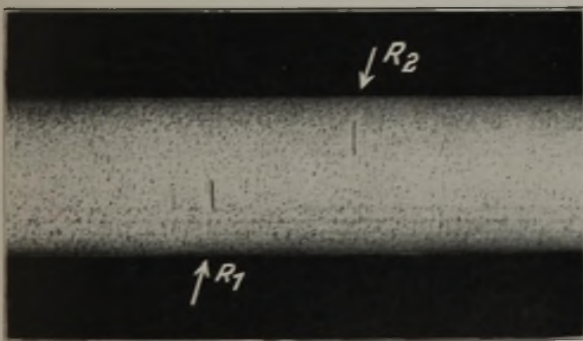


Bild 7. Nach 406 000 Schwingungen.

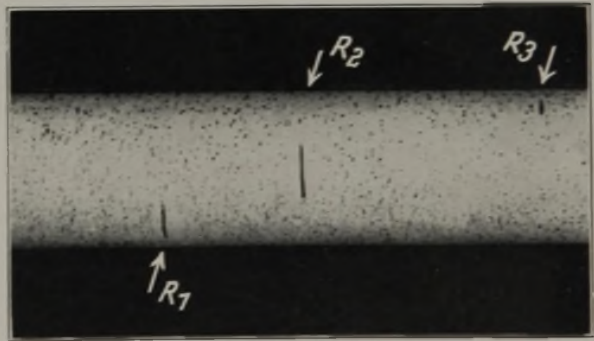


Bild 8. Nach 448 000 Schwingungen.

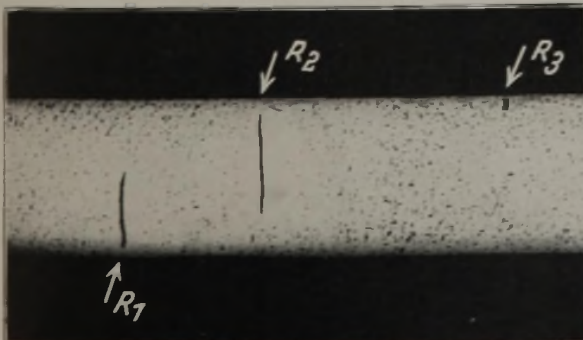


Bild 9. Nach 478 000 Schwingungen.

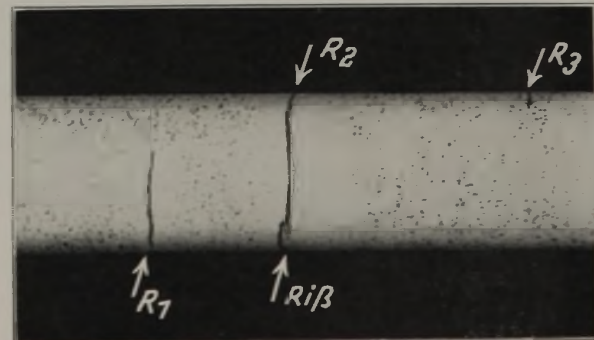


Bild 10. Nach 491 000 Schwingungen.

Bilder 7 bis 10. Fortschreiten von Anrissen im Magnetpulverbild.

(Stahl mit 0,13 % C, $\sigma_B = 52 \text{ kg/mm}^2$, Probendurchmesser 7,52 mm, Biegewechselbelastung 28 kg/mm².)

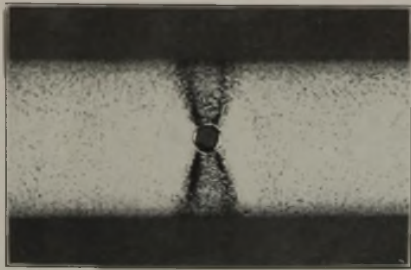


Bild 11. Bis 424 000 Schwingungen unverändert.

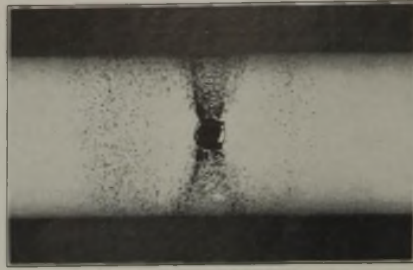


Bild 12. Nach 484 000 Schwingungen.

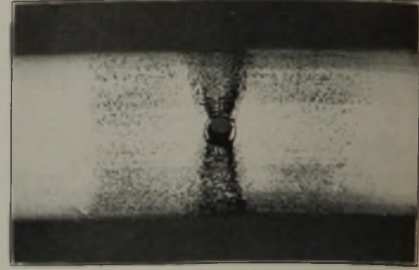


Bild 13. Nach 514 000 Schwingungen.

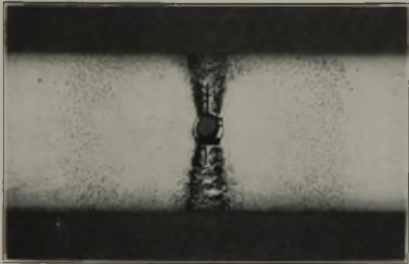


Bild 14. Nach 718 000 Schwingungen.

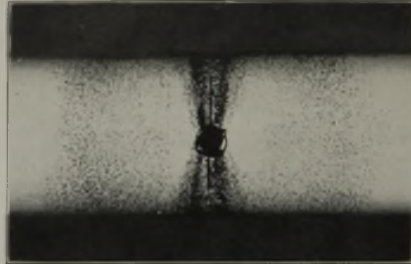


Bild 15. 1 024 000 Schwingungen.

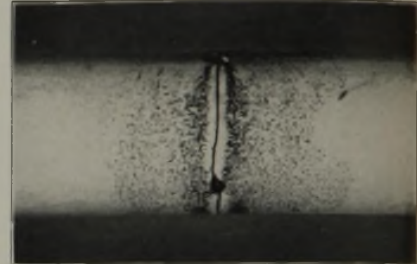


Bild 16. 1 192 000 Schwingungen.

Bilder 11 bis 16. Fortschreiten eines Dauerbruchanrisses an einem Stab mit Querbohrung.
(Stabdurchmesser 7,52 mm, Durchmesser der Bohrung 1,1 mm, Biegewechselbelastung 19,9 kg/mm².)

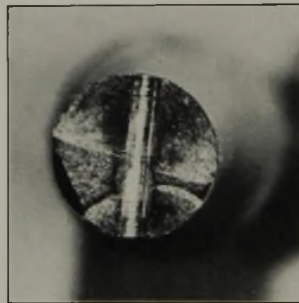


Bild 17. Bruchfläche des Prüfstabes aus den Bildern 11 bis 16.



Bild 20.

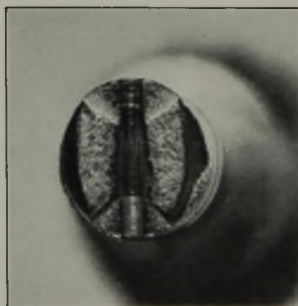


Bild 21.



Bild 22.

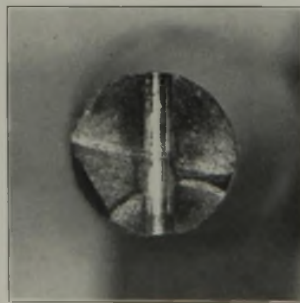


Bild 23.

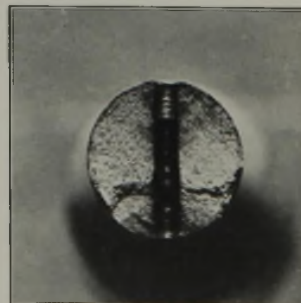


Bild 24.

Bilder 20 bis 24. Dauerbruchflächen von Stäben mit Querbohrung nach verschiedenen Laufzeiten.

Bild	Dauerbruchfläche mm ²	Lastwechselzahl nach dem Erkennen des Anrisses
20	1,38	370 000
21	8,25	650 000
22	8,75	623 000
23	25,82	708 000
24	35,30	707 000

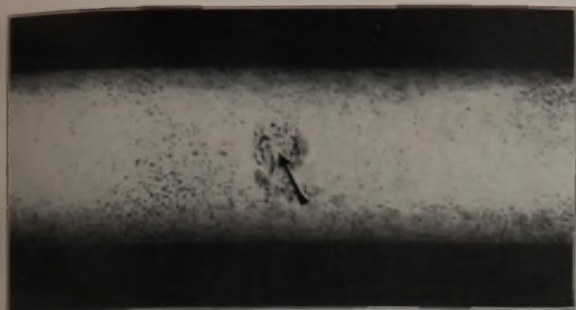


Bild 27. Bis 500 000 Schwingungen.

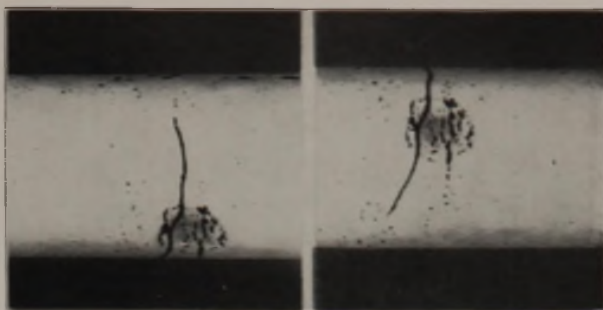


Bild 31. Nach 655 000 Schwingungen.



Bild 28. Nach 600 000 Schwingungen.

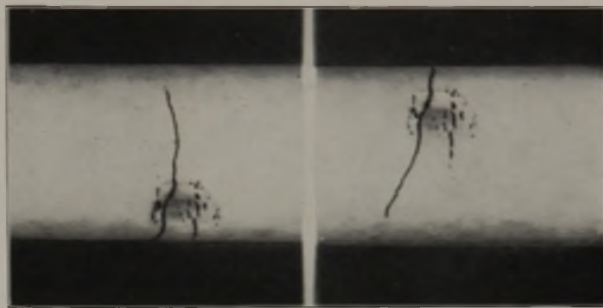


Bild 32. Nach 659 000 Schwingungen.



Bild 29. Nach 620 000 Schwingungen.

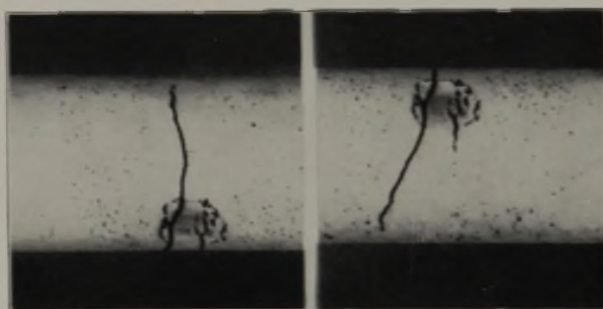


Bild 33. Nach 662 000 Schwingungen.

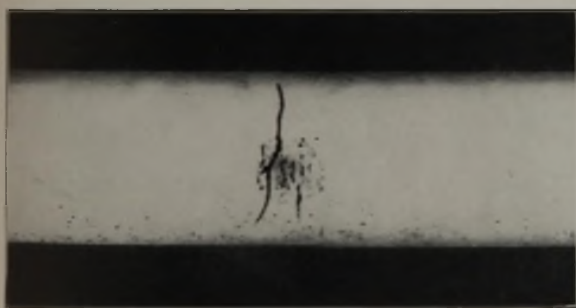


Bild 30. Nach 640 000 Schwingungen.

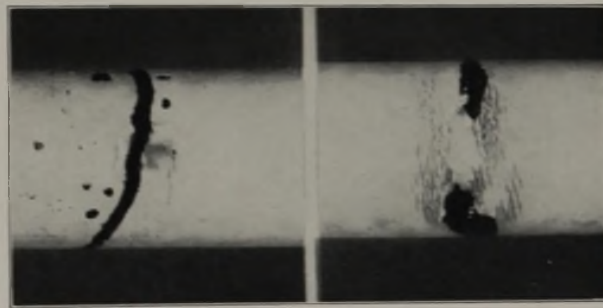


Bild 34. Nach 662 800 Schwingungen.

Bilder 27 bis 34. Fortschreiten des Anrisses an einem Vollstab mit angeätzter Fehlstelle im Magnetbild.

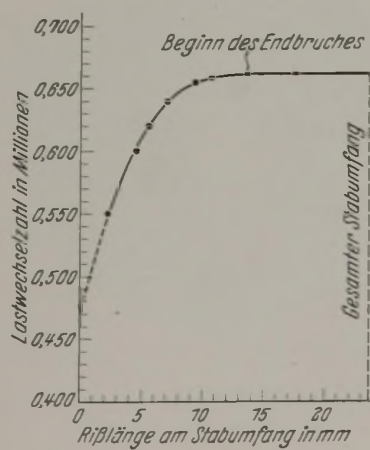


Bild 35. Abhängigkeit der Risslänge von der Lastwechselzahl bei dem Versuch nach den Bildern 27 bis 34.

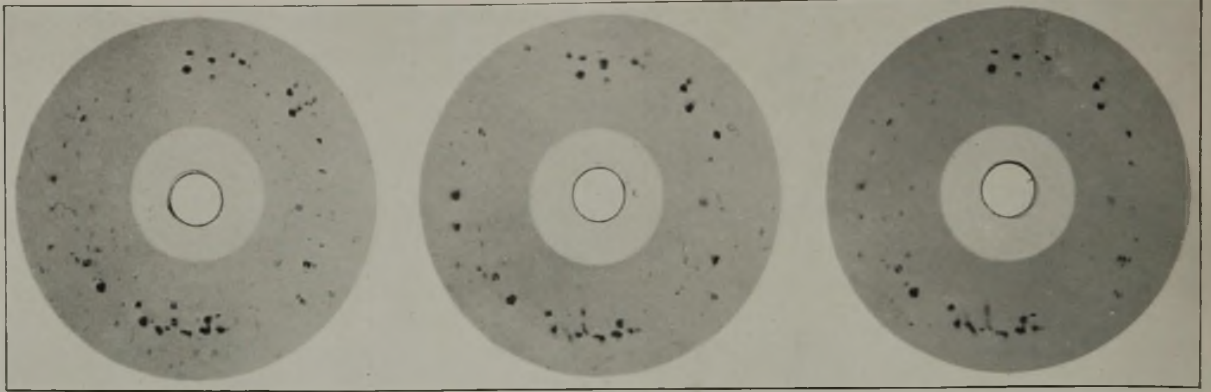


Bild 36. Ausgangszustand.

Bild 37. Nach 10 000 Schwingungen.

Bild 38. Nach 50 000 Schwingungen.

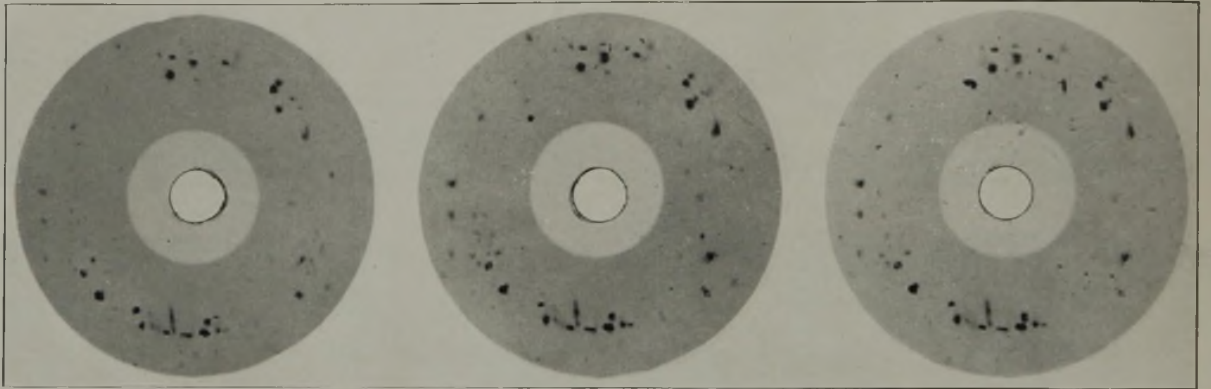


Bild 39. Nach 300 000 Schwingungen.

Bild 40. Nach 500 000 Schwingungen.

Bild 41. Nach 600 000 Schwingungen.

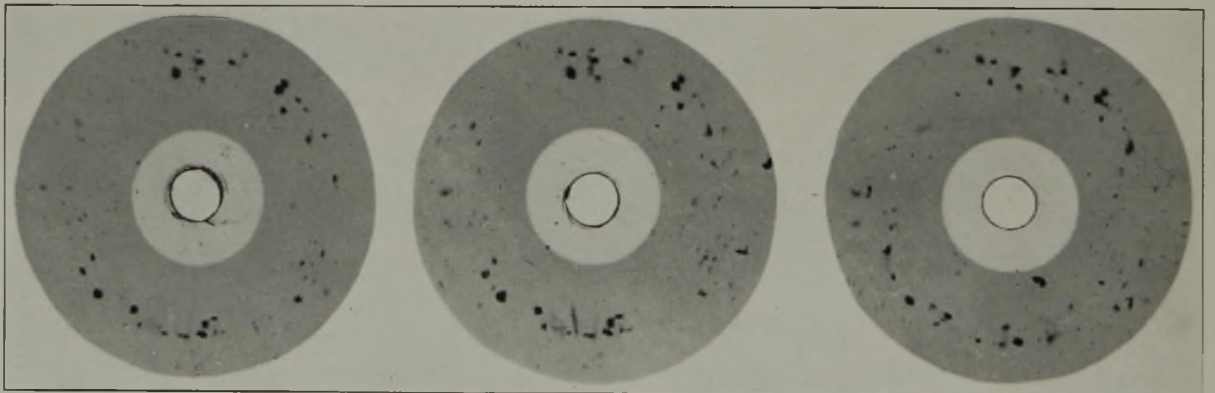


Bild 42. Nach 620 000 Schwingungen.

Bild 43. Nach 640 000 Schwingungen.

Bild 44. Nach 655 000 Schwingungen.

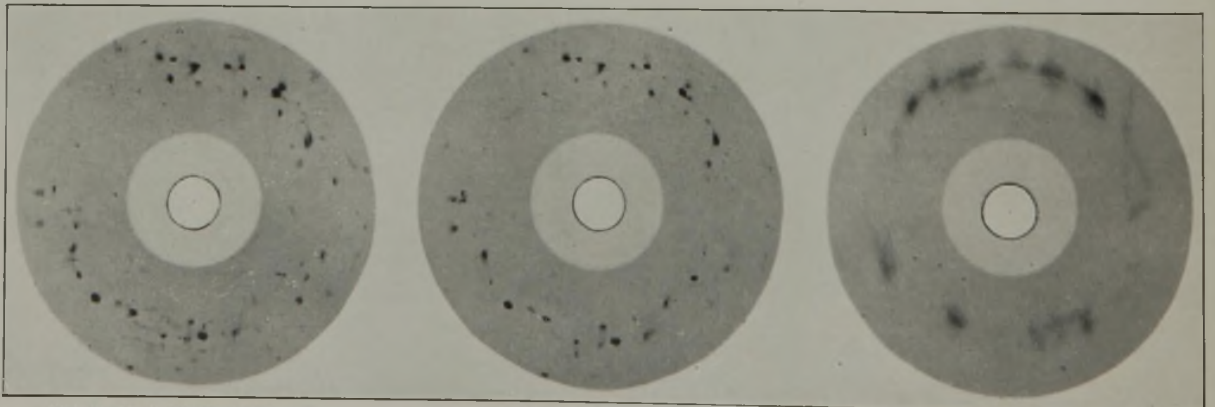


Bild 45. Nach 659 000 Schwingungen.

Bild 46. Nach 662 000 Schwingungen.

Bild 47. Nach 662 800 Schwingungen.

Bilder 36 bis 47. Röntgenbilder zu dem Versuch nach den Bildern 27 bis 34.

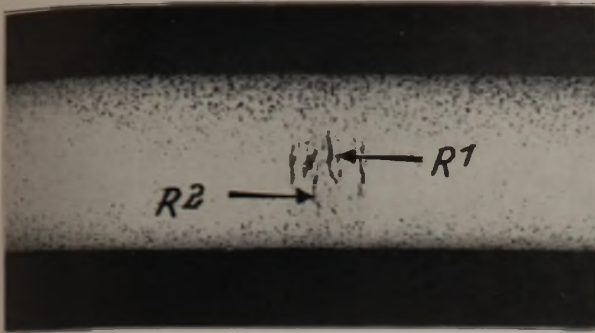


Bild 48.

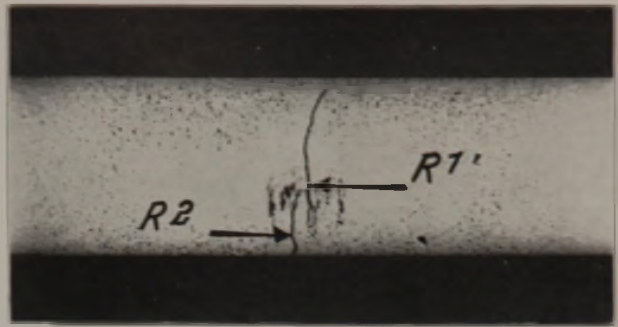


Bild 49.

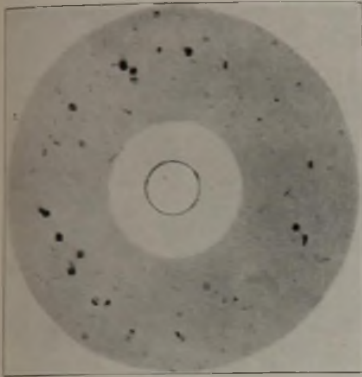


Bild 50.

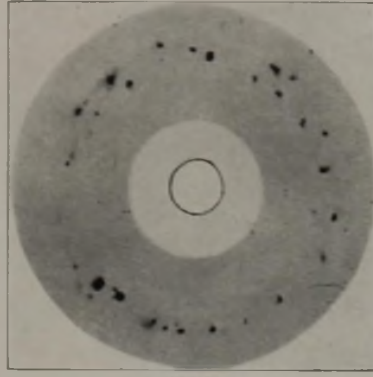


Bild 51.

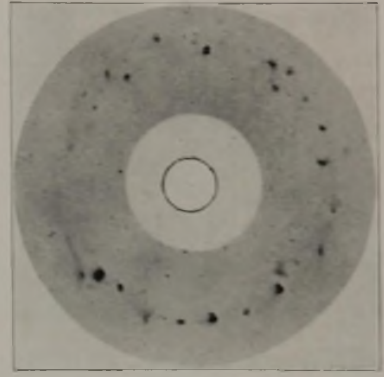


Bild 52.



Bild 53.

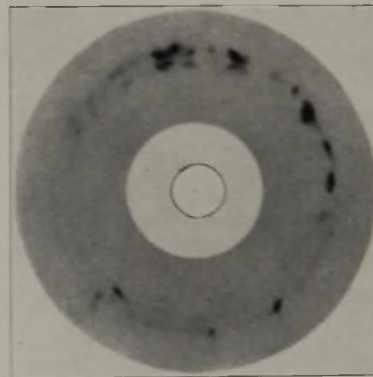


Bild 54.

Bilder 48 bis 54. Magnet- und Röntgenbilder des Anrisses an einem Vollstab mit angeätzter Fehlstelle.

Versuchsstufe Bild	Lastwechsel- zahl	Rißlänge am Stabumfang in mm	Bemerkungen
50	0	0	Ausgangszustand innerhalb der Fehlstelle.
48 und 51	377 000	3,0	Aufnahmestelle genau auf den Anriß vorlegt. (Punkt R 1.)
49 und 52	564 000	11,0	Die gleiche Aufnahmestelle wie in Bild 48 und 51.
53 und 54	571 000	11,7	Gebrochen; Aufnahmestelle wie vorher.

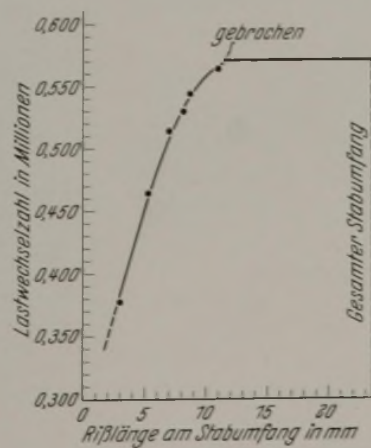


Bild 55. Abhängigkeit der Rißlänge von der Lastwechselzahl bei dem Versuch nach den Bildern 48 bis 54.

Bild 56.

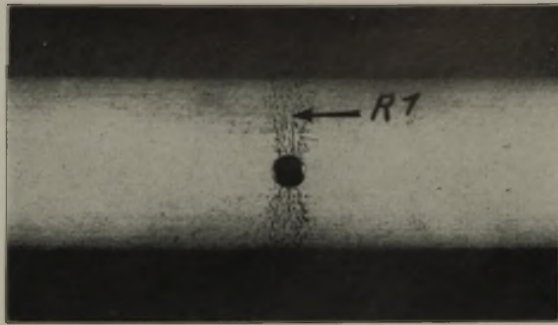


Bild 58.



Bild 60.

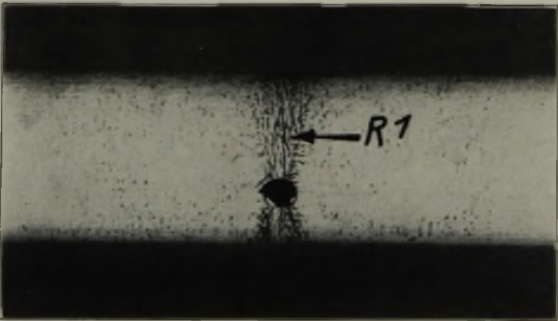


Bild 62.

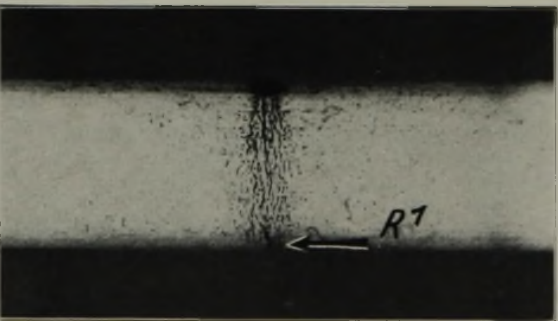


Bild 64.



Bilder 56 bis 65.
Magnet- und Röntgenbilder
des Anrisses an einem Stab
mit Querbohrung.

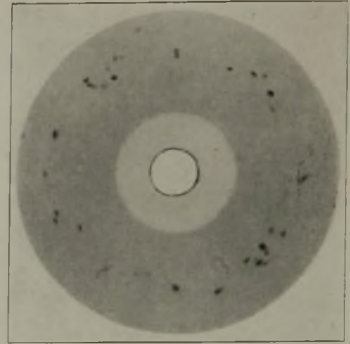


Bild 57.

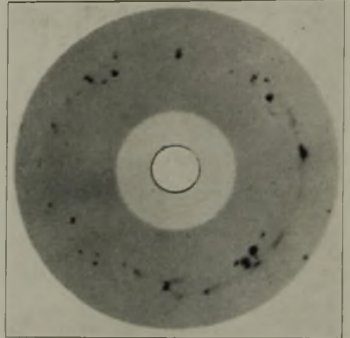


Bild 59.

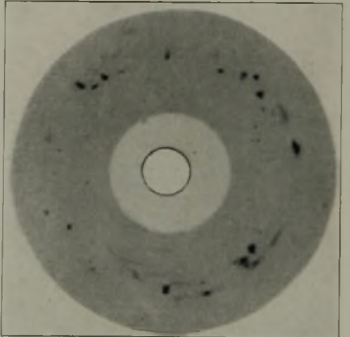


Bild 61.

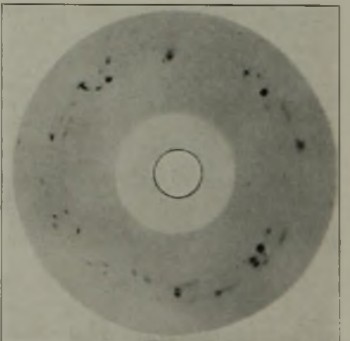


Bild 63.

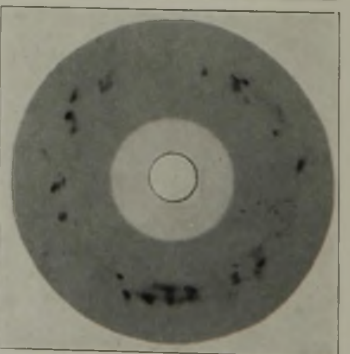


Bild 65.

Versuchsstufe Bild	Lastwechsel- zahl	Rißlänge am Stabumfang in mm	Bemerkungen
56 und 57	175 000	3,5	Aufnahmestelle im gesunden Werkstoff am Ende eines 1,5 mm langen Anrisses R 1. Anriß R 1 hat Aufnahmestelle durchschritten, Länge von R 1: 3,0 mm. Länge von R 1: 3,3 mm. Länge von R 1: 3,7 mm. Stab gebrochen.
58 und 59	223 000	8,2	
60 und 61	238 000	11,3	
62 und 63	238 500	14,0	
64 und 65	238 600	—	