

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 45

6. NOVEMBER 1941

61. JAHRGANG

### Der Einfluß der Seigerung und Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften großer Schmiedestücke aus Stahl.

Von Werner Coupette in Bochum.

Mitteilung aus der Versuchsanstalt des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

[Bericht Nr. 559 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.\*)]

*(Untersuchungen über den Einfluß von Primärgefüge, Seigerung und Verschmiedung auf die durch den Zug- und Kerbschlagversuch ermittelten Festigkeitseigenschaften vom Rand zum Kern von großen, bis 110 t schweren Schmiedestücken aus beruhigtem unlegierten Stahl mit rd. 0,4% C und 0,9% Mn und einem Chrom-Nickel-Molybdän-Vanadin-Stahl. Beträchtliche Verschlechterung von Bruchdehnungs- und Einschnürungswerten der Querproben durch Seigerungen. Zähigkeitshöchstwert der Querproben bei zwei- bis dreifacher Verschmiedung. Kein erkennbarer Einfluß des Primärgefüges auf die Festigkeitseigenschaften.)*

#### Stand der Erkenntnis.

Für die Festigkeitseigenschaften großer Schmiedestücke sind neben Fehlern wie Lunkern, Rissen und nichtmetallischen Einschlüssen folgende Umstände von ausschlaggebender Bedeutung:

1. Bei der Erstarrung des Stahles in der Blockform entsteht eine im Querschnitt unterschiedliche Kristallisation und eine Seigerung der Legierungselemente.
2. Durch den Verformungsvorgang werden die Festigkeitseigenschaften verschieden beeinflußt, und zwar wirken sich der Verformungsgrad und die Richtung der Verformungsbeanspruchung aus.
3. Durch eine Vergütung werden infolge der großen Querschnitte unterschiedliche Gefügeausbildungen und damit wechselnde Eigenschaften erhalten.

Die Erstarrung des Stahles in der Blockform ist nicht einheitlich, und auch ein in jeder Beziehung sorgfältig erschmolzener, gut desoxydierter und vergossener Stahl ist nie gänzlich homogen. Diese durch den Kristallisationsvorgang und durch die Entmischung oder Seigerung der Eisenbegleiter hervorgerufene Ungleichmäßigkeit hängt ab von den Umsetzungen bei der Erzeugung des Stahles, seiner Zusammensetzung, der Gießtemperatur und Gießgeschwindigkeit, der Abmessung, der Temperatur und des Werkstoffs der Blockform und den Abkühlungsbedingungen. Von ausschlaggebender Bedeutung hierbei ist die Größe des Blockes. Durch die unterschiedliche Abkühlung des Stahles entstehen — von außen nach innen betrachtet — verschiedene, klar gesonderte Kristallisationsgebiete:

- a) eine schnell erstarrte Randschicht mit sehr feiner globulitischer Kristallisation;
- b) eine Zone stengeliger oder säulenförmiger Kristalle (Transkristallisation);
- c) ein Uebergangsbereich von Berührungsdendriten;
- d) ein globulitisch unregelmäßig erstarrtes Innere.

\*] Erstattet in der 43. Vollsitzung des Werkstoffausschusses am 27. Mai 1941. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Diese Verhältnisse sind vielfach untersucht worden<sup>1)</sup>, jedoch in den meisten Fällen bei kleinen Blöcken. Weniger dagegen ist der Einfluß eines üblichen Erstarrungsgefüges auf die Festigkeitseigenschaften bekannt. Die hierüber vorliegenden Ergebnisse<sup>2)</sup> zeigen sehr starke Streuungen, was ihren Wert herabsetzt und es verständlich macht, daß die Ansichten über den schädlichen Einfluß des Primärgefüges auseinandergehen.

Im schnell erstarrten Randgebiet weist der Stahl fast die gleiche Zusammensetzung auf wie die Schmelzprobe. Die anschließenden Stengelkristalle sind arm an Phosphor und Schwefel und schieben eine an diesen Elementen angereicherte Mutterlauge vor sich her. Längs der Mittellinie des Blockes steigt die Konzentration der Eisenbegleiter bis zum oberen Teil des Stahlblockes, wo die stärkste Anreicherung zu finden ist. Im unteren Drittel, in der Mitte, liegt die in dieser Hinsicht reinste Stelle des Blockes. Bekannt ist, daß Schwefel am meisten seigert; hierauf folgen Kohlenstoff und Phosphor, die sich ziemlich gleich verhalten. Mangan und Silizium haben nur eine geringe Neigung zur Seigerung, Nickel, Chrom, Molybdän und Vanadin überhaupt kaum. In der Regel sind zwei Arten von Blockseigerungen zu unterscheiden: eine umgekehrt V-förmige Seigerung im oberen Teil und eine V-förmige Seigerung im unteren Teil des Blockes. Die wesentlichste Arbeit auf diesem Gebiet wurde von dem Iron and Steel Institute<sup>3)</sup> veröffentlicht, das

<sup>1)</sup> Rapatz, F., und H. Pollack: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1201/10 (Werkstoffaussch. 285); siehe auch dort weitere Schriftumsangaben.

<sup>2)</sup> Keshian, H. G.: Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 17 (1930) S. 321/82. Portevin, A., E. Prétet und H. Jolivet: 6. Congrès International des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée 1930, Mémoires: 2. Section de la Métallurgie, S. 135/47; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 500. Enlund, B. D.: Jernkont. Ann. 118 (1934) S. 391/438; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 92/93. Kornfeld, K.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 870/73.

<sup>3)</sup> J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 39/176 u. 117 (1928) S. 401/571; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1196/98; 48 (1928) S. 1138/40.

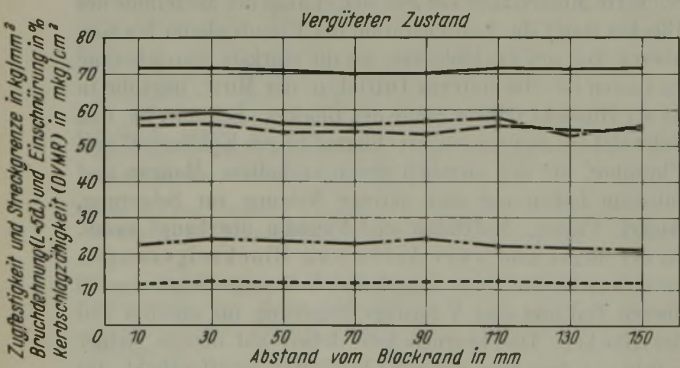
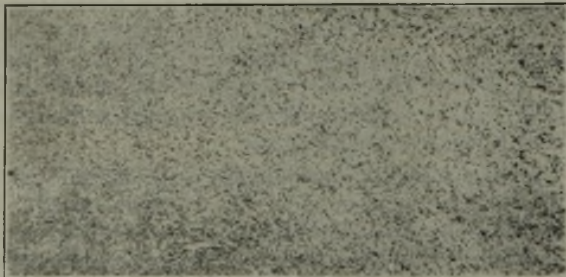
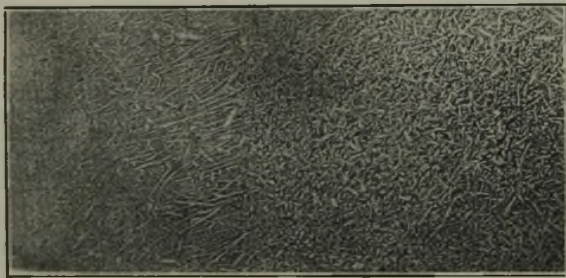
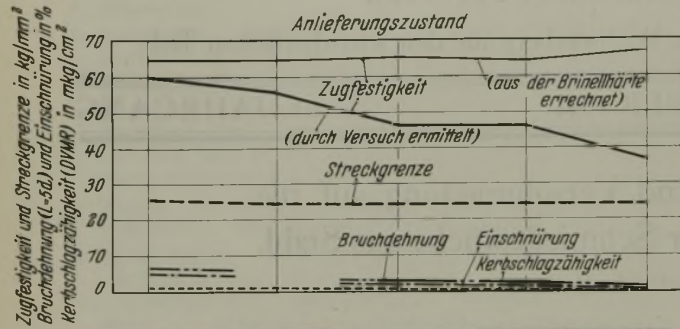
eine große Anzahl beruhigter Stahlblöcke bis zu 170 t Gewicht eingehend auf Seigerungserscheinungen prüfen ließ. Dabei wurden beispielsweise bei 100-t-Blöcken in den Gehalten an Schwefel und Kohlenstoff im brauchbaren Teil des Blockes Schwankungen um mehr als das Doppelte festgestellt. Der Stahlwerker kann wohl bei kleineren Blöcken die Lage und Stärke der Seigerung in gewissem Grade beeinflussen, allerdings oft nur durch Inkaufnehmen anderer

H. Meyer<sup>4)</sup> beispielsweise betont, daß der Baumannabdruck keinen nur einigermaßen sicheren Rückschluß auf die Stärke der Seigerungen gestattet.

W. Oertel und A. Schepers<sup>5)</sup> sowie G. Fick und G. Sachs<sup>6)</sup> untersuchten die Festigkeitseigenschaften ausgewalzter Knüppel in Abhängigkeit von der Seigerung, wobei große Einflüsse nicht festgestellt werden konnten. Nach R. Scherer und W. Zieler<sup>7)</sup> sind Seigerungen, solange sie das übliche Maß nicht übersteigen und nicht an beanspruchten Stellen angeschnitten werden oder zutage treten, nicht von Nachteil. Im Gegensatz hierzu steht aber die bekannte Tatsache, daß Zerreißproben, vornehmlich Querproben großer Schmiedestücke, aus einem Seigerungsgebiet einen starken Abfall der Zähigkeitswerte aufweisen. Planmäßige Untersuchungen zur Feststellung des Einflusses der Seigerung auf die Festigkeitseigenschaften bei großen Blöcken sind im Schrifttum nicht vorhanden.

Erst im Jahre 1919 wies G. Charpy<sup>8)</sup> in einer grundlegenden Arbeit darauf hin, daß durch den Verformungsvorgang die Festigkeitseigenschaften verschieden beeinflußt würden. Als Grund für diese Erscheinung wurde eine bestimmte Faserausildung verantwortlich gemacht. Die später erschienenen Arbeiten<sup>9)</sup> über diese Frage haben nur die Erkenntnis von Charpy bestätigen und erweitern können. Sie ergaben zusammengefaßt, daß die Festigkeitseigenschaften in der Längsrichtung mit zunehmender Verschmiedung eine Besserung erfahren, jedoch ist nur bis zu ungefähr vierfacher Verschmiedung die Zunahme stark, zwischen einer vier- bis zwölffachen Verschmiedung aber nur gering, und bei einer stärkeren als zwölffachen Verschmiedung ist kaum noch mit einer Gütesteigerung zu rechnen. Bei den Querproben liegt der Höchstwert der Zähigkeitswerte bei einer zwei- bis dreifachen Verschmiedung, bei stärkerer Verschmiedung sinken die Zähigkeitswerte schnell. In geringem Maße soll sich diesem Verlauf auch die Streckgrenze anschließen. Diese Feststellungen waren von großer Wichtigkeit für den Konstrukteur. Da die Beanspruchungen bei den Maschinenelementen oft senkrecht zur Schmiederichtung liegen, sah man sich genötigt, in vielen Fällen die Werte der Querproben den Berechnungen der Bauteile zugrunde zu legen und damit bei der Abnahme ebenfalls vorzuschreiben.

An größeren und größten Schmiedestücken haben über diese Erscheinungen keine planmäßigen Untersuchungen vorgelegen, bis durch die Arbeiten von E. Maurer und H. Korschean<sup>10)</sup> sowie von E. Maurer und H. Gummert<sup>11)</sup> an 100- und 50-t-Blöcken die Erkenntnis hierüber erweitert wurde. Es stellte sich heraus, daß die an diesen Schmiedestücken ermittelten Ergebnisse keine Uebereinstimmung mit denen kleinerer Schmiedestücke aufwiesen und daß dieser Tatsache mit Rücksicht auf die Anforderungen an große Schmiedestücke weitgehend Rechnung getragen werden muß. So liegen beispielsweise in den DIN-Normen die Festigkeits- und Zähigkeitswerte den Er-



Bilder 1 und 2. Einfluß des Primärgefüges mit stark ausgeprägten Stengelkristallen auf die Festigkeitseigenschaften eines unverschmiedeten 12-t-Stahlblockes.

Nachteile, die Herstellung eines Stahlblockes ohne jegliche Seigerungserscheinungen ist aber nach den heute vorliegenden Erfahrungen unmöglich.

Das gebräuchlichste Mittel zum Nachweis der Seigerungen ist der Schwefel- oder Baumannabdruck. Beizscheiben oder Aetzungen sind besonders bei großen Stücken zu umständlich und finden nur wenig Anwendung. Bekannt ist, daß in dem Baumannabdruck die Seigerungen ausgeprägter erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind.

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 597/605 (Werkstoffaussch. 269).

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 710/15.

<sup>6)</sup> Mitt. dtsh. Mat.-Prüf.-Anst. 1927, Sonderheft III.

<sup>7)</sup> Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, 2. Aufl., hrsg. vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1937. Bl. Y 10—8.

<sup>8)</sup> J. Iron Steel Inst. 98 (1918) S. 7/42; vgl. Stahl u. Eisen 39 (1919) S. 913/16.

<sup>9)</sup> Kreitz, K.: Erörterungsbeitrag zu Korschean, H., und E. Maurer: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 831.

<sup>10)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 209/15, 243/51 u. 271 81 (Werkstoffaussch. 206).

<sup>11)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1281/89 u. 1309/20 (Stahl.-Aussch. 287 u. Werkstoffaussch. 288).

gebissen zugrunde, wie sie an kleinen Abmessungen (60 mm Dmr.) ermittelt wurden. Für große Schmiedestücke sind aber diese Werte nicht bindend, sondern unterliegen der Vereinbarung von Hersteller und Verbraucher.

Der Einfluß der Seigerung wurde von Maurer, Korschach und Gummert so gut wie nicht erfaßt, da die Untersuchungen am Fußende der Blöcke vorgenommen wurden, also in einem Gebiet ohne oder nur mit ganz geringen Seigerungen. Allgemein zeigte sich auch ein Abfall der Zähigkeitswerte mehr zur Mitte der Stücke hin, was auf eine mangelnde Durchverschmiedung schließen ließ. An Hand des Faserverlaufs glaubte man aber annehmen zu können, daß ein Durchgreifen der Verschmiedung bis zum Innern stattgefunden habe. Allerdings erlaubt dieses Verfahren, ähnlich wie die Untersuchungen von E. Scheil<sup>12)</sup>, bei denen die Verformung der im Stahl vorhandenen Einschlüsse zur Bewertung herangezogen wurden, keinen unbedingt sicheren Schluß. Auch J. Descolas<sup>13)</sup> stellte fest, daß die Querwerte von großen Schmiedestücken, je mehr sie dem Innern zu liegen, schlechter werden. Durch die Untersuchungen an größten Blöcken wurden auch nicht einwandfrei die an kleineren Stücken gewonnenen Feststellungen bestätigt, daß bei zwei- bis dreifacher Verschmiedung die besten Querwerte liegen.

Der Einfluß der Vergütung ist leicht festzustellen, wenn einmal eine Probe untersucht wird, die dem vergüteten großen Stück entnommen wird, ein andermal, wenn eine benachbarte Probe als kleines Stück eine nochmalige Vergütung erfährt. Zahlreiche Arbeiten liegen hier vor und haben den überragenden Einfluß der vollständigen Durchvergütung, die bei großen Querschnitten nicht immer vorhanden ist, bewiesen<sup>14)</sup>.

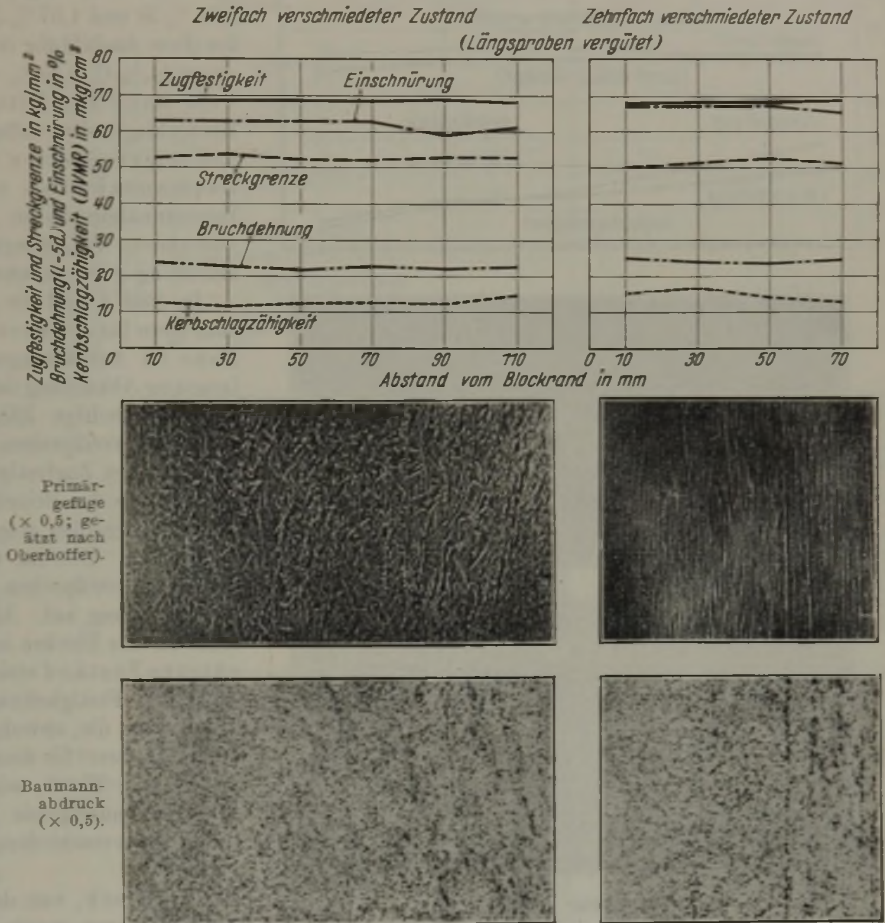
**Versuchsplan.**

Bei der Prüfung der Festigkeitseigenschaften großer Schmiedestücke müssen sorgfältig die vielen Einflüsse beachtet werden, die zur Trübung oder Fälschung des Ergebnisses beitragen können. Es wurde derart vorgegangen, daß die Einflüsse des Primärgefüges, die Einflüsse der Seigerung und das Maß der Durchverschmiedung zuerst gesondert für sich ermittelt wurden. Hiernach ließen sich die Festigkeitseigenschaften der großen Schmiedestücke erfassen, weil die verschiedenen Einflüsse in ihrer Stärke richtig beurteilt oder vernachlässigt werden konnten. Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden folgende Maßnahmen ergriffen.

Die Untersuchungen wurden an zahlreichen beruhigten Schmelzen desselben Stahles mit rd. 0,4 % C, 0,9 % Mn

und den sonstigen Eisenbegleitern in üblichen Gehalten durchgeführt.

Da die Ausbildung des Sekundärgefüges für die Güte des Stahles von überragendem Einfluß ist, darf ein Vergleich nur vorgenommen werden, wenn gleiches Sekundärgefüge vorliegt. Diese Forderung war eher durch eine Vergütung als durch eine einfache Glühbehandlung zu erreichen. Da aber größte Querschnitte mit kleinen Querschnitten zum Vergleich gegenübergestellt werden sollten,



Bilder 3 und 4. Einfluß des Primärgefüges mit stark ausgeprägten Stengelkristallen auf die Festigkeitseigenschaften eines verschmiedeten 12-t-Stahlblockes.

mußte dem Einfluß der unterschiedlichen Durchvergütung Rechnung getragen werden. Aus diesem Grunde wurde jeder Probenwerkstoff in kleinen Stücken, die in keinem Fall dicker als 40 mm waren, bei 830 bis 840° in warmem Wasser gehärtet und auf eine Zugfestigkeit von 65 bis 70 kg/mm<sup>2</sup> angelassen. Durch eine übereinstimmende Zugfestigkeit war es möglich, die Zähigkeitseigenschaften (Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit) in allen Fällen gegenüberzustellen.

Die Festigkeitseigenschaften wurden durch Zug- und Kerbschlagversuche ermittelt. Als Zerreißprobe wurde der kurze Proportionalstab (L = 5 d), als Kerbschlagprobe die DVM-Probe von 55 x 10 x 10 mm<sup>3</sup> mit 3 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr. benutzt. Beim Vergleich mit anderen Arbeiten ist hierauf Rücksicht zu nehmen, da beispielsweise Maurer, Korschach und Gummert<sup>10) 11)</sup> in ihren Forschungen die große Charpy-Kerbschlagprobe verwendet haben, die bekanntlich höhere Werte liefert.

In der vorliegenden Arbeit soll unter Seigerungsgebiet das Gebiet des Blockes verstanden werden, in dem

<sup>12)</sup> Z. Metallkde. 27 (1935) S. 199/209; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 15/16; Z. Metallkde. 28 (1936) S. 340/43.

<sup>13)</sup> Rev. Metall., Mém., 17 (1920) S. 16/30.

<sup>14)</sup> Korschach, H., und E. Maurer: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 828/31 (Werkstoffaussch. 311).

Seigerungsstreifen oder die als Schattenlinien bekannten Entmischungsercheinungen auftreten. Bewußt wird hier mit Rücksicht auf eine klare Darstellung und in Anlehnung an die Betriebsverhältnisse die Bezeichnung Seigerung nicht einwandfrei eingehalten. Der Baumannabdruck bringt die Verteilung des Schwefels und auch die des Phosphors zur Kenntnis. Es wird aber die Ansicht vertreten, daß die mengenmäßige Verteilung nicht das Maßgebende

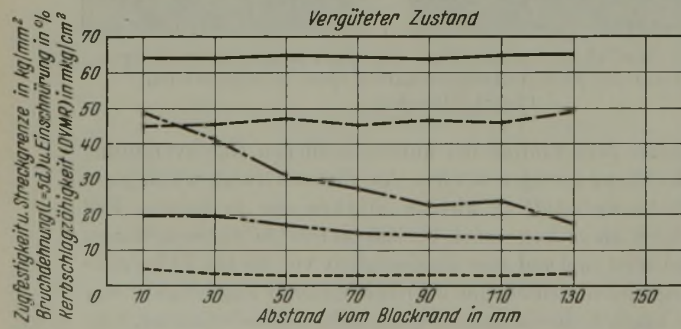
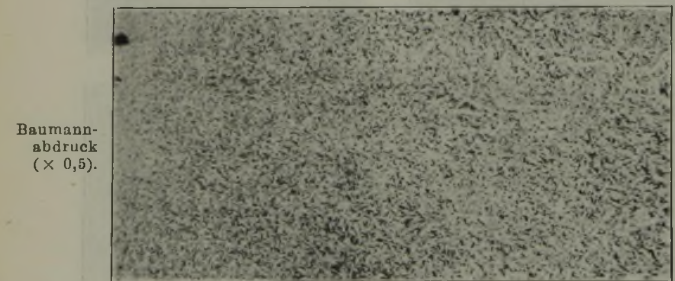
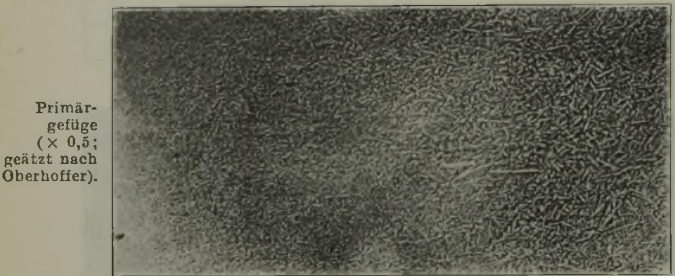
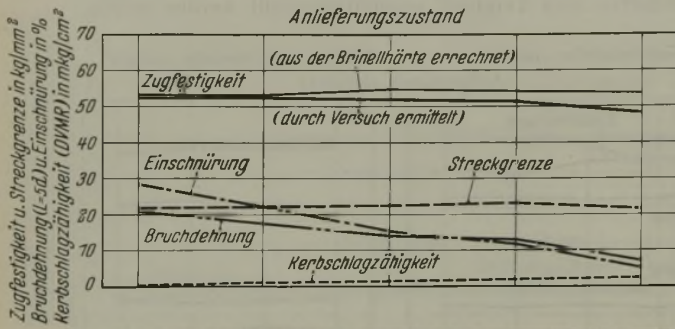
**Einfluß des Primärgefüges auf die Festigkeitseigenschaften.**

Das wesentlichste Gebiet für die Untersuchungen über den Einfluß des Primärgefüges auf die Festigkeitseigenschaften ist das Randgebiet der Blöcke, wo schnell erstarrte Zone, Stengelkristalle, Berührungsdendriten und zuweilen auch globulitische Erstarrung aufzufinden sind. Die Blöcke wurden nach der Anlieferung aus dem Stahlwerk 10 bis 12 h bei 900° geglüht und dann in Asche abgelegt. Zunächst wurden 12-t-Blöcke untersucht, und zwar ein Block mit stark ausgeprägter kristalliner Zone mit 0,40 % C, 0,31 % Si und 1,07 % Mn (Bilder 1 bis 4) und ein anderer, der diese Ausbildung der Kristalle überhaupt nicht aufwies, mit 0,44 % C, 0,35 % Si und 0,80 % Mn (Bilder 5 bis 8). Vom Rand zur Mitte hin wurden laufend Zerreiß- und Kerbschlagproben entnommen und die ermittelten Festigkeitseigenschaften mit dem Primärgefüge und dem Baumannabdruck verglichen. Die Einbeziehung des Baumannabdrucks in diese Untersuchung war nötig, da vorhandene Seigerungsgebiete zu Störungen hätten Veranlassung geben können.

In Bild 1 sind die Festigkeitseigenschaften vom Rand zum Kern für den Block mit ausgeprägter kristalliner Zone im Anlieferungszustand wiedergegeben. Durch die langsame Abkühlung des Blockes bildeten sich grobe Kristallite, die niedrige Zähigkeitswerte erwarten lassen. Die meisten Zerreißproben brachen ab, wie die Unterschiede zwischen der Zugfestigkeit, ermittelt aus dem Zugversuch und der aus der Brinellhärte errechneten, erkennen lassen. Das Primärgefüge zeigt deutlich die einzelnen Zonen der Erstarrung. Die im Gebiet der Transkristallisation gelegenen Zerreißproben weisen weder Einschnürung noch Bruchdehnung auf. Aus Bild 2 sind die Festigkeitseigenschaften des Blockes im unverschmiedeten, aber vergüteten Zustand ersichtlich. Eine beträchtliche Verbesserung aller Festigkeitswerte (bei gleicher Zugfestigkeit) ist eingetreten, die, obwohl keine Verschmiedung vorliegt, fast den Höchstwert für diesen Stahl darstellen. Wider Erwarten werden alle Werte, selbst die die kleinsten Störungen im Werkstoff anzeigende Einschnürung, nicht im geringsten durch die verschiedenen Arten der Primärausbildung beeinflusst.

Der Block, von dessen oberem Teil diese Stücke entnommen waren, wurde nun auf übliche Art zweifach verschmiedet (Bild 3). Das gleiche Gebiet, naturgemäß durch die Verschmiedung zusammengedrängt, wurde untersucht, nachdem wiederum der Probenwerkstoff einer Vergütung unterzogen worden war. Durch die zweifache Verschmiedung tritt eine geringfügige Besserung der Einschnürung auf. Die anderen Werte bleiben die gleichen. Das Primärgefüge hat eine starke Veränderung erfahren, die großen Kristalle sind zerstört und liegen mit dem Bestreben, sich in Längsrichtung einzuordnen, wirr durcheinander. In Bild 4 sind die Ergebnisse für den Block mit zehnfacher Verschmiedung wiedergegeben. Die Zähigkeitswerte sind noch weiter um einige Prozent gestiegen und bleiben alle vom Rand zur Mitte hin in gleicher Höhe ohne die geringste Störung. Das Primärgefüge ist jetzt zu einer ausgesprochenen Faser umgebildet worden. Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß im unverschmiedeten Zustand die Lage der Proben senkrecht zu den Stengelkristallen war, daß aber mit fortschreitender Verschmiedung durch die Ausbildung einer Längsfaser diese Querproben zu Längsproben übergangen.

Diesen Ergebnissen werden die Untersuchungen an einem Block gleicher Abmessung und gleicher Zusammensetzung gegenübergestellt, der ein sehr feines Primärgefüge



Bilder 5 und 6. Einfluß des Primärgefüges ohne Stengelkristalle auf die Festigkeitseigenschaften eines unverschmiedeten 12-t-Stahlblockes.

ist, sondern die Art und Anordnung der Verteilung. Hieraus lassen sich, wie die Untersuchungen zeigen werden, Schlüsse ziehen, daß sich im Stahl Vorgänge abgespielt haben, die seine Festigkeitseigenschaften in starkem Maße beeinflussen.

Da die Anwendung des Baumannabdrucks an großen Stücken, selbst wenn sie sich im Laufe ihrer Fertigstellung beispielsweise auf der Drehbank befinden, möglich ist, bedingt diese Prüfung keine große betriebliche Störung.

ohne Stengelkristalle hatte (Bilder 5 bis 8). Wie zu erwarten war, lagen die Festigkeitswerte im Anlieferungszustand (Bild 5) bedeutend höher. Die Proben brachen nicht ab, allerdings hatte dieser Stahl eine geringere Naturhärte. In der Zähigkeit ist ein Abfall vom Rand zur Mitte festzustellen. Nach der Vergütung (Bild 6) ergab sich bei weitem nicht eine so ausgeprägte Steigerung der Werte wie beim Stahl mit der stark ausgebildeten Primärkristallisation. Der Abfall der Werte zur Mitte hin, wo Berührungsdendriten und globulitische Erstarrung auftreten, blieb im gewissen Grade bestehen. Eigenartig bei dieser Gegenüberstellung ist, daß gerade der Stahl mit dem feineren Primärgefüge entgegen aller Erwartung nach der Vergütung schlechtere Werte lieferte. Aber schon bei zweifacher Verschmiedung (Bild 7) ergaben sich übliche Werte, die dem anderen Stahl fast ebenbürtig sind. Das Primärgefüge ist hierbei wesentlich ruhiger ausgeprägt. Bei zehnfacher Verschmiedung (Bild 8) sind keine Unterschiede zwischen beiden Stahlblöcken anzutreffen, gleich, ob es sich um die Festigkeitseigenschaften oder um die Ausbildung der Faser handelt.

Zur weiteren Ueberprüfung wurde das Primärgefüge von einem 63-t-Stahlblock mit 0,36 % C, 0,33 % Si und 0,70 % Mn am Kopf und Fuß untersucht (Bilder 9 und 10). Die Stengelkristalle sind hier fast doppelt so lang wie bei den 12-t-Blöcken, was den starken Einfluß der Blockgröße kennzeichnet. Beachtenswert ist, daß in dem Baumannabdruck sich die Stengelkristalle ebenfalls abheben. Die Zerreiß- und Kerbschlagproben, die aus diesem unverschmiedeten Werkstoff nach der Vergütung in Scheiben entnommen wurden, zeigen keine oder kaum eine Beeinflussung durch das Primärgefüge, und ihre Werte sind derart gut und gleichmäßig, als wenn sie aus verschmiedetem Werkstoff entnommen worden wären.

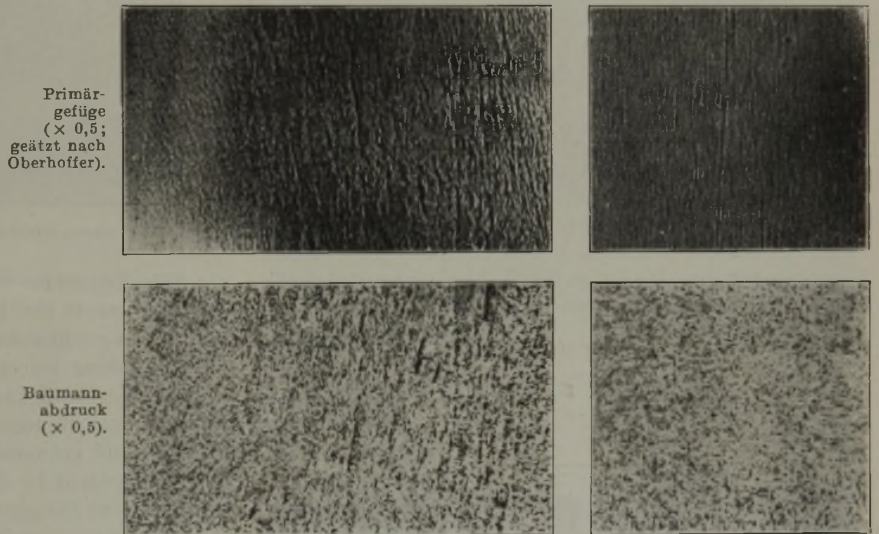
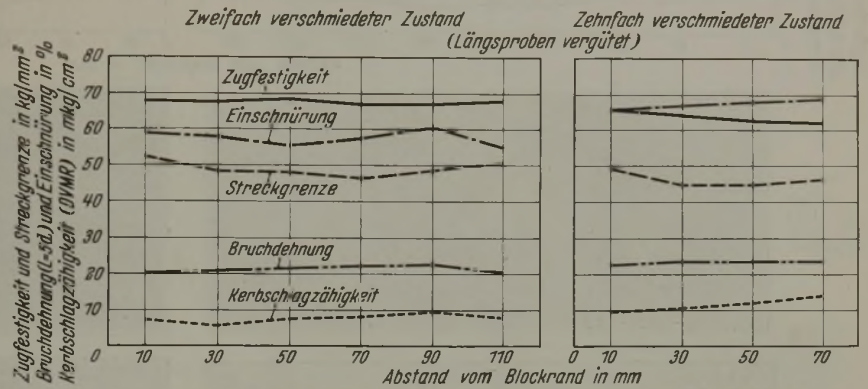
Zusammenfassend ergaben die Versuche keinen erkennbaren Einfluß des Primärgefüges von Stahlblöcken, selbst im unverschmiedeten Zustand, auf die Festigkeitseigenschaften, wenn ein ordnungsgemäßes durch eine Vergütungsbehandlung erhaltenes Sekundärgefüge vorlag. Zu beachten ist, daß die Untersuchungen an unlegiertem Stahl durchgeführt wurden. Es wäre möglich, daß bei legierten Stählen, bei denen stärkere Kristalleigenschaften vorhanden sein können, ein anderes Ergebnis erhalten wird.

**Einfluß der Seigerung auf die Festigkeitseigenschaften.**

Um den Einfluß der geseigerten Zonen beurteilen zu können, war es nötig, einzelne unterschiedlich geseigerte Gebiete für sich zu betrachten und diese einander gegenüberzustellen. Ein verschiedenes Primärgefüge konnte nach den vorangegangenen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben. Entsprechend den Bildern 11 und 12 wurden aus unge-seigerten und geseigerten Gebieten von verschie-

denen Gußblöcken Rechtecke herausgearbeitet. Die Abmessungen dieser Rechtecke wurden derart gewählt, daß bei einer späteren zehnfachen Verschmiedung (als größte) die erwähnte Zerreißprobe auch noch in der Querlage entnommen werden konnte. Gleichzeitig mußte aber jeder Rechkant eine gleichmäßige Ausbildung einer bestimmten Seigerung in seinem ganzen Volumen aufweisen.

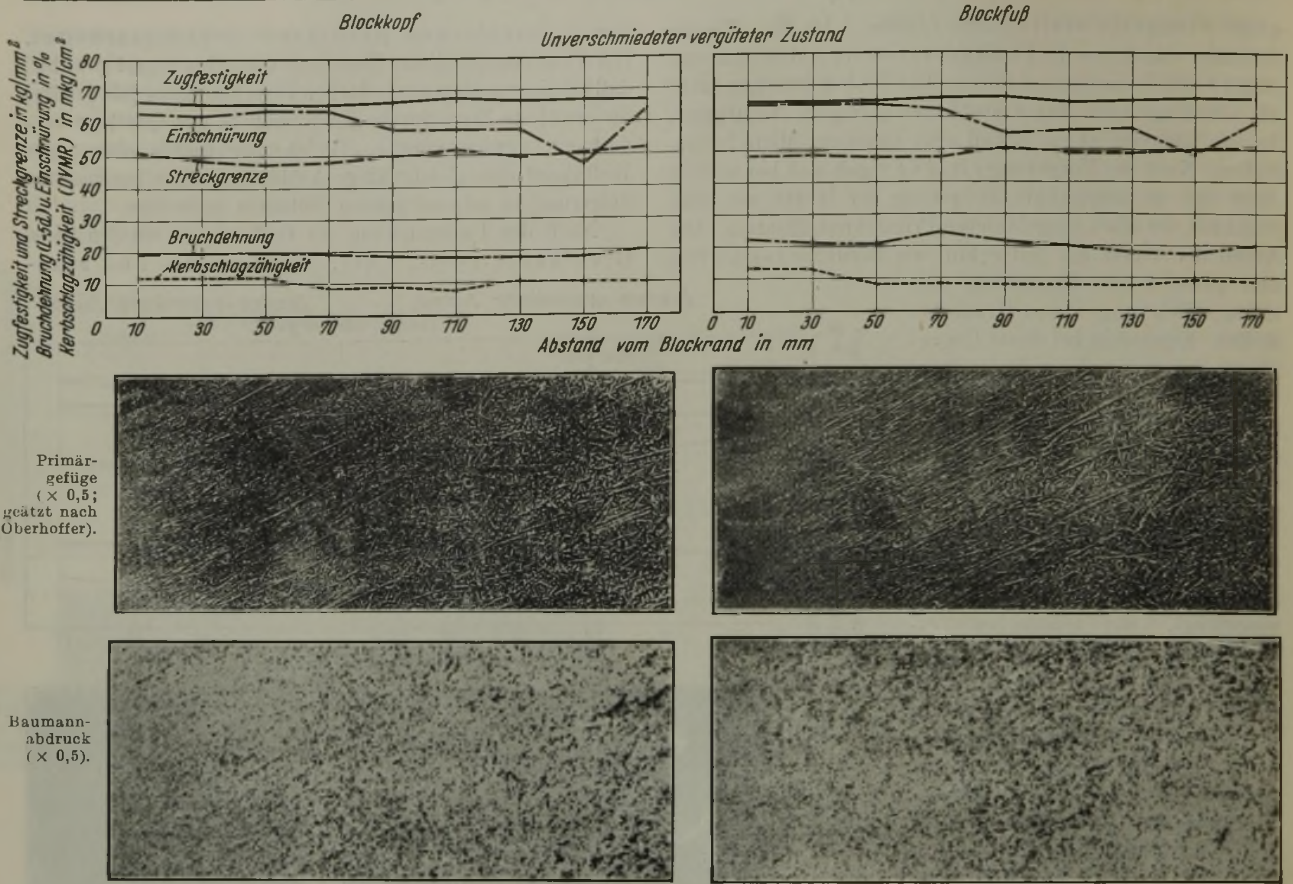
Nach der Untersuchung im Gußzustand wurden diese Rechtecke zwei-, vier-, sechs-, acht- und zeh-



Bilder 7 und 8. Einfluß des Primärgefüges ohne Stengelkristalle auf die Festigkeitseigenschaften eines verschmiedeten 12-t-Stahlblockes.

fach in Form einer Stufenwelle verschmiedet. Bild 13 veranschaulicht die Aufteilung dieser „Stufenschmiedungen“ und die Lage der entnommenen Längs- und Querproben. Die Vergütung wurde an den aufgeteilten Stücken vorgenommen. Die Verschmiedung der Rechtecke war naturgemäß derart, daß ihre Verformungsrichtung bei einer Verschmiedung im ganzen Block mit dieser übereinstimmend gewesen wäre. Ueberdies wurde die Lage des Rechkantes im Block besonders festgehalten, so daß die aus den Stufenschmiedungen herausgearbeiteten Querproben bei einer Verschmiedung des gesamten Blockes Tangentialproben ergeben hätten. Zur Auswertung gelangten für den unverschmiedeten Zustand das Mittel von fünf Zerreißproben und ungefähr von der doppelten Anzahl Kerbschlagproben und für den verschmiedeten Zustand das Mittel von drei Zerreißproben und etwa der doppelten Anzahl Kerbschlagproben, da im letzten Fall die Streuungen bedeutend geringer waren.

Die Stufenschmiedungen wurden allein nach dem unterschiedlichen Aussehen des Baumannabdrucks ausgewählt. Sie hatten annähernd die gleiche chemische



Bilder 9 und 10. Einfluß des Primärgefüges auf die Festigkeitseigenschaften eines 63-t-Stahlblockes.

Zusammensetzung. Die Späne für die Analyse wurden durch Hobeln über den gesamten Querschnitt des jeweiligen Rechkantes erhalten. In den Bildern 14 bis 19 ist den Festigkeitswerten jeder Stufenschmiedung ein größerer Ausschnitt des Baumannabdrucks, quer zur Längsrichtung des Blockes, aus dem unverschmiedeten Werkstoff entnommen, gegenübergestellt. Auf die Stufenschmiedungen wird im folgenden einzeln eingegangen.

die Zähigkeitswerte der Querproben kaum verändert; die Zähigkeitswerte der Längsproben werden durch zwei- bis dreifache Verschmiedung geringfügig gesteigert, bei weiterer Verschmiedung jedoch nicht mehr verbessert.

Der Werkstoff für Stufenschmiedung 2 (Bild 15) war aus dem Randgebiet eines 12-t-Blockes aus Siemens-Martin-Stahl entnommen. Durch die schnelle Erstarrung der Randschicht ist die Verteilung des Schwefels ebenfalls sehr fein. Die Zähigkeitswerte im unverschmiedeten Zustand sind als gut zu bezeichnen. Sie erfahren aber sowohl bei den Querproben als auch bei den Längsproben durch eine zweifache Verschmiedung eine bemerkenswerte Steigerung. Bei den Querproben ist aber damit der Höchstwert erreicht, bei noch weiterer Verformung tritt ein gleichmäßiger, aber besonders steiler Abfall ein. Bei den Längsproben findet noch durch vier- bis sechsfache Verschmiedung ein schwacher Anstieg statt, worauf sich keine Beeinflussung mehr zeigt.

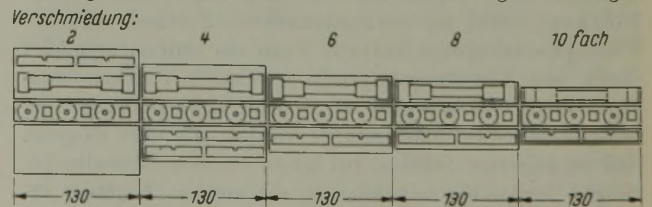
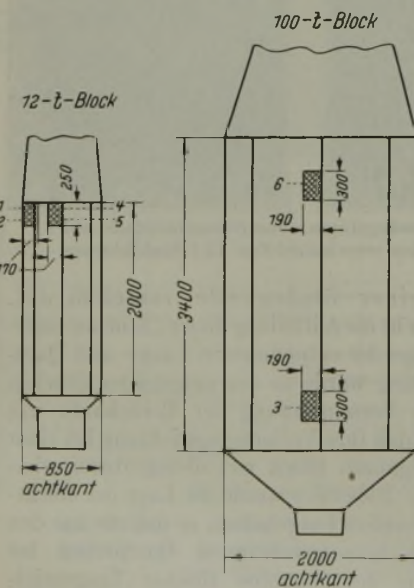


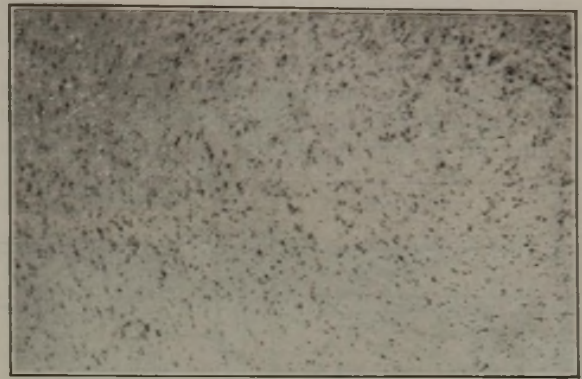
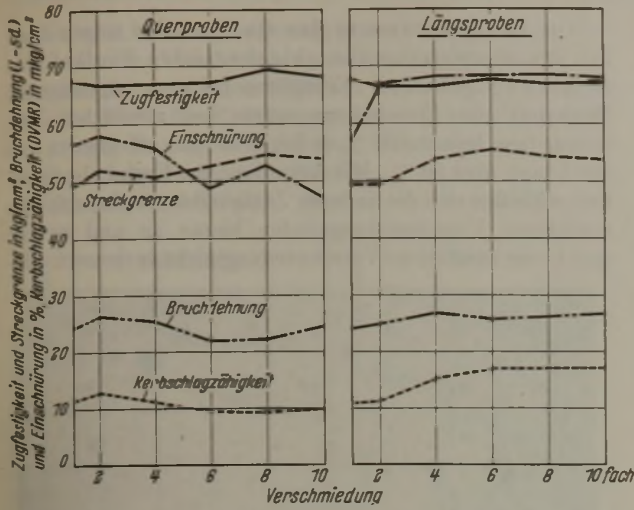
Bild 13. Aufteilung und Lage der Proben bei den Werkstücken der Stufenschmiedungen.



Bilder 11 und 12. Lage des Werkstoffes für die Stufenschmiedungen im Gußblock.

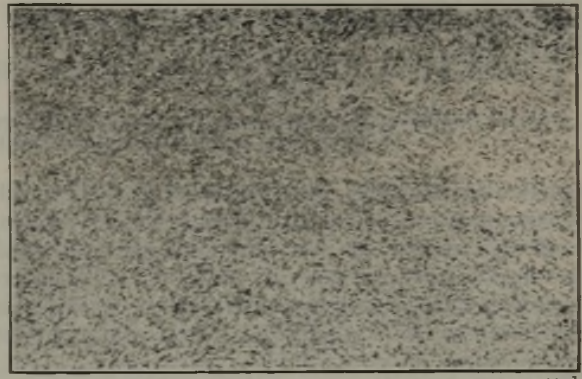
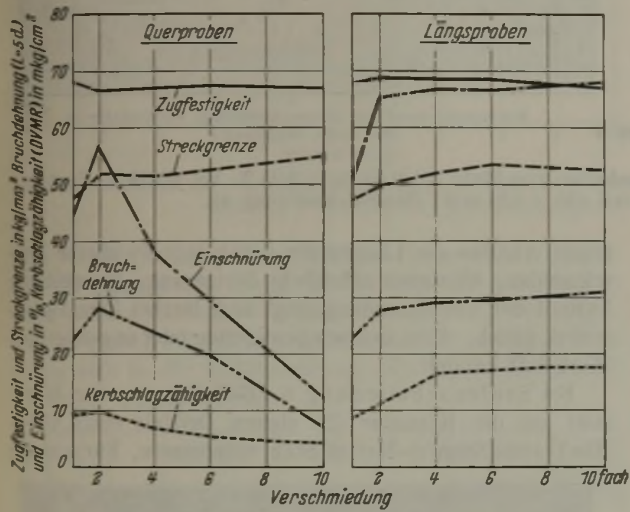
Der Werkstoff für Stufenschmiedung 1 (Bild 14) stammte aus dem Randgebiet eines 12-t-Stahlblockes (Bild 11). Durch den geringen Schwefelgehalt des im Lichtbogenofen erschmolzenen Stahles erhält der Baumannabdruck ein sehr helles Aussehen. Durch die schnelle Erstarrung der Randschicht ist die Verteilung des Schwefels sehr fein. Eine Seigerung tritt hier naturgemäß nicht ein. Die Festigkeitseigenschaften sind schon im unverschmiedeten Zustand sehr gut. Durch die Verschmiedung werden

Der Werkstoff für Stufenschmiedung 3 (Bild 16) stammte aus der Kernzone des unteren Drittels eines 100-t-Blockes aus Siemens-Martin-Stahl (Bild 12). Bekanntlich befindet sich in diesem Gebiet größerer Blöcke die reinste Stelle ohne nachweisbares Auftreten von Seigerungen (Schattenlinien). Die Erstarrung erfolgt aber im Vergleich zu den Randgebieten sehr spät. Das Erstarrungsgefüge ist immer globulitisch. Der Baumannabdruck bringt dies deutlich



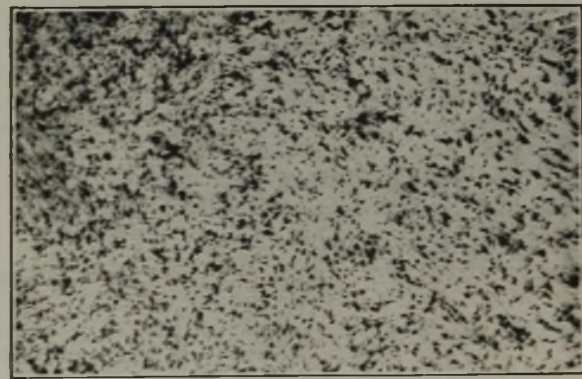
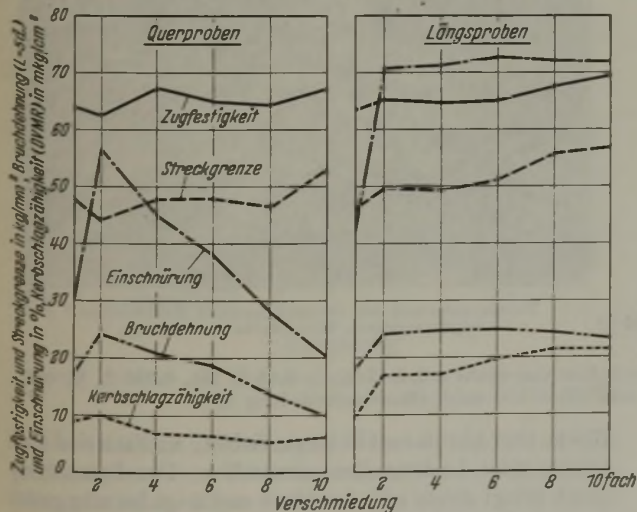
Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Seigerungsfrei, schnell erstarrtes Gebiet, feine Ausbildung.)

Bild 14. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,47 % C, 0,93 % Mn, 0,013 % P und 0,012 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 170 × 170 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 1).



Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Seigerungsfrei, schnell erstarrtes Gebiet, sehr feine Ausbildung.)

Bild 15. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,45 % C, 0,90 % Mn, 0,035 % P und 0,027 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 170 × 170 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 2).



Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Seigerungsfrei, globulitische Erstarrung, grobe, aber vollständig gleichmäßige Ausbildung.)

Bild 16. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,30 % C, 0,83 % Mn, 0,025 % P und 0,023 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 190 × 190 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 3).

durch grobe, aber vollständig gleichmäßig verteilte Schwefelanreicherungen zum Ausdruck. Durch Vergleich mit dem Baumannabdruck von Stufenschmiedung 2 (Bild 15) wird dies klar ersichtlich. Die Festigkeitseigenschaften sind aber, mit Ausnahme einer geringen Verschlechterung der Werte im unverschmiedeten Zustand, vollkommen mit denen der Stufenschmiedung 2 übereinstimmend. Hiernach scheint die Art der Erstarrung von keinem Einfluß auf die

Festigkeitseigenschaften zu sein, solange nicht Seigerungen auftreten. Zu beachten ist ferner, welche günstigen Festigkeitswerte ein Werkstoff, der aus der Kernzone eines 100-t-Blockes aus unlegiertem Stahl entnommen wurde, haben kann, wenn eine durchgreifende Verschmiedung und eine einwandfreie Wärmebehandlung vorliegen. Z. B. ist bei den Längsproben eine Kerbschlagzähigkeit von 22, bei den Querproben von 10 mkg/cm<sup>2</sup> nachweisbar.

Bei Stufenschmiedung 4 (Bild 17) war der Werkstoff aus der Kernzone eines 12-t-Elektrostahlblockes herausgearbeitet. Auf Grund der langsamen und späten Erstarrung der Kernzone und der Entnahme des Werkstoffes aus einem ausgesprochenen Seigerungsgebiet liegt hier eine unregelmäßige Zusammenballung der Schwefelteilchen vor. Doch ist, durch die Erschmelzung des Stahles im Lichtofen be-

Die Zähigkeitswerte der Querproben zeigen deutlich den überragenden verschlechternden Einfluß des Seigerungsgebietes. Erreichten bei dem ungesieberten Werkstoff die Einschnürungswerte bei zweifacher Verschmiedung beinahe 60 %, so liegen sie im vorliegenden Fall nur knapp über 20 %. Mit Ausnahme der Kerbschlagzähigkeit schließen sich die anderen Zähigkeitswerte bei den verschiedenen Verschmiedungsstufen hieran an und werden durch eine zusätzliche Verschmiedung nicht verbessert. Da-

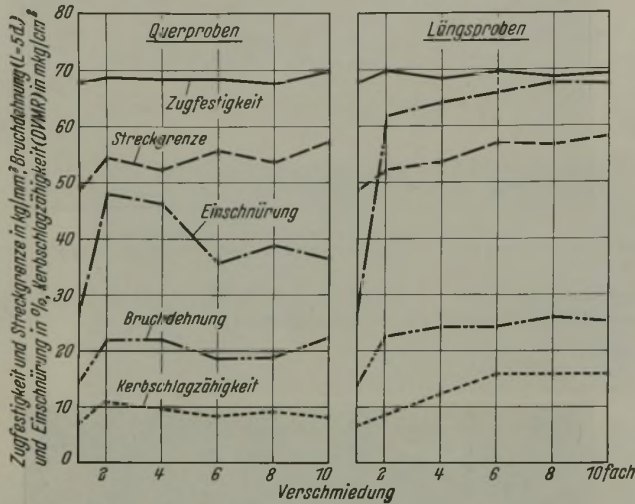
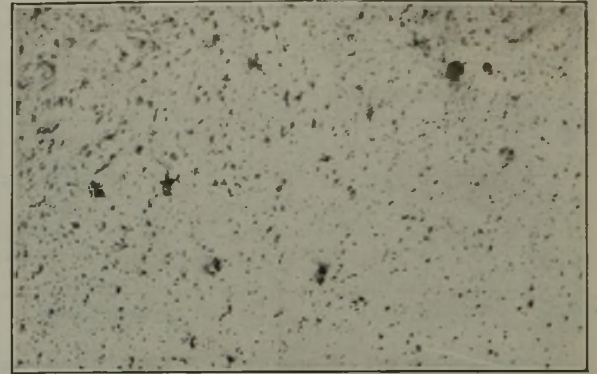


Bild 17. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,50 % C, 0,95 % Mn, 0,014 % P und 0,013 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 170 × 170 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 4).



Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Schwache Seigerung.)

dingt, ihre Anzahl gering. Dieses Gebiet ist aber als schwach geseigert anzusehen, da vereinzelt Schattenlinien auftreten. Die Festigkeitswerte für den unverschmiedeten Zustand liegen ungefähr 50 % niedriger als die Werte aus der unverschmiedeten Randzone mit feiner Unterteilung der einzelnen Schwefelteilchen desselben Blockes. Durch eine zweifache

gegen erhalten die Längswerte durch eine zweifache Verschmiedung eine ganz erhebliche Steigerung. Im weiteren Verlauf der Verschmiedung zeigt sich hierbei kein Unterschied, gleich, ob es sich um geseigerten oder ungesieberten Werkstoff handelt.

Bei Stufenschmiedung 6 (Bild 19) war der Werkstoff aus der Kernzone des oberen Drittels eines 100-t-Blockes aus Siemens-Martin-Stahl entnommen. Für schwere

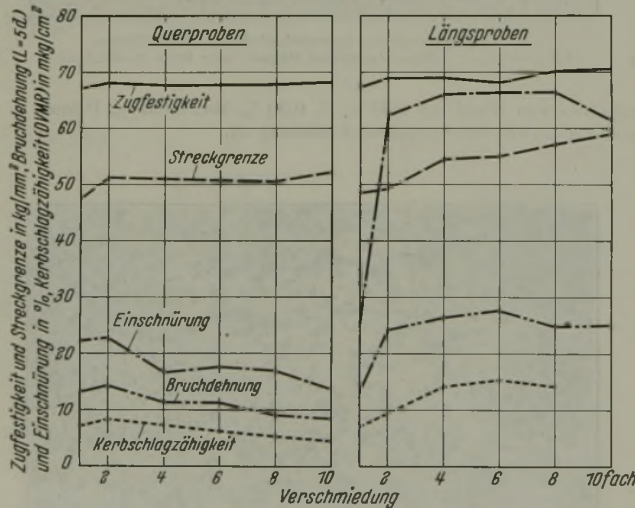
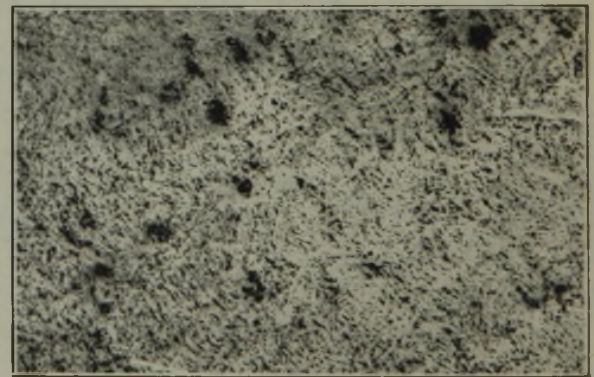


Bild 18. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,47 % C, 0,93 % Mn, 0,039 % P und 0,028 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 170 × 170 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 5).

Verschmiedung wird ein starker Anstieg der Festigkeitswerte erzielt. Bei noch weiterer Verschmiedung tritt für die Zähigkeitswerte der Querproben nur ein geringfügiger Abfall, für die der Längsproben der zu erwartende Anstieg bis zu ungefähr sechsfacher Verschmiedung ein.

Der Werkstoff bei Stufenschmiedung 5 (Bild 18) stammte aus der Kernzone (oben) eines 12-t-Blockes aus Siemens-Martin-Stahl. In diesem Gebiet werden für einen Block vorliegender Größe immer Seigerungen anzutreffen sein. Der Baumannabdruck zeigt auch deutlich unregelmäßige, verstreut liegende stärkere schwarze Punkte, die die Abbildungen angeschnittener Schattenlinien sind. Diese Seigerung kann als mittelstark gewertet werden.

Blöcke liegt hier das schlechteste Gebiet. Vielfach sind auch Lunker oder Lockerstellen anzutreffen. Der Baumannabdruck bringt dieses zum Ausdruck und zeigt bei sehr großer Unregelmäßigkeit eine Art Schlierenbildung. In derartigen Gebieten haben sich die einzelnen Schattenlinien miteinander verbunden. Es entsteht der Eindruck, daß hier bis kurz vor der Erstarrung des Stahles vorgelegen haben. Diese Stufenschmiedung 6 ist demnach das Muster für einen Stahl, der aus einem sehr stark ausgeprägten Seigerungsgebiet entnommen wurde. Die naturgemäß sehr schlechten Festigkeitseigenschaften der Querproben des unverschmiedeten Zustandes werden durch eine zweifache Verschmiedung ver-

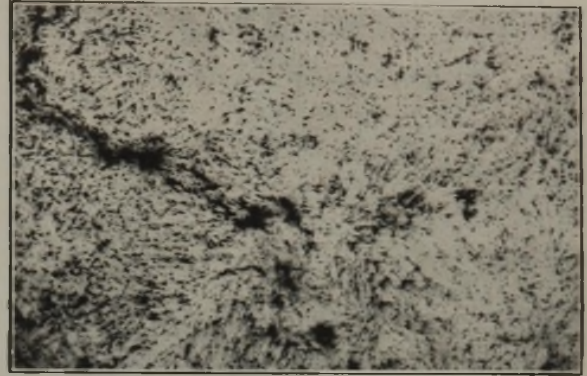
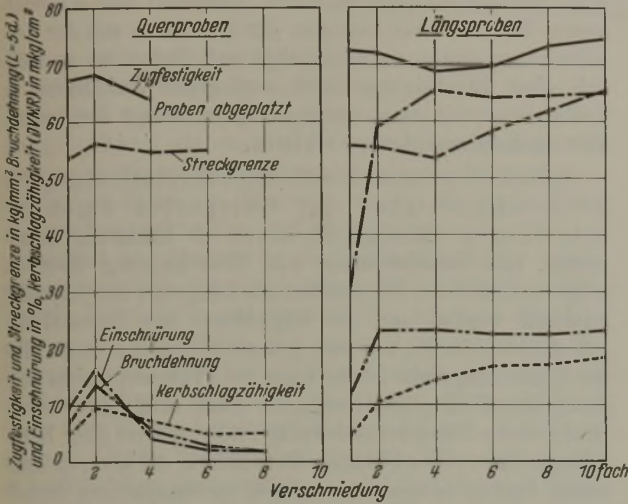


Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Seigerungsgebiet, mittelstarke Ausbildung.)



bessert, doch ist diese Steigerung bemerkenswert gering. Bei noch weiterer Verschmiedung reißen infolge Faser- und Häutchenbildung die Zerreißproben frühzeitig ab, was sehr schlechte Werte für Einschnürung und Bruchdehnung mit sich bringt. Es zeigt sich deutlich, daß durch eine weitere Verschmiedung nicht eine Besserung, sondern eine Verschlechterung erzielt wird. Nur die Kerbschlagzähigkeit

ihren Eigenschaften keine hervortretenden Unterschiede. Damit scheint im Rahmen der möglichen Schmiedetemperaturänderungen eine Beeinflussung der Seigerungen nicht möglich zu sein. Für eine allgemeine Beurteilung wird das Ergebnis dieser Versuche aber als zu unsicher betrachtet. Die Festigkeitseigenschaften gliedern sich, wenn man nach dem Aussehen des Baumannabdrucks eine mittelstarke Seigerung annimmt, in die anderen Ergebnisse ein.

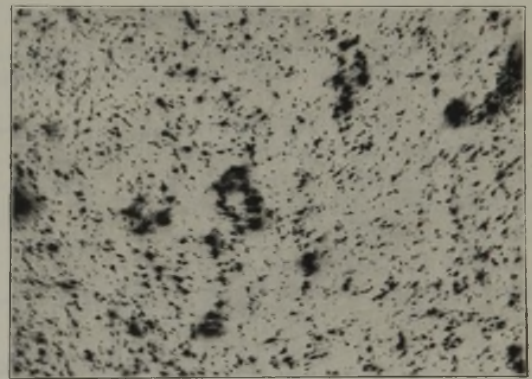
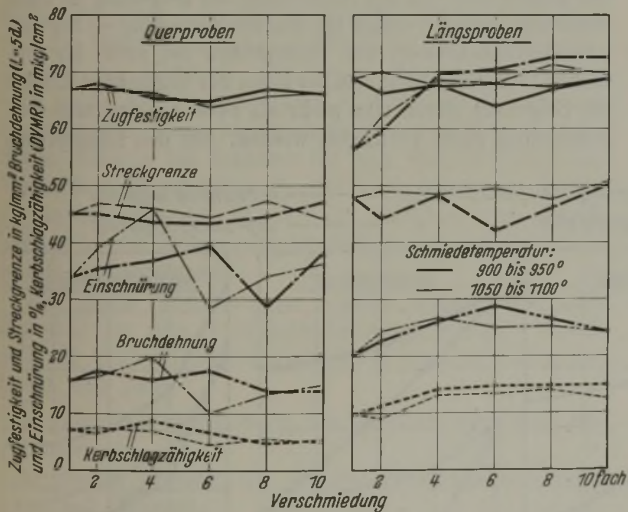


Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Sehr stark ausgeprägtes Seigerungsgebiet, Schlierenbildung.)

Bild 19. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl mit 0,40 % C, 0,90 % Mn, 0,036 % P und 0,032 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 190 × 190 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 6).

wird verhältnismäßig wenig durch die Seigerung beeinflusst. Für die Längswerte bringt die zweifache Verschmiedung einen starken Anstieg. Von hier ab ist überhaupt kein Einfluß der groben Seigerung mehr festzustellen, und alle Werte reihen sich in die Größenordnung der aus ungesiebertem Werkstoff erhaltenen ein.

Zum besseren Vergleich der durch die verschiedenartige Ausbildung der Seigerungen hervorgerufenen unterschiedlichen Zähigkeitswerte wurden diese für sich allein gegenübergestellt. Aus Übersichtsgründen wurden nicht alle Stufenschmiedungen mit einbezogen, sondern nur stark in dem Baumannabdruck sich unterscheidende Fälle, wie seigerungsfreier Elektrostahl, seigerungsfreier, mittelstark und sehr stark geseigertem Siemens-Martin-Stahl.



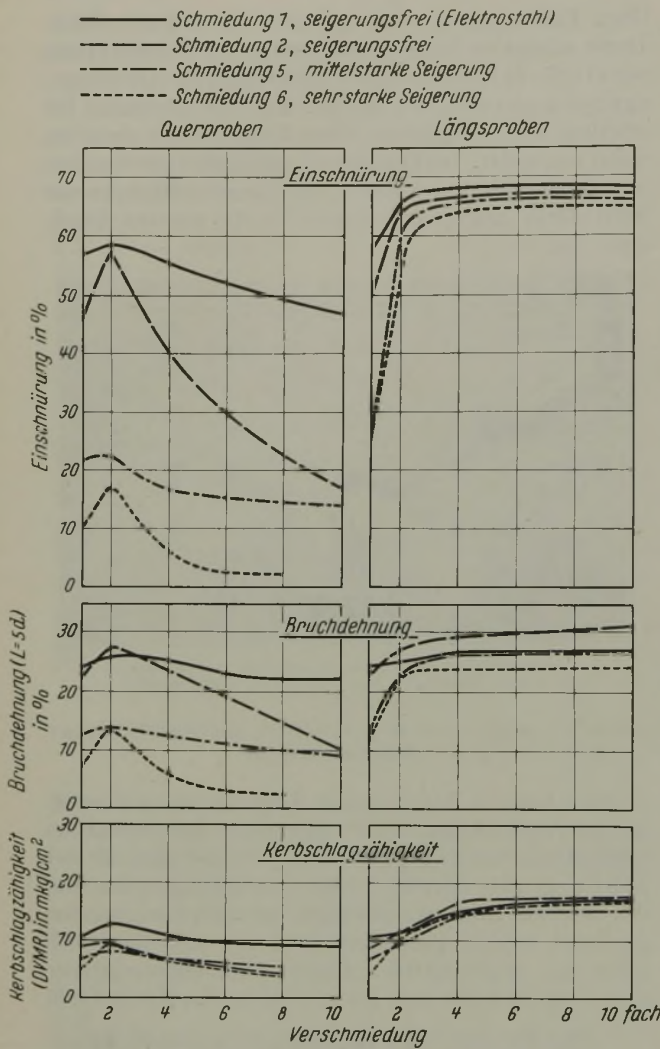
Baumannabdruck des unverschmiedeten Werkstückes. (Seigerungsgebiet.)

Bild 20. Einfluß der Verschmiedung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß mit 0,38 % C, 1,0 % Mn, 0,016 % P und 0,018 % S bei einem Ausgangsquerschnitt von 170 × 170 mm<sup>2</sup> (Stufenschmiedung 7 und 8).

Die Stufenschmiedungen 7 und 8 (Bild 20) wurden gleichartig aus dem Trichter einer großen Stahlgußwalze herausgearbeitet. Die verhältnismäßig starken Seigerungen liegen mehr dem Rande zu, wogegen die Mitte seigerungsfrei ist. Die Seigerungspunkte, die kräftig ausgebildet sind, treten im hellen Untergrund des Baumannabdrucks sehr einzeln hervor. Dieses ist durch eine langsame Erstarrung (schlechte Wärmeableitung durch die Formmasse) bei einem verhältnismäßig kleinen Querschnitt zu erklären. Ein Rechteck wurde bei üblicher Schmiedetemperatur (900 bis 950°), ein zweiter bei 1050 bis 1100°, also bei einer Temperatur, die an der zulässigen oberen Grenze lag, stufenverschmiedet. Die beiden Stufenschmiedungen zeigten in

Bild 21 gibt die Werte für die Einschnürung wieder. Die Querproben zeigen ganz besonders starke Unterschiede, die den überragenden und zugleich gefährlichen Einfluß der Seigerung deutlich zum Ausdruck bringen. Bei allen Werten ist kennzeichnend, daß bei zweifacher Verschmiedung ein Höchstwert vorliegt. Die Längsproben weisen dagegen, wenn eine zwei- bis dreifache Verschmiedung erfolgt ist, kaum einen beachtenswerten Unterschied auf. Bei dieser Verschmiedung liegen schon ausnahmslos günstige Werte vor. Bis zur sechsfachen Verschmiedung wird noch ein unbedeutender Anstieg erzielt, von da an zeigt sich keine Beeinflussung mehr.

Die Bilder 22 und 23 geben die Werte für Bruchdehnung und Kerbschlagzähigkeit wieder. Die Dehnungs-



Bilder 21 bis 23. Einfluß der Verschmiedung auf die Zähigkeitswerte von verschieden geseigerten Stählen (vgl. Bilder 12, 13, 16 und 17).

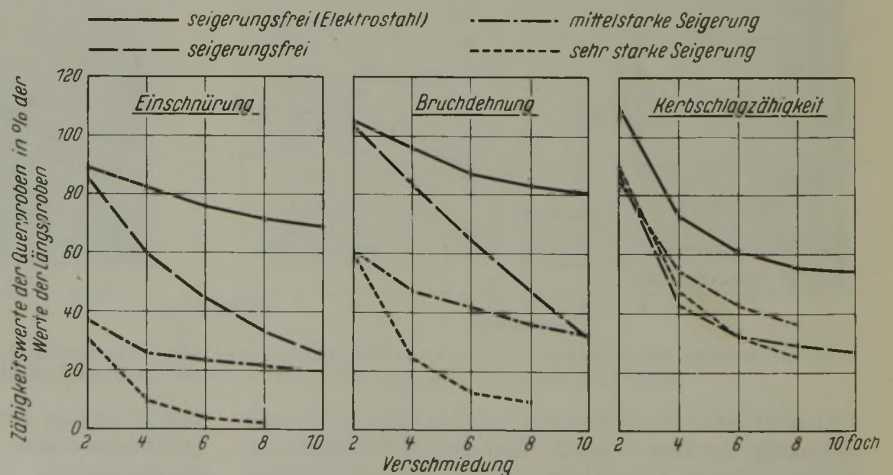
werte schließen sich dem Verhalten der Einschnürungswerte an, haben als Querproben bei zweifacher Verschmiedung ihren Höchstwert und zeigen deutlich den überragenden Einfluß der Seigerung. Ein Einfluß der Seigerung auf die Kerbschlagzähigkeit ist weder bei den Querproben noch bei den Längsproben zu erkennen. Bei den Querproben liegt der Höchstwert wiederum bei zweifacher Verschmiedung. Die Werte für die Längsproben erfahren bis zur vierfachen Verschmiedung eine gleichmäßig starke Steigerung. Von hier ab tritt ein schwacher, aber ständiger Anstieg ein.

In den Bildern 24 bis 26 ist der Einfluß der Seigerungen auf die Zähigkeitswerte der Querproben in Prozent der entsprechenden Werte der Längsproben in Abhängigkeit von der Verschmiedung wiedergegeben. Auch in dieser Darstellungsart läßt sich der überragende Einfluß der Seigerung bei Einschnürung und Bruchdehnung und die nur geringe Einwirkung auf die Kerbschlagzähigkeit erkennen. In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß besonders die Werte der Querproben in einigen Fällen verhältnismäßig günstig

liegen; dies ist auf die Vergütung in Scheiben zurückzuführen. Für den starken Abfall der Zähigkeitswerte der Querproben nach mehr als zweifacher Verschmiedung kann eine genaue Erklärung nicht gegeben werden. Es fällt aber auf, daß er nicht bei den Stufenschmiedungen aus Elektro Stahl und Stahlguß vorhanden ist, deren Phosphor- und Schwefelgehalte (vgl. Bilder 16 und 20) besonders niedrig sind. Bekanntlich tritt bei einem phosphor- und schwefelarmen Werkstoff das Absinken der Querwerte mit der Verschmiedung nicht so ausgeprägt auf. Daher ist es möglich, diese Erscheinung durch vorliegende Verhältnisse in Verbindung mit dem geringen Durchmesser der letzten Verschmiedungsstufen zu erklären.

Auffallend ist weiterhin die Nichtbeeinflussung der Kerbschlagzähigkeit der Querproben durch die Seigerungen. Man könnte hierzu die Erklärung heranziehen, daß Bruchdehnung und Einschnürung über ein größeres Gebiet des Werkstoffes (die Länge der Zerreißprobe) ermittelt werden und die Möglichkeit der Auswahl der schwächsten Stellen auf dem gesamten Gebiet besteht. Bei der Kerbschlagprobe ist die Lage des Prüfquerschnitts aber durch den Kerb genau bestimmt. Fällt zufälligerweise ein Bruch in eine besonders schwache Stelle, so wird diese Kerbschlagprobe einen schlechten Wert liefern, der aber, da zahlreiche Proben entnommen werden, im endgültigen Mittelwert sich kaum noch bemerkbar macht.

Allgemein gliedern sich die Ergebnisse der Stufenschmiedung gut in die bisherigen Erkenntnisse über die Auswirkungen der Warmverformung auf die Festigkeitseigenschaften ein. An neuen Erkenntnissen kann folgendes angenommen werden. Die Werte für Einschnürung und Bruchdehnung bei den Querproben (bei gleicher Zugfestigkeit) sind in sehr starkem Maße, die der Kerbschlagzähigkeit nur ganz gering von der Ausbildung der Seigerung im Stahl abhängig. Stets — auch bei starker Seigerung — liegt der Zähigkeitshöchstwert von Querproben bei zwei- bis dreifacher Verschmiedung. Daher kann der ungünstige Einfluß der Seigerung durch eine mehr als zwei- bis dreifache Verschmiedung nicht verringert werden. Bei den Längsproben



Bilder 24 bis 26. Einfluß der Verschmiedung und Seigerung auf die Zähigkeitswerte der Querproben in % der entsprechenden Werte der Längsproben.

ist schon nach zwei- bis dreifacher Verschmiedung kein Einfluß der Seigerung mehr vorhanden. Die Streckgrenze sowohl der Längs- als auch der Querproben wird durch die Seigerungen nicht beeinflusst. Durch das Aussehen des Baumannabdrucks lassen sich bei Kenntnis des vorliegenden Werkstoffes Schlüsse auf die durchschnittlichen Festigkeitseigenschaften des Stahles ziehen.

[Schluß folgt.]

# Verschleiß metallischer Werkstoffe.

Von Anton Eichinger in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 560 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.\*.]

(Vorschläge für die Verschleißprüfung in ihren vier hauptsächlichsten Arten, nämlich bei gleichmäßigem Abtragen, bei starkem Fressen, bei Ablätterungen und Reiboxydation.)

Immer dann, wenn sich zwei Körper berühren, werden Druck- und Reibungskräfte wachgerufen, welche sowohl von den bewegten Massen und deren Bewegungszustand als auch von der Beschaffenheit der Grenzschichten der Körper abhängen. Unter „Grenzschicht“ ist dabei jene Randzone an der Körperoberfläche zu verstehen, welche für das Zustandekommen der Reibung maßgebend ist. Sie wird in die äußere und innere Grenzschicht unterteilt, wobei die äußere die adsorbierten Gas-, Dampf-, Flüssigkeits- und Fettschichten, hingegen die innere die von der Herstellung und Bearbeitung sowie von den Versuchs- und Betriebsbedingungen abhängige und vom Zustand im Innern sich mehr oder weniger stark unterscheidende feste Randschicht umfaßt (freie Haupt- und Nebenvalezen, Oxyde, Nitride, Rost, Spalten, Risse, gelöste oder in Lockerstellen angesammelte Gase, Kalthärtung, Ermüdung, Ausscheidung, Umwandlung usw.).

Die Art der Reibung — Flüssigkeitsreibung, Misch- oder Grenzreibung und Trockenreibung sowie Gleit- und Rollreibung —, die auch Verschiedenheiten in der Verschleißart ergibt, läßt darauf schließen, daß es verfehlt wäre, wollte man die Lagermetalle in gleicher Weise prüfen und nach denselben Gesichtspunkten beurteilen wie beispielsweise einen Schienenstahl. Vielmehr muß die Art der Beanspruchung im Betrieb für die Wahl des Prüfverfahrens maßgebend sein, wobei als oberster Grundsatz gelten sollte, daß die Oberflächenbeschaffenheit der Reibungsflächen im Betrieb und beim Versuch dieselbe sein muß. Aus diesem Grunde darf bei der Prüfung von Lagermetallen keine starke Aufrauhung (Fressen) stattfinden, während bei Schienen für enge Kurven gerade das Verhalten nach erfolgtem Angriff maßgebend sein dürfte. Mit anderen Worten: Die Art der Ablösung von Metallteilchen aus der Reibungsfläche muß im Versuch gleich derjenigen im Betrieb sein.

Um diesen Grundsatz zu wahren, werden den vier Hauptarten der Teilchenablösung entsprechend auch vier Verschleißprüfverfahren in Vorschlag gebracht, und zwar:

- für gleichmäßiges Abtragen, wie bei der Gleitreibung mit Schmierung;
- für starkes Fressen, wie bei der Gleitreibung trocken und naß (Wasser);
- für Ablätterung, wie bei der Rollreibung, insbesondere naß oder mit Schmierung, seltener in trockenem Zustand der Laufflächen;
- für Reiboxydation, wie beispielsweise bei der Wälzreibung mit geringen relativen Verschiebungen innerhalb der Berührungsfäche (auch ohne Gleiten als Ganzes), trocken bzw. bei unzureichender Schmiermittelerneuerung.

Für die Wahl der Probenform ist es wichtig, daß deren Herstellung möglichst einfach und zuverlässig erfolgen kann, was bei zwei Kreisrunden Scheiben oder einer runden und einer sich erst durch den Verschleiß anpassenden Berüh-

nungsfläche leichter als für zwei „ebene“ oder von Anfang an sich anschmiegende zylindrische Flächen zu erfüllen ist.

## 1. Prüfmart mit gleichmäßigem Abtragen.

Die Probenform und die Versuchsanordnung gehen aus Bild 1 hervor. Die Prüfflächen befinden sich in feinst geschliffenem Zustand; die Prüffläche der oberen Probe wird unter Umständen geläppt. Die untere Probe (aus dem Zapfenwerkstoff) taucht etwa 15 mm tief in Oel. Bei bestimmten Oelarten ist aber eine Tropfschmierung vorzuziehen. Eine andere Art der Schmierung stellt die Verwendung eines Schmierkissens dar, das entweder vorübergehend oder während der ganzen Versuchsdauer von unten gegen den Ring gedrückt wird. Ähnlichen Zweck erfüllt auch die Docht schmierung. Die Oeltemperatur wird mit einem Thermometer, und zwar stets an derselben Stelle, bestimmt. Außerdem ist in der oberen Probe (aus dem Lagermetall oder Gleitbahnwerkstoff) eine Bohrung vorhanden, in welcher deren Temperatur mit einem Eisen-Konstantan-Element gemessen wird.

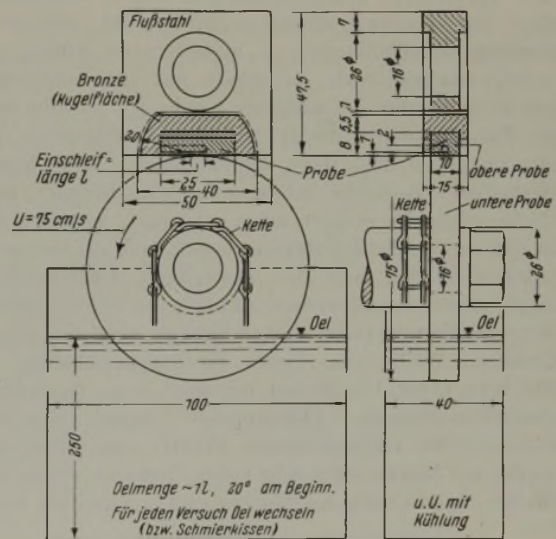


Bild 1. Anordnung zur Prüfung des Verschleißes bei gleitender Reibung mit Oelschmierung.

Zu Beginn des Versuches ist die Einschleiflänge  $l$  gleich Null, was dem Fall hoher Kantenpressung entspricht. Damit die obere Probe auf ganzer Breite gleichmäßig trägt, ist der Probenaufnehmer einstellbar nach dem Sellers-Prinzip ausgeführt. Sie wird zuerst nur leicht gegen die untere Probe angedrückt (etwa mit ihrem Eigengewicht) und darauf die untere Probe in Drehung versetzt mit etwa 75 cm/s Umfangsgeschwindigkeit. Erst jetzt wird die Last aufgebracht, und zwar während des Laufes je 10 kg auf 100 Umdrehungen. Nach 1000 Umdrehungen ist so eine Belastung von 100 kg (Feder) erreicht, die dann so belassen wird. Alsdann liest man die Temperatur ab. Nach weiteren 10 000 Umdrehungen wird die Temperatur wieder gemessen und der Versuch — nachdem die Probe langsam entlastet worden ist — unterbrochen, worauf man die Einschleiflänge  $l$  in mm bestimmen kann, ohne die Probe auszubauen. Die Entlastung sollte ebenfalls schon während des Laufes vor-

\* In erweitertem Umfang erstattet in einer Sitzung des Unterausschusses für Abnutzungsprüfung am 26. Mai 1941. — Auszug aus Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 23 (1941) Lfg. 13, S. 247/65. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

genommen werden, weil sonst kurz vor dem Stillstand der unteren Scheibe die Reibungszahl sehr stark infolge der Verengung des Schmierpals ansteigen würde. Der Versuch wird bei langsamer Lastaufbringung fortgesetzt, und es werden weitere 50 000 Umdrehungen mit Messungen der Temperatur und Einschleiflänge ausgeführt. In gleicher Weise läßt man anschließend ein- oder besser zweimal je weitere 200 000 Umdrehungen folgen.

Als Ergebnis des Versuchs wird das Abriebvolumen  $V$  für die verschiedenen Zwischenstufen aus der Einschleiflänge  $l$ , deren Breite  $b$  und dem Radius  $r$  der unteren Probe berechnet werden gemäß:

$$V = \frac{l^3 \cdot b}{12 r} \text{ in mm}^3.$$

Für  $b = 10 \text{ mm}$  und  $r = 37,5 \text{ mm}$  ist  $V = \frac{l^3}{45}$ . Eine

Wägung der oberen Probe (aus Lagermetall) — jedoch nur am Anfang und am Ende des Versuchs — hat nur dann Sinn, wenn auf  $\pm 0,1 \text{ mg}$  genau gemessen werden kann und dabei die Probe porenfrei ist, andernfalls durch Flüssigkeitsaufnahme (besonders bei Kunststoffen) nicht nachprüfbar Gewichtsveränderungen auftreten können. Demgegenüber reicht die Bestimmung der Einschleiflänge  $l$  mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,05 \text{ mm}$ , selbst bei sehr geringem Abrieb, völlig aus, was mit einer Meßlupe geschehen kann. Bei besonders hochwertigen Lagermetallen kann die Belastung verdoppelt, hingegen bei geringwertigen halbiert werden.

Der Nachteil der veränderlichen Beanspruchung der Reibungsflächen infolge der sich vergrößernden Einschleiflänge  $l$  — besonders am Anfang — ist nicht maßgebend, da damit nur die scheinbare Fläche  $F$ , nicht aber die wirkliche Fläche  $F_w$  gemeint sein kann. Ein Vorbereiten der zylindrischen Prüffläche in der oberen Probe auf dem Wege der Zerspanung kann kaum wiederholbare Ergebnisse liefern, wenn man bedenkt, daß die Schmier-schicht weniger als  $1 \mu$  beträgt, wogegen die Rauigkeiten, von der Bearbeitung herrührend, stets einige  $\mu$  ausmachen. Dabei sind die langwelligen Unebenheiten noch gar nicht berücksichtigt, nämlich die Schwierigkeit, größere gekrümmte (oder ebene) Flächen einander genau anzupassen. Wollte man diesen Einfluß ausschalten, so müßte man unter Umständen mit sehr lange dauernden Einlaufzeiten rechnen. Demgegenüber passen sich die Flächen bei der vorgeschlagenen Prüfmethode von selbst ein, und zwar am Anfang unter sehr hoher Pressung, womit das Verhalten bei etwaigen Kantenpressungen gewonnen wird.

## 2. Prüfmethode mit starkem Fressen.

Die Probenform und Versuchsanordnung gehen aus Bild 2 hervor. Ein Schmiermittel wird in der Regel nicht verwendet, jedoch ist manchmal die Prüfung in nassem Zustand (Wasser) aufschlußreicher. Das Wasser scheint nämlich stark die Wirkung der Molekularkräfte zu vermitteln. Die Umfangsgeschwindigkeit der unteren Probe beträgt 40 oder 75 cm/s, die Belastung (Feder) 40 kg. Die Reibpaarung kann beliebig sein. Jedoch ist für viele Zwecke der Fall wichtig, daß beide Proben aus demselben Werkstoff (z. B. Eisenbahnschiene) bestehen, und zwar schon deshalb, weil sich damit keine unkontrollierbaren Einflüsse einschleichen können wie beispielsweise im Falle der Prüfung verschiedener Schienenstähle gegen „einen und denselben Radreifenwerkstoff“; dieser ist nämlich nicht reproduzierbar, da der „Radreifenwerkstoff“ verschiedener Prüfstellen auch verschieden beschaffen sein kann — z. B. durch die Art der Desoxydation — und außerdem nach längerer Zeit, nachdem der verwendete Radreifenwerkstoff aufgebraucht ist, seine Neubeschaffung in genau gleicher Art kaum möglich ist.

obschon dies für Vergleichszwecke neuer Versuchsreihen mit früheren unumgänglich notwendig ist.

Als Ergebnis wird die Einschleiflänge der oberen Scheibe zehnmal nach je 50 Umdrehungen und anschließend fünfmal nach je 100 Umdrehungen gemessen, und zwar ohne diese auszubauen und auf das Abriebvolumen umgerechnet. Das Anfahren und ebenso die Versuchsunterbrechung können stets bei voller Belastung erfolgen. Ist die Einschleiflänge nach diesen insgesamt 4000 Umdrehungen kleiner als etwa 12 mm, so werden mehrmals weitere je

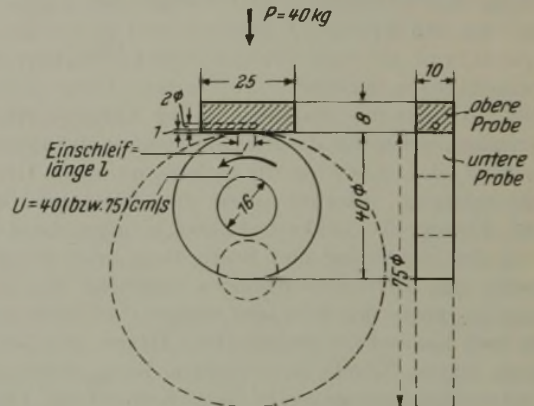


Bild 2. Anordnung zur Prüfung bei trockener gleitender Reibung.

1000 Umdrehungen ausgeführt, bis entweder die 12-mm-Grenze erreicht ist oder ein stationärer Zustand sich eingestellt hat. An der unteren Scheibe wird lediglich festgestellt, ohne auch diese auszubauen, ob sie glatt bleibt, ob Fressen eingetreten, ob starke Oxydation oder ein Werkstoffauftrag zu erkennen ist. Diesen Feststellungen kommt, obzwar sie nur qualitativ sind, eine wesentliche Bedeutung zu, da viele Reibpaarungen lediglich durch sie zu kennzeichnen sind.

Die Auswertung einer Versuchsreihe geht so vor sich, daß das Verschleißvolumen in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl aufgetragen wird. Die Schaubilder lassen darin höchstens drei verschiedene Bereiche — auch durch ihre Verschleißart — erkennen:

I. Bereich geringen Verschleißes bei glatt bleibenden Reibungsflächen und niedriger Reibungszahl infolge noch anhaftender Fremdstoffe (Fett- und Flüssigkeitsspuren). Nachdem diese sich — infolge der Reibungswärme — verflüchtigt haben, stellt sich ein der

II. Bereich des höchsten Verschleißes infolge metallischer Berührung, verbunden mit starker Aufrauung (Fressen) und hoher, stark schwankender Reibungszahl. Der chemische Angriff beim Abrieb ist wegen rascher Abtragung relativ großer Teilchen in der Regel nur gering.

III. Bereich geringeren Verschleißes nach Kaltverfestigung, Alterung, Oxydation und Verstickung, in Verbindung mit einer Abschreckhärtung unter bestimmten Versuchsbedingungen (Blankbremsen). Die Reibungsflächen glätten sich dabei, die Reibungszahl bleibt zwar hoch, aber weist geringere Schwankungen auf.

Die Reibungswärme entsteht, wenn Schmierung vorhanden ist, in der Hauptsache im Schmiermittel selbst. Bei der Trockenreibung dagegen wird sie durch die bildsame Verformungsarbeit der Randschichten mit darauf folgendem Abscheren der Schweißstellen (Molekularkräfte — Fressen) erzeugt, wobei die Erwärmung — wenn sie hoch genug ist — die Verfestigung entweder wieder rückgängig macht, oder eine solche kommt nur in beschränktem Umfang zustande, indem die Randschicht bereits bei hoher Temperatur verformt wird. Die sehr hoch erhitzte Oberfläche verträgt oft die Reibung trotz verhältnismäßig

niedriger Festigkeit der Randschicht, ohne Ermüdungserscheinungen und damit Gefügezerrüttung aufzuweisen. Dies tritt offensichtlich deshalb ein, weil die Temperatur der Randschicht oberhalb der Umwandlungstemperatur liegt, so daß Verformungen ohne zurückbleibende Verfestigung, beliebig oft wiederholt, ertragen werden können. Denn damit ein Verschleiß — d. h. ungewollte Stoffabtrennung — entsteht, genügt nicht ein Verschweißen und wieder ein Abscheren, es muß vielmehr eine geschlossene Bruchfläche um das abgelöste Teilchen zustande kommen. Das ist der Grund dafür, daß bei hoher Erhitzung zwar viele Verschweißungen und Abscherungen vorkommen können, ohne daß eine Gewichtsabnahme festzustellen ist. Manchmal wird die eine Probe durch Aufschweißen des Werkstoffs von der anderen Probe schwerer bei gleichbleibendem Gewicht beider Proben zusammen. Dabei haften die aufgetragenen Schichten bei weitem nicht immer so, wie wenn eine metallische Verbindung eingetreten wäre, da die ehemaligen Oberflächen viele Einschlüsse — z. B. Oxyde — aufweisen. Manchmal gewinnen sogar die Proben durch Aufnahme von Bestandteilen aus dem umgebenden Mittel an Gewicht, was die Bestimmung des eigentlichen Verschleißes sehr erschweren kann.

### 3. Prüfmart mit Abblätterungen.

Die Versuchsanordnung geht aus *Bild 3* hervor. Die Proben laufen leer, ohne ein nennenswertes Drehmoment zu übertragen, lediglich unter einer Belastung von 40 kg (Feder) bei 40 oder 75 cm/s Umfangsgeschwindigkeit. Durch eine Düse wird das Wasser auf die untere Probe unmittelbar vor der Berührungsfläche zugeleitet, so daß die Druckflächen stets reichlich mit Frischwasser versehen sind.

Festgestellt wird die Gewichtsabnahme der Proben nach je 250 000 Umdrehungen (je etwa 22 Versuchsstunden) bis insgesamt zu etwa 1 000 000 Umdrehungen. Bei abblätterungsfesten Werkstoffen empfiehlt es sich, mit einer Belastung von 80 bzw. 160 kg zu arbeiten.

Zu den Gleitvorgängen im Flüssigkeitskeil auf der Einlaufseite und im Schmierspalt kommt auf der Ablaufseite die Notwendigkeit hinzu, daß der Film beim Verlassen der Druckflächen wieder getrennt werden muß (Hohlraumbildung — Kavitation — Sog) und daß unter hohem Druck die Belegungsdichte der festen Oberflächen mit Flüssigkeitsmolekeln größer als bei gewöhnlichem Atmosphärendruck sein dürfte.

### 4. Prüfmart mit Reiboxydation.

Die Versuchsanordnung ist bis auf das Wegfallen einer Wasserzuleitung dieselbe wie in *Bild 3*. Um die Pressung örtlich noch zu verstärken, können die Proben (eine nur oder auch beide) mit doppelte gekrümmter Prüffläche ausgeführt werden (*Bild 3 b*).

Beobachtet werden die Veränderung der Lauffläche und die Gewichtsabnahme nach je 250 000 Umdrehungen bis insgesamt zu mindestens 1 Million Umdrehungen. Neben

der Reiboxydation können aber bei der Trockenrollreibung auch Abblätterungen, wie z. B. bei Radreifen-Fahrflächen, auftreten.

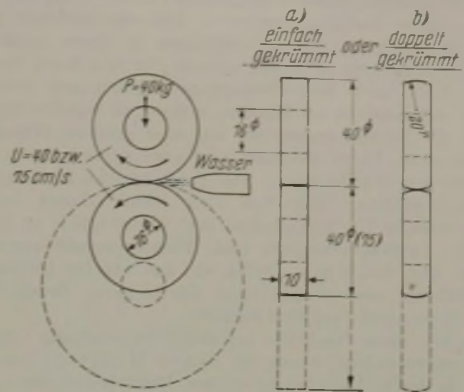


Bild 3. Versuchsanordnung für Prüfung des Verschleißes unter rollender nasser oder trockener Reibung.

Wie im Anfang erwähnt wurde, muß den noch zu normenden Prüfarten die Grundlagenforschung parallel laufen. Zu diesem Zweck müßte vor allem die Reibung der Ruhe verschiedener Reibpaarungen in Abhängigkeit von der Belastung, Versuchstemperatur und umgebendem Mittel (Vakuum, Gas, Dampf, Flüssigkeit, Fett usw.) festgestellt werden. Augenblicklich wird gemeinsam mit einer Maschinenfabrik ein für diese Zwecke geeignetes Gerät entwickelt.

### Zusammenfassung.

Wegen des Grundsatzes, daß die Beschaffenheit der Reibungsflächen im Betrieb und beim Versuch dieselbe sein soll, und infolge der bekannten Erfahrungstatsache, daß eine entwicklungsfähige Grundlage der Werkstoffprüfung, solange verschiedene Stellen von Fall zu Fall die Versuchsbedingungen nach Gutdünken festlegen — da keine Vergleichsmöglichkeiten bestehen —, nicht gewonnen werden kann, werden entsprechend den vier Grundarten der Teilchenablösung: gleichmäßiges Abtragen, Fressen, Abblätterung und Reiboxydation, gleich viele Verschleißprüfmarten vorgeschlagen, nämlich gleitende Reibung bei guter Schmierung, metallische Berührung bei gleitender Reibung trocken, dynamische Wirkung der Flüssigkeiten bei rollender Reibung naß und chemischer Angriff des umgebenden Mittels infolge wiederholter geringer Verschiebungen bei rollender Reibung trocken. Diese vier Arten der Teilchenablösung können zwar auf demselben Werkstück zeitlich nacheinander oder örtlich nebeneinander zusammen auftreten, was aber in der Regel nur beim Versagen des Werkstücks der Fall ist. Von diesem Augenblick an sind die sich weiter abspielenden recht verwickelten Vorgänge nicht mehr wichtig, vielmehr lediglich der Grund des Versagens. Eine allgemeingültige Rangordnung unter den Werkstoffen nach ihrem Verschleißwiderstand gibt es nicht, vielmehr nur eine solche mit Rücksicht auf einen bestimmten Verwendungszweck.

## Umschau.

### Dehnungsmesser zur Überwachung der Längsbewegung unterirdischer Leitungen.

Dem Vorteil, den unterirdisch verlegte Rohrleitungen dadurch haben, daß sie in der Regel nur in geringem Maße äußeren Schädigungen ausgesetzt sind, steht in Geländen mit starken Bodenbewegungen, wie dies bei angesättigten und ungenügend tragfähigen Böden, hauptsächlich aber in Bergbaugeländen der Fall ist, der Mißstand einer gefährlichen Beanspruchung der Leitung auf Zerrung und Stauchung gegenüber.

Um den Rohrleitungen eine gewisse Anpassung an die infolge Bodenbewegung oder Wärmedehnung veränderten Längenverhältnisse zu ermöglichen, werden bekanntlich in bestimmten

Abständen Dehner oder Dehnungsmuffen in die Rohrleitung eingebaut. Diese Dehner sind auch, vorausgesetzt, daß sie an den richtigen Stellen und in genügender Zahl eingebaut sind, in der Lage, Streckungen und Stauchungen der Rohrleitung bis zu einem gewissen Grad aufzunehmen, so daß ein Zubruchgehen der Leitung vermieden wird. Ist jedoch die Dehnung an einer Stelle sehr stark, wie dies zuweilen in Bergbaugeländen vorkommt, so kann das Spitzende des Rohrstückes aus der Dehnungsmuffe herausgezogen und die Rohrleitung unterbrochen werden. Neben einem meistens nicht unerheblichen Verlust des Leitungsinhaltes bedeutet dies häufig auch eine längere Störung der Versorgung überhaupt.

Solche Uebelstände können auch nicht dadurch verhindert werden, daß, wie es meistens bei einzelnen Rohrverbindungen der Fall ist, die Veränderung des Abstandes zweier Stichmarken, die bei der ursprünglichen Verlegung der Rohrleitung angebracht wurden, später nachgemessen wird. Um eine laufende und genaue Ueberwachung von Rohrsträngen in einem großen Leitungsnetz wenigstens in Gefahrenzonen, die sich durch besonders heftige Erd- und Bodenbewegungen unliebsam bemerkbar machen, durchführen zu können, müssen in regelmäßigen Abständen die Verbindungsstellen auf eine größere Strecke freigelegt werden. Diese Arbeiten sind aber wirtschaftlich ebenso untragbar wie die Anlegung von Einsteigeschächten an diesen Verbindungsstellen. Man hat sich bisher damit begnügen müssen, etwaige Undichtigkeiten erst nachträglich an den auftretenden Leitungsverlusten und Versorgungsstörungen festzustellen, also mit einem Verfahren, das nur bei sorgfältigster Ueberwachung und frühzeitiger Entdeckung Gefahren und längere Störungen verhüten konnte.

Um alle diese Nachteile bei der Ueberwachung von Rohrnetzen auszuschalten, wurde ein neues Meßgerät geschaffen, das die laufende Ueberwachung der Betriebssicherheit in einfacher Weise gestattet. Das Gerät wird auf einem Ende des Rohrstranges angebracht und ist mit dem anderen Teil des Rohrstranges verbunden. Der Aufbau des Meßgerätes im einzelnen ist folgender:

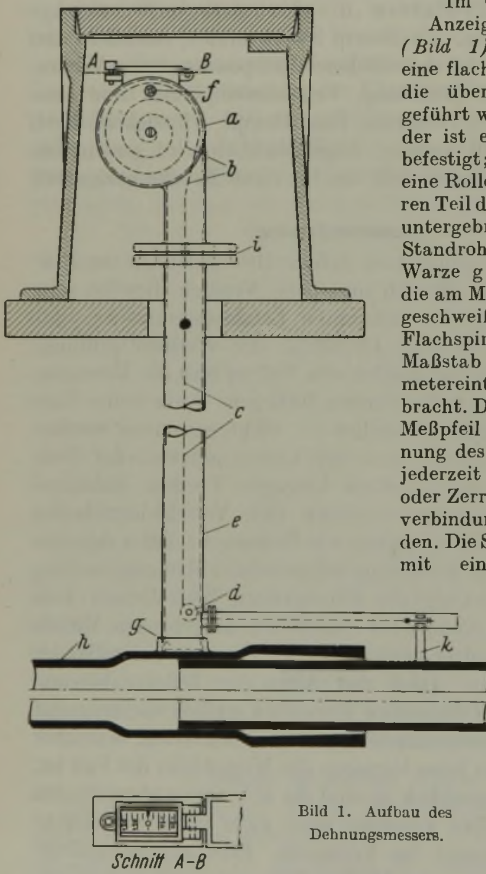


Bild 1. Aufbau des Dehnungsmessers.

Im Gehäuse a der Anzeigevorrichtung (Bild 1) befindet sich eine flache Spiralfeder b, die über die Rollen f geführt wird. An der Feder ist ein Zugmittel c befestigt; dieses läuft über eine Rolle d, die im unteren Teil des Standrohres e untergebracht ist. Das Standrohr e ist in einer Warze g eingeschraubt, die am Muffenende h aufgeschweißt ist. Auf der Flachspiralfeder ist ein Maßstab mit einer Millimeteerteilung angebracht. Durch Ablesen am Meßpfeil in der Schauöffnung des Gehäuses kann jederzeit die Pressung oder Zerrung einer Rohrverbindung ermittelt werden. Die Schauöffnung ist mit einem verschließbaren Deckel versehen. Zwischen den Flanschen des Gehäuses und des Standrohres ist eine Platte i mit einer Filzdichtung angebracht, welche das Austreten des zum Schutze der mecha-

nischen Teile in das Meßgehäuse eingefüllten Schmiermittels verhindert. Bevor die Anzeigevorrichtung in die Erde eingebaut wird, ist sie gegen Rostbeschädigung in üblicher Weise zu schützen. Das Oberteil ist von einer Straßenkappe umschlossen und jederzeit zugänglich. Das Zugseil c liegt geschützt innerhalb des Standrohres. Bevor die Einbaustelle zugefüllt wird, legt man eine Schutzhülse über das Zugseil zwischen d und k.

Das Gerät bietet besonders die Möglichkeit, jederzeit den Grad des Auszuges aus den Dehnern, Muffen oder Ueberschiebern nachzuprüfen, ohne daß Straßenaufbrüche erforderlich sind. Man ist also in der Lage, durch rechtzeitiges Eingreifen ein gänzlichliches Auseinanderziehen der Leitung zu verhindern, wodurch Betriebsstörungen und die hiermit verbundenen Schäden, Gefahren und Kosten vermieden werden. Auch bei geschweißten Rohrleitungen gestattet die Meßvorrichtung die laufende Ueberprüfung der eingebauten Dehnungsstücke auf zuverlässiges Arbeiten und somit über die Entlastung der einzelnen Schweißverbindungen.

Wichtig und besonders wertvoll ist es vor allem, nicht nur einen etwaigen Gefahrenzustand des Rohrstranges rechtzeitig

zu erkennen, sondern auch jede gefährdete Stelle dauernd in bezug auf ihren Zustand und ihr ordnungsmäßiges Arbeiten durch Eintragung der Meßergebnisse in besondere Stammlisten oder durch schaubildliche Verfolgung überwachen zu können. Auf diese Weise hat man das Verhalten und Arbeiten der einzelnen Verbindungsstellen jederzeit vor Augen. Verbindungsstücke, die wegen ihrer Lage oder aus sonstigen Gründen kein regelmäßiges Ablesen des Meßgerätes gestatten, können auch mit selbsttätigen Schreibern ausgerüstet werden. Die Betriebssicherheit besonders gefährdeter Rohrstränge oder einzelner Verbindungsstellen kann auch dadurch erhöht werden, daß die Meßgeräte an ein zentrales Meldernetz angeschlossen werden, das eine Ueberschreitung der zulässigen Grenze einer Rohrbewegung meldet. Ferner kann die Anzeigevorrichtung auch dazu benutzt werden, um Bewegungen des Rohrstranges oder einzelner Leitungsteile gegen im Erdreich verankerte Festpunkte festzustellen oder zu überwachen. Zu diesem Zweck wird das Gerät mit zwei Meßfedern in spiegelbildlicher Anordnung ausgeführt. Weitere wichtige Einbaumöglichkeiten ergeben sich noch in Schwach- und Starkstromnetzen.

Das Gerät hat sich im Betrieb bestens bewährt; die Ausrüstung gefährdeter Rohrleitungen damit ist bei den geringen Herstellungs- und Einbaukosten wirtschaftlich durchaus tragbar.

Peter Ahls.

### Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Stahles während des Vergießens.

Die in den basischen Stahlschmelzöfen zwischen Stahl und Schlacke zustande gekommenen Gleichgewichtsbeziehungen werden in der Pfanne infolge des Temperatursturzes beim Abstich und der Veränderung der Schlackenzusammensetzung durch die Einwirkung auf die Pfannenaustragung gestört. Werden, wie es meist geschieht, Desoxydationsmittel oder auch Schlackenbildner wie Kalk und Dolomit in der Pfanne zugesetzt, tragen diese Stoffe ebenfalls dazu bei, neue Verhältnisse zu schaffen.

K. Trubin und N. Kusnezow<sup>1)</sup> zeigen, wie stark die Schlackeneinwirkung auf den Stahl sein kann. Bekannt ist, daß die zuletzt gegossenen Blöcke der Schmelze nicht nur schlechtere mechanische Eigenschaften infolge Anreicherung mit nichtmetallischen Einschlüssen aufweisen, sondern auch von der mittleren chemischen Zusammensetzung der Schmelze beträchtlich abweichen.

Die Veränderung des Stahles beim Gießen spielt sich nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit ab, die von einer Reihe von Faktoren abhängig ist: Menge und Zusammensetzung der Ofenschlacke, die beim Abstich in die Pfanne gelangt ist, der Grad der Mischung von Stahl und Schlacke (beeinflusst durch den Durchmesser der Abstichöffnung, die Ofenart, ob feststehend oder Kippofen), die chemischen und die physikalischen Eigenschaften des Pfannenfußers, die Gießtemperatur und die Gießdauer.

Die Versuche wurden an sieben unruhigten und neun beruhigten Schmelzen vorgenommen. Da nur feststehende Öfen zur Verfügung standen, die außerdem mit zu großen Einsätzen überlastet waren, mußten die vorgesehenen Versuche mit künstlichen Schlacken unterbleiben. Ebenso gelang es nicht, die Abhängigkeit der Stahlzusammensetzung in der Pfanne von der Stahltemperatur festzustellen, da die Temperaturschwankung zu gering war. Die durch die zum Teil sehr großen Ofeneinsätze

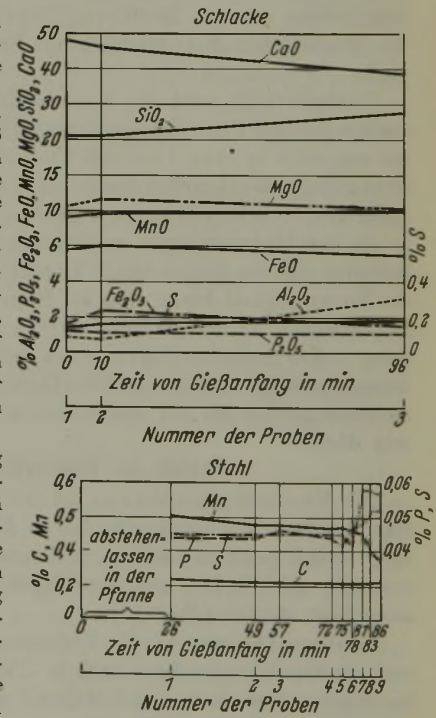


Bild 1. Unberuhigter Stahl, Schmelze Nr. 214/14.

<sup>1)</sup> Stal 10 (1940) Nr. 7, S. 6/13.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der unberuhigten und beruhigten untersuchten Stähle.

Nr. der Schmelzen	Stahlsorte	Blockausbringen t	Gießdauer min	Menge der Ofenschlacke in der Pfanne	Zusammensetzung							
					C	Si	Mn	Cr	Cu	P	S	
Unberuhigter Stahl												
214/14	Unlegierter Stahl	115	86	viel	0,24	—	0,50	—	—	0,044	0,045	
216/14	Phosphorstahl	200	94	viel	0,12	—	0,44	—	—	0,084	0,056	
Beruhigter Stahl												
336/5	SDS	38,2	23	viel	0,17	0,33	0,91	0,50	0,62	0,033	0,052	
218/14	Achsenstahl	171,25	120	mäßig mit Kalkzugabe	0,36	0,28	0,77	—	—	0,045	0,012	
345/8	Federstahl	73,7	57	mäßig mit Zugabe von Kalk und rohem Dolomit	0,64	0,48	0,76	—	—	0,025	0,038	

Zahlentafel 2. Einfluß des Kalkgehaltes auf die Tonerdezunahme in der Pfannenschlacke.

Nr. der Schmelzen	Kalkgehalt in der letzten Ofenschlacke %	Tonerdezunahme in der letzten Pfannenschlacke %
	328/5	38,70
325/5	41,36	+ 131,6
326/5	41,96	+ 285,3
218/14	45,74	+ 157,6 <sup>1)</sup>
397/8	46,52	+ 527,7
321/7	46,96	+ 861,1
345/8	51,82	+ 361,5 <sup>2)</sup>

bedingte lange Gießdauer (Zahlentafel 1) gestattete es, mit genügender Deutlichkeit die Art und die Gesetzmäßigkeit der Reaktionen in der Pfanne zu beobachten.

Die auf die Veränderung der Stahlzusammensetzung am stärksten wirkenden Einflüsse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Aus der großen Anzahl der über die Veränderung des Stahles und der Schlacke während des Gießens aufgestellten Schaubilder können hier nur einige, die Verhältnisse am besten beleuchtende, aufgeführt werden (Bilder 1 bis 4).

Die Veränderung in der chemischen Zusammensetzung der basischen Siemens-Martin-Schlacke während des Vergießens.

Schon in der Rinne ändert sich die Zusammensetzung. Der Eisenoxydul- und Manganoxydulgehalt wächst infolge der Berührung des Stahles mit der Luft, in geringerem Maße auch der Tonerdegehalt auf Kosten des Rinnenfutters.

Unberuhigter Stahl.

1. Während des Gießens reichert sich die Schlacke ununterbrochen mit Kieselsäure und Tonerde aus der Pfannenausmauerung an, und zwar um so stärker, je größer die Schlackenmenge ist.

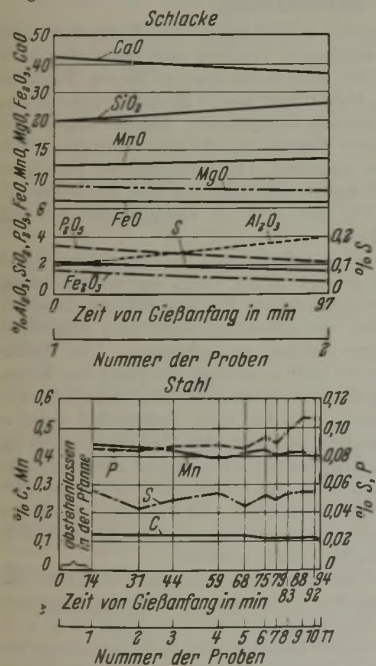


Bild 2. Unberuhigter Stahl, Schmelze Nr. 216/14, Phosphorstahl.

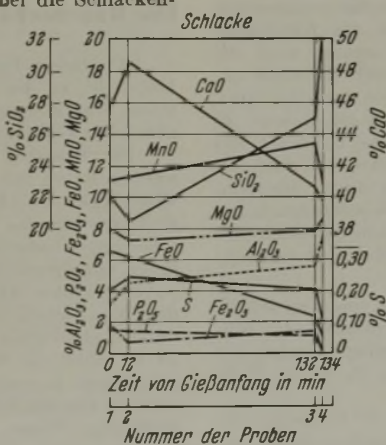


Bild 3. Beruhigter Stahl, Schmelze Nr. 218/14, Achsenstahl.

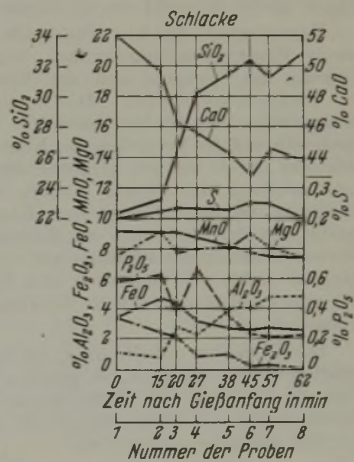


Bild 4. Beruhigter Stahl, Schmelze Nr. 345/8, Federstahl.

5. Hierdurch nimmt in den meisten Fällen der Gehalt an Eisenoxydul in der Schlacke ab.

6. In drei von den untersuchten acht Fällen konnte jedoch ein geringerer Zuwachs an Eisenoxydul festgestellt werden. Das wird mit einer Oxydation schon in der Rinne erklärt.

Beruhigter Stahl.

1. Die Schlacke reichert sich mit Kieselsäure (35 bis 60 %) und Tonerde (100 bis 800 %) an bei entsprechender Verminderung aller übrigen Bestandteile.

2. Der Grad der Zunahme befindet sich nicht in gesetzmäßiger Beziehung zu der Gießdauer.

3. Eine Abhängigkeit der Kieselsäure- und Tonerdeanreicherung von der Schlackenmenge in der Pfanne festzustellen war nicht möglich.

4. Ein Vergleich zwischen der Kalkkonzentration in der letzten Ofenschlacke und dem Zuwachs an Tonerde in der letzten

2. Durch die Vergrößerung der Schlackenmenge auf Kosten des Pfannenfutters sinkt der Kalk- und Magnesiumgehalt.

3. Der Phosphorsäuregehalt vermindert sich aus demselben Grunde aber auch infolge der Reduktion des Phosphors aus der Schlacke.

4. Im Gegensatz zu P. Bardenheuer und A. Ranfft<sup>2)</sup> sowie N. J. Wark<sup>3)</sup> fanden K. Trubin und N. Kusnezow eine Anreicherung des Manganoxyduls als Folge einer Oxydation des Stahlmangans.

<sup>2)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 13 (1931) S. 291/305; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 395.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 503/10 (Stahlw.-Aussch. 225).

Pfannenschlacke (Zahlentafel 2) gestattet die Annahme, daß der Hauptgrund für die Schlackenveränderung die Konzentration des Kalkes in der Ofenschlacke beim Abstich war.

Für die auffällige Zunahme größerer Mengen von Tonerde und Kieselsäure aus dem Pfannenfutter in die Schlacke der beruhigten Stähle gegenüber den unberuhigten Stählen werden folgende Gründe angeführt:

1. Unter den bei den Versuchen gegebenen Betriebsbedingungen war das Gewicht der Schlacke im Verhältnis zu dem Metallgewicht in den Pfannen mit beruhigtem Stahl geringer als bei den Schmelzen mit unberuhigtem Stahl, weshalb eine Zunahme des Tonerde- und Kieselsäuregehaltes aus der Pfannenausmauerung bei dem beruhigten Stahl stärker in Erscheinung trat.

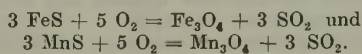
2. Außerdem erhöhte sich bei den unruhigten Stählen auch stets der Manganoxydul- und zuweilen der Eisenoxydulgehalt, wodurch die Steigerung der Kieselsäure und Tonerde prozentual geringer ausfällt. Infolge der Anreicherung mit Kieselsäure und Tonerde aus dem Pfannenfutter sinkt die Basizität der Schlacken.

Die Veränderung in der Zusammensetzung des Stahles während des Vergießens.

Unruhigter Stahl. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des unruhigten Stahles unterliegt einer bestimmten Gesetzmäßigkeit.

Der Kohlenstoff bleibt unverändert oder verringert sich nur unbedeutend. Der mit der Verringerung des Eisenoxydgehaltes in der Schlacke in Zusammenhang stehende Mangan-gehalt sinkt, und zwar in Abhängigkeit von der Menge der Ofenschlacke in der Pfanne. Besonders gut ist das zu erkennen beim Vergießen einer Schmelze aus zwei Pfannen mit verschiedenen Schlackenmengen. Der Einfluß der Gießdauer tritt klar zu-tage.

Das Verhalten des Schwefels in der Pfanne ist ähnlichen Bedingungen unterworfen wie im Mischer. Die bei der Abkühlung sich bildenden Kristalle der Eisen- und Mangansulfide erhalten durch die aus dem unruhigten Stahl reichlich austretenden Gase einen Auftrieb, hochzusteigen. Kommen diese Sulfide in der noch nicht erkalteten Schlacke mit der Luft in Berührung, zerfallen sie.



Durch das Erkalten der obersten Schlackenschichten hören die Vorgänge des Zerfalles auf. Im Laufe des Vergießens und besonders gegen Ende desselben wächst daher die Schwefelkonzentration in der flüssigen Schlacke so an, daß der Stahl zum Schluß wieder Schwefel aus der Schlacke aufnimmt.

Beruhigter Stahl. Die große Oberfläche des Stahles, der die Pfannenwandung berührt, begünstigt die reduzierende Wirkung des Mangans und des Eisens auf die Kieselsäure der Pfannenausmauerung. Durch diesen Vorgang wird die Desoxydation des Stahles besonders verbessert. Es sinkt dadurch während des Vergießens die Konzentration des Siliziums, und zwar um so stärker, je höher der Siliziumgehalt war. In Zusammenhang mit diesem Vorgang steht das Verhalten des Mangans im Stahl: Bei geringer Konzentration des Siliziums gleicht sich der Verbrauch an Mangan nicht durch die reduzierende Wirkung des Siliziums aus und die Konzentration des Mangans sinkt. Bei mittlerer und hoher Konzentration des Siliziums kann eine merkliche Zunahme des Mangans im Stahl beobachtet werden.

Das Verhalten des Chroms, bei Gehalten von etwa 0,5 %, ähnelt dem des Mangans bei geringer Konzentration des Siliziums im Stahl; in zwei Fällen konnte ein geringes Sinken des Chromgehaltes im Stahl festgestellt werden, in einem Falle trat eine Veränderung nicht ein.

Zahlentafel 3. Abhängigkeit der Phosphorreduktion von der Gießdauer.

Nr. der Schmelzen	Phosphorzunahme %	Gießdauer min
325/5	0,030 bis 0,032	18
328/5	0,034 bis 0,035	19
326/5	0,033 bis 0,036	23
321/7	0,023 bis 0,024	53
345/8	0,025 bis 0,038	57
218/14	0,045 bis 0,055	120

Während des Vergießens des beruhigten Stahles findet bisweilen eine erhebliche Reduktion der Phosphorsäure aus der Schlacke statt. Unter den sieben untersuchten Schmelzen fand sich eine Ausnahme hiervon. Zahlentafel 3 zeigt die Abhängigkeit der Phosphorreduktion von der Gießdauer. Die größte Zunahme an Phosphor findet sich bei den Schmelzen mit der längsten Gießdauer.

Der bei dem unruhigten Stahl erwähnte Vorgang des Entschwefelns tritt ohne Zweifel auch beim Vergießen des beruhigten Stahles auf, nur mit dem Unterschied, daß die Bildung der Sulfidkristalle und ihr Aufsteigen an die Metalloberfläche infolge der größeren Dichte des beruhigten Stahles und der geringeren Gasmengen erschwert ist.

Praktische Folgerungen aus den Reaktionen in der Pfanne und Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung.

1. Bei einer kleinen Menge Schlacke in der Pfanne wirkt sich eine erhebliche Veränderung der Stahlzusammensetzung nur in den zum Schluß in der Pfanne zurückgebliebenen Stahlresten aus. Sie sollen daher als Schrott behandelt werden. Eine große Schlackenmenge in der Pfanne, wie sie bei feststehenden Oefen meist vorhanden ist, übt ihren schädlichen Einfluß auf den Stahl schon frühzeitig, und zwar ansteigend mit der Gießdauer, aus.

2. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Veränderung der Stahlzusammensetzung in der Pfanne bei dem Auftreten von Ausscheidungen in den Stahlblöcken eine Rolle spielt. Besonders bei großen Blöcken, die einen ganzen Pfanneninhalt aufnehmen, macht sich dieser Umstand bemerkbar. Die in den Blockkopf gelangenden letzten Stahlmengen aus der Pfanne haben eine Anreicherung von Phosphor und mitunter sogar Schwefel erfahren und verstärken dadurch die Seigerungen des Blockes.

3. Die in der Pfanne auftretenden Reaktionen zwischen Schlacke und Stahl sowie zwischen dem Pfannenfutter und dem Stahl sind der Ursprung für die Verunreinigungen des Stahles mit nichtmetallischen Einschlüssen.

4. Eine bedeutende Verminderung der Reaktionen ist durch Kippöfen zu erreichen, da es hierbei möglich ist, die Schlacke von der Pfanne fernzuhalten. Eine Schutzdecke für das Metall in der Pfanne kann durch Aufwerfen von Kalk, von abgeseibtem Dolomit, einem Gemisch dieser beiden, oder noch besser durch Lunkermassen geschafft werden.

Bei feststehenden Oefen ist eine Trennung des Stahles von der Schlacke in ausreichendem Grade unmöglich. Geringe Abhilfe bringen folgende Maßnahmen:

a) Verkleinerung des Durchmessers der Abstichöffnung, um das vorzeitige Vermischen der Schlacke mit dem Stahl in der Pfanne zu verringern;

b) ein Absteifen der Schlacke im Ofen durch Kalk. Auch Kalk-, Dolomit- und Lunkermassenzugaben in die Pfanne leisten gute Dienste.

c) Da die Gießdauer von Einfluß auf die Stahlveränderung ist, bringt die Anwendung zweier Ausgüsse aus der Pfanne Nutzen.

Durch diese Maßnahmen kann wohl eine Linderung der Wechselwirkung zwischen Stahl und Schlacke erzielt werden, eine völlige Ausschaltung jedoch nicht. Außerdem stellen sich der Durchführung häufig technische Schwierigkeiten entgegen.

Fritz Boettcher.

## Die Rauchsädenfrage und ihre wissenschaftliche Behandlung.

Mit diesem Fragengebiet beschäftigte sich E. Krüger, der Leiter der an der Bergakademie Freiberg neu ins Leben gerufenen Forschungsstelle für Rauchsäden, in einem Vortragsabend der Gesellschaft „Metall und Erz“, Bezirksgruppe Berlin.

Die Schäden, die durch industrielle Abgase angerichtet werden, haben infolge ihrer Bedeutung für das Volksganze viele wissenschaftliche Fragen angeregt. Die wichtigsten von ihnen sind die, wie man die Schäden erkennt und von ähnlichen Erscheinungen unterscheidet, wie weit sie reichen und wie man ihnen entgegenwirken kann.

Die früher übliche Feststellung von Rauchsäden durch den Augenschein allein genügt nicht, denn sie werden häufig durch andere Ursachen vorgetäuscht. Für den Pflanzenkundigen ist es leicht, die Schäden, die durch tierische oder pflanzliche Schädlinge hervorgerufen werden, zu erkennen. Um Rauchsäden von den Schäden zu unterscheiden, die durch das Klima, ungünstige Wasser- und Bodenverhältnisse oder andere Einwirkungen verursacht werden, wendet man chemische, spektroskopische oder morphologisch-anatomische Untersuchungen an. Diese sind aber in ihren Ergebnissen allein nicht immer untrüglich und müssen durch Boden- und Luftuntersuchungen oder Wetterbeobachtungen ergänzt werden. Oft ist nur durch das Zusammenwirken mehrerer Untersuchungsverfahren die Gewißheit zu erlangen, ob Rauchsaden vorliegt.

Die verfeinerten Untersuchungsverfahren erlauben den Nachweis der Einwirkung des Industrierauches in Entfernungen von vielen Kilometern. Ein Industriegebiet wie Sachsen ist z. B. von forstlicher Seite als einheitliches großes Rauchsadengebiet bezeichnet worden. Diese Ausweitung der Grenzen, innerhalb deren Raucheinwirkungen nachweisbar geworden sind, sollte nicht zu Forderungen für geringfügige Schäden führen. Jede Erörterung muß darauf gerichtet sein, Unbilligkeiten nach der einen oder anderen Seite auszuschließen. Es handelt sich heute nicht mehr allein darum, dem Bauer oder Forstmann entgangenen Verdienst zu ersetzen oder die Industrie gegen unberechtigte Forderungen zu schützen. Die Notwendigkeit, jede Bodenfläche möglichst für die Volksernährung zu nützen, zwingen Land- und Forstwirtschaft und Industrie dazu, gemeinsam Mittel zu finden, um die Schäden auf das niedrigste Maß zu beschränken oder ganz zu beseitigen. Die Land- und Forstwirtschaft muß ihre Abneigung überwinden, gefährdete Ländereien besonders sorgfältig zu bestellen; sie kann durch geeignete Kulturmaßnahmen viel zur Minderung der Rauchsäden beitragen. Die Industrie muß dauernd um Verbesserung ihrer technischen Einrichtungen bemüht sein. Sie darf sich nicht darauf beschränken,



Entschädigungen zu zahlen, sondern muß durch eigene forschende Tätigkeit unter ihrem Gesichtswinkel in vertrauensvoller Zusammenarbeit mit den einschlägigen Forschungsstellen Mittel und Wege suchen, um die Rauchgefahr zu vermindern.

Der Vortragende begleitete seine Ausführungen durch Vorführung einer Reihe farbiger Aufnahmen von geschädigten Pflanzen, Bäumen, Wiesen und dergleichen. Dem Vortrag schloß sich ein angeregter Meinungsaustausch an.

## Kurse für optische Werkstoffprüfung in der Industrie.

Die Staatliche Ingenieurschule für Optik in Jena wird im Januar und Februar 1942 wieder Kurse über die Anwendung der Mikroskopie, der spektrochemischen Analyse, der photometrischen Messungen und der Metallkolorimetrie in der Werkstoffprüfung abhalten. Näheres ist von der Geschäftsstelle der Ingenieurschule in Jena, Carl-Zeiss-Platz 12, zu erfahren.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 44 vom 30. Oktober 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 17/04, M 141 829. Vorrichtung zum schnellen Auswechseln von Pilgerdornen. Erf.: Dipl.-Ing. Albert Calmes, Buß (Saar). Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 24/01, K 152 673. Rollgang mit nachgiebiger Lagerung der Rollen, insbesondere für Walzwerke. Erf.: Rudolf Heckmann, Magdeburg. Anm.: Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 26/02, K 155 544. Rollgang für Kühlbetten von Walzwerken. Erf.: Emil Kästel, Magdeburg. Anm.: Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 a, Gr. 4/01, H 162 186. Vorrichtung zum Kühlen des Mauerwerks von Schachtöfen. Johann Hahn, Berlin-Charlottenburg.

Kl. 18 c, Gr. 8/40, M 140 992. Verfahren zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften von Stählen, die ein oder mehrere Elemente enthalten, welche das Gamma-Feld abschneiden. Erf.: Dr.-Ing. Julius Reschka, Brandenburg (Havel). Anm.: Mitteldeutsche Stahl- und Walzwerke Friedrich Flick Kom.-Ges., Brandenburg (Havel).

Kl. 18 c, Gr. 9/01, B 187 977. Glühofen zum Anlassen von Werkstücken. Erf.: Dipl.-Ing. Heinrich Ruhfuß, Bochum. Anm.: Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 18 c, Gr. 9/04, K 160 607. Heizkörper für Glühöfen. Rudolf Klefisch, Efferen b. Köln.

Kl. 18 c, Gr. 11/20, D 83 892. Auflaufförderbahn für Walzstäbe zum wahlweisen Beschieken von mehreren nebeneinanderliegenden Glühöfen. Erf.: Franz Zabel, Mülheim (Ruhr)-Speldorf. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 c, Gr. 11/20, R 107 930. Beschickungsvorrichtung für Industrieöfen. Erf.: Dr.-Ing. Herbert Müller, Sömmerda. Anm.: Rheinmetall-Borsig, A.-G., Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 12/10, B 181 437. Verfahren zum Glühfrischen von Temperrohfuß. Erf.: Dr.-Ing. Fritz Schulte, Remscheid, und Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt, Essen. Anm.: Bergische Stahl-Industrie, Renscheid, und Ruhrgas, A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 13, K 157 537. Verfahren zur Verbesserung der Ziehbarkeit von Blechen, Bändern u. dgl. aus unlegiertem Kohlenstoffstahl. Erf.: Dr.-Ing. Wilhelm Püngel, Dortmund-Kirchbörde. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 17, O 23 534. Verfahren zur Herstellung plattierter Blöcke. Peter Ostendorf, Bad Godesberg.

Kl. 48 a, Gr. 14, D 78 890. Verfahren zur Erzeugung von metallischen Ueberzügen auf Eisen und Eisenlegierungen. Erf.: Dr.-Ing. Robert Weiner, Frankfurt a. M. Anm.: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler, Frankfurt a. M.

Kl. 48 d, Gr. 4/01, M 145 626. Verfahren zur Herstellung korrosionsbeständiger Ueberzüge auf Eisen und Stahl. Erf.: Robert Razy Tanner, Detroit (Michigan), V. St. A. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 44 vom 30. Oktober 1941.)

Kl. 18 c, Nr. 1 509 982. Wärmebehandlungsöfen mit Lüfter. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

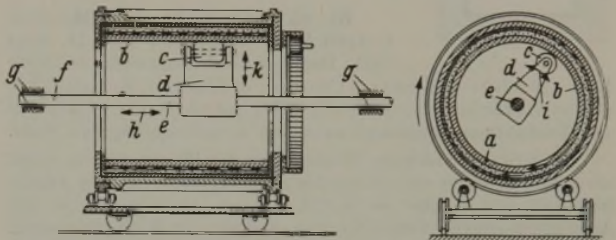
### Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 d, Nr. 160 423 der Zweigstelle Oesterreich des Reichspatentamtes, vom 18. Februar 1937; ausgegeben am 26. Mai 1941. Ingenieur Peter Eyer mann in Wien. Verfahren zur Herstellung von Verbundrohfußhohlkörpern für Stahlbleche, Panzerplatten oder von gegossenen Panzertürmen od. dgl.

Der durch Schleuderguß in umlaufender Kokille hergestellte hohlzylindrische Rohfußhohlkörper a besteht aus zwei oder mehr Stahlschichten mit Diffusionsschichten. Die Innenfläche b des Körpers a wird nach dem Gießen in noch verformbarem glühendem oder teigigem Zustand einem oberflächlich glättend wirkenden

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

den Walzverfahren unterworfen, wobei praktisch der Körper keine Längung erfährt und der Glättedruck, nur auf eine geringe Tiefe wirkend, doch den Werkstoff im innersten Wandgefüge des Vorkörpers verdichtet, und zwar bei axialer Längsbewegung



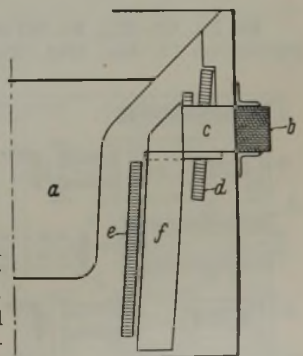
des Hohlkörpers oder der Innenglättvorrichtung c, d, e oder beider, in Richtung der Hauptkollennachse f, so daß ein hohler Panzerkörper entsteht, dessen Zwischenschichten entsprechend der Wirkung der Schleudering verbessert sind, der aber noch ohne Störung der Diffusionsschicht oder -schichten eine besondere Verdichtung seines Gefüges an der inneren Mantelfläche infolge des glättenden Walzverfahrens zeigt. Die Führungsmittel d, e, g tragen die aus Rollen, Walzen od. dgl. bestehende Glätt- oder Verdichtungseinrichtung und können ihr neben der axialen Bewegung (Pfeilrichtung h) auch eine umlaufende Bewegung (Pfeilrichtung i) und eine radiale Druckbewegung (Pfeilrichtung k) auf die Innenfläche b des Hohlzylinders erteilen.

Kl. 18 b, Gr. 10, Nr. 706 604, vom 22. März 1935; ausgegeben am 30. Mai 1941. Ernst Sommer in Essen. Verfahren zum Herstellen von kleinen Kohlungsblöcken für Eisen- und Stahlbäder.

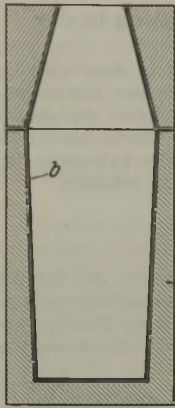
Kohle oder Koks oder Gemische dieser Stoffe werden mit Bindemitteln, gegebenenfalls unter Zusatz von Beschwerungsstoffen, verpreßt und die Preßlinge unter Einbetten in Brennstoff in besonderen, in eine Ofenkammer eingesetzte Behälter, verkokt. Dabei wird eine Anzahl Blöcke lagenweise unter Einbetten in Anthrazitfeinkohle in kleine und von Hand leicht zu befördernde, oben und unten offene Behälter aus dünnem Blech von vorzugsweise zylindrischer Form eingebracht, die in größerer Zahl unter Einhaltung von Abständen senkrecht auf die Sohle eines unmittelbar beheizten Ofens derart aufgestellt werden, daß oberhalb der Behälter genügend freier Raum zur Befuerung von oben bleibt.

Kl. 21 h, Gr. 18<sub>90</sub>, Nr. 706 845, vom 26. Februar 1935; ausgegeben am 6. Juni 1941. Großbritannien Priorität vom 1. Juni 1934. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Elektrischer Induktionsofen, besonders zum Schmelzen und Raffinieren von Stahl.

Der obere trichterförmig erweiterte Teil des Tiegels a ist in der Nähe des Badspiegels von einem lamellierten Eisenring b umgeben, der eine zum Erzeugen eines Drehfeldes erforderliche Anzahl einzelner dem Tiegel zu gerichteter Polkerne c mit Spulen d trägt. Der untere Teil des Tiegels a wird von einer zylindrischen Spule e mit lamellierten und der Polkernzahl des Ringes b entsprechenden Eisenjochen f umgeben, die eine zum



Badspiegel senkrechte Badbewegung hervorrufen. Das im oberen Teil wirkende Drehfeld erzeugt in der oberen Badschicht eine solche kreisende Bewegung, daß die zum Badspiegel senkrechte Badbewegung derart gedämpft und begrenzt wird, daß einerseits unterhalb des Badspiegels eine kräftige Baddurchmischung erreicht, andererseits eine Durchbrechung der Schlackenschicht auf dem Badspiegel und damit ein Luftzutritt zum Bad zuverlässig verhindert wird.



**Kl. 31 c, Gr. 10<sub>01</sub>, Nr. 706 908**, vom 6. November 1937; ausgegeben am 9. Juni 1941. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., in Wetzlar. (Erfinder: Dr. techn. Fritz Gamillscheg in Völklingen, Saar.) *Verfahren zum Herstellen von Stahlblöcken, besonders von legierten Stählen.*

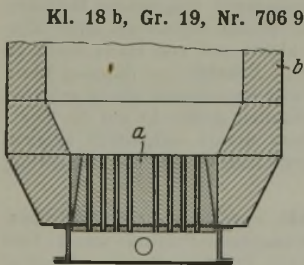
Der Stahl wird in eine Kokille a gegossen, die innen eine geschlossene, mit dem Stahl zu verschweißende Blechhülle b hat. Diese aufgeschweißte Blechhülle wird bei der Verarbeitung, nachdem sie ihre Schutzwirkung erfüllt hat, wieder entfernt.

**Kl. 18 b, Gr. 9, Nr. 706 929**, vom 1. April 1936; ausgegeben am 28. Juni 1941. Italienische Priorität vom 11. April 1935. Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Metallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine in Paris. *Verfahren zur gleichzeitigen Entphosphorung und Entschwefelung von Stahl.*

Dem Stahl wird beim Eingießen in die Pfanne oder in einen ähnlichen Behälter ein Stoffgemisch hinzugefügt, das aus Alkalikarbonat und einem die Verflüchtigung des Alkalis bei der Arbeitstemperatur verhindernden Körper, z. B. Bariumoxyd, besteht, wobei das Gemisch gleichzeitig oxydierende Eigenschaften haben und bei der Arbeitstemperatur zur Gasentwicklung befähigt sein muß.

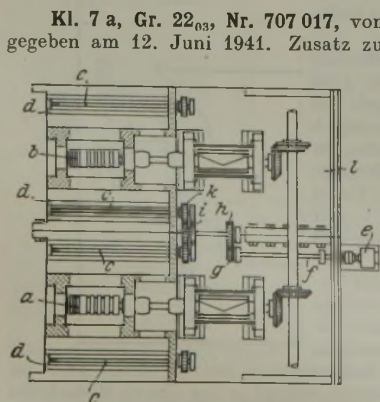
**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>20</sub>, Nr. 706 930**, vom 9. Dezember 1936; ausgegeben am 9. Juni 1941. Dr.-Ing. Georg Eichenberg in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Lothar Sempell in Düsseldorf.) *Eisenlegierung für hochbeanspruchte Lager, besonders Walzenlager, und Herstellung der Lager.*

Die Tempergußlegierung enthält 3,8 bis 3,0% C, 0,4 bis 1,2% Si, 0,2 bis 1,0% Mn, Rest Eisen mit den üblichen Verunreinigungen; sie hat ein Gefüge, das zumindest bis in eine gewisse Tiefe unter der Lauffläche nur aus Ferrit und Graphit besteht. Diese Rohgußlegierung wird während des Gießens des Lagers, z. B. in Kokille, oder unmittelbar danach so abgeschreckt, daß ihr Gefüge auf dem ganzen Querschnitt weiß ist und daß das Lager alsdann bei Temperaturen von etwa 750 bis 950° so lange geglüht wird, bis die Umwandlung des Ausgangsgefüges in Ferrit und Graphit beendet ist.



**Kl. 18 b, Gr. 19, Nr. 706 940**, vom 20. Juni 1939; ausgegeben am 9. Juni 1941. August-Thyssen-Hütte, A.-G., in Duisburg-Hamborn. (Erfinder: Dr. Eduard Herzog in Duisburg-Hamborn.) *Röhrenboden für Stahlwerkskonverter.*

Der Röhrenboden a wird in ungebranntem Zustande in den Konverter b eingesetzt.



**Kl. 7 a, Gr. 22<sub>03</sub>, Nr. 707 017**, vom 22. Januar 1937; ausgegeben am 12. Juni 1941. Zusatz zum Patent 694 983 [vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1160]. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dipl.-Ing. Kurt Rosenbaum in Rheinhausen.) *Walzwerk, besonders mehrgerüstiges Walzwerk, z. B. zur Herstellung von Draht und Feiseisen.*

Die Walzensätze a, b sind hintereinander angeordnet.

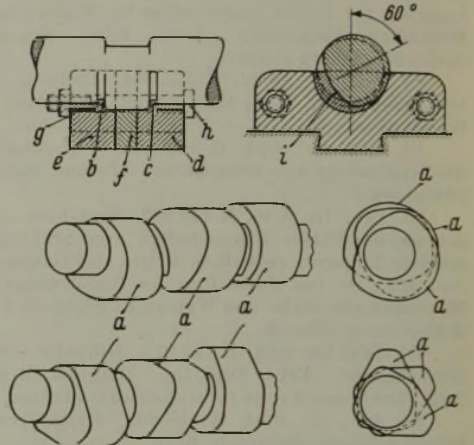
Zwischen ihnen sind in Richtung der Spindeln c verschiebbare Führungen d für das Walzgut vorgesehen, deren Antriebsmittel e, f, g, h, i, k in dem gemeinsamen Getrieberaum l liegen.

**Kl. 80 b, Gr. 5<sub>04</sub>, Nr. 707 117**, vom 2. August 1938; ausgegeben am 13. Juni 1941. Dynamidon-Werk Engelhorn & Co., G. m. b. H., in Mannheim-Waldhof. (Erfinder: Felix Baumhauer in Mannheim.) *Verfahren zur Herstellung von beständigen basischen, kalkreichen Schlacken, besonders von beständigen Hochofenschlacken.*

Den Schlacken wird in feuerflüssigem Zustand oder dem zur Schlackenbildung Veranlassung gebenden Rohstoff vor seiner Verarbeitung Borsäure oder Chromsäure, auch in Gestalt ihrer Oxyde oder ihrer Salze, für sich oder im Gemisch miteinander in solchen Mengen zugegeben, daß auf 100 Teile Bikalziumsilikat in der Schlacke bei Verwendung von Borsäure ungefähr 0,5 bis 2% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oder bei Verwendung von Chromsäure 5 bis 10% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kommen.

**Kl. 49 i, Gr. 16, Nr. 707 397**, vom 11. August 1938; ausgegeben am 23. Juni 1941. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., in Augsburg. (Erfinder: Ernst von Boverl in Augsburg.)

*Verfahren zum Freiformschmieden von mehrfach gekrümmten Kurbelwellen.*



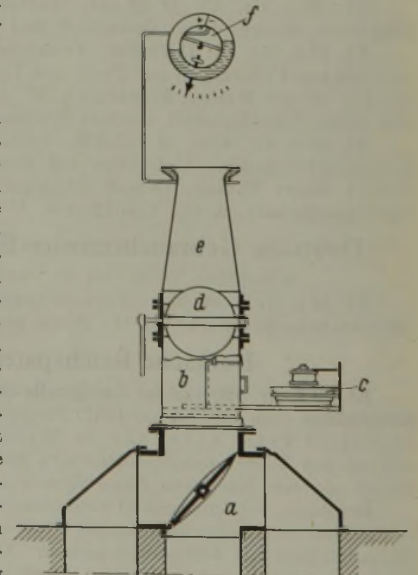
Jeder Hub der Kurbelwelle a wird durch Einkehlen und Durchsetzen über Leisten b, c eines mehrteiligen und entsprechend der Hubbreite verstellbaren Sattels d, e, f mit auswechselbaren Einlagen g, h, i in der endgültigen Versetzung geschmiedet, wodurch außer Vermeiden des Schränkens der Hübe ein vorteilhafter Faserverlauf erreicht wird.

**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>10</sub>, Nr. 707 516**, vom 5. August 1937; ausgegeben am 25. Juni 1941. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr.-Ing. Walter Rohland in Krefeld.) *Eisen, Aluminium und Nickel enthaltende Dauermagnetlegierung.*

Die Legierung enthält 0 bis 0,4% C, 9 bis 38% Ni, 7 bis 18% Al, 0,5 bis 11% Nb und/oder Ta, Rest Eisen; außerdem kann sie noch bis zu 34% Co enthalten.

**Kl. 24 c, Gr. 6, Nr. 707 520**, vom 5. Mai 1935; ausgegeben am 25. Juni 1941. Dipl.-Ing. Siegfried Hinrichs in Berlin-Charlottenburg. *Vorrichtung zur Windmengenmessung bei Regenerativofenanlagen.*

In den auf dem Luftumstellventil a aufgesetzten Rohrschuß b kann durch eine verschließbare Oeffnung ein Flügelradventilator c mit Motor eingeschoben werden. Die Drosselklappe d regelt die angesaugte Luftmenge. Das Venturirohr e besteht aus zwei kegelförmigen Rohren, dessen oberer Teil mit einer Schablone düsenartig auszementiert ist. Der statische Druck wird an dem engsten Querschnitt ringförmig entnommen und auf die Unterdruckseite eines üblichen Differenzdruckmessers f übertragen, der mit der Außenluft in Verbindung steht.



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Nürnberg.

Das Streben nach vermehrter Erzeugung, erhöhte Arbeitsanforderung an Mensch und Maschine, Vollbeschäftigung der Betriebe und verstärkte staatliche Lenkung kennzeichnen den Ablauf des wirtschaftlichen Geschehens im Geschäftsjahre 1940/41.

Die Erzeugung der angeschlossenen und nahestehenden Unternehmungen ist weiter planmäßig auf den kriegsbedingten Bedarf ausgerichtet worden. Die Arbeiten der Werks-Forschungsanstalten haben die Umstellung wesentlich gefördert und den Betrieben wertvolle Anregungen vermittelt. Der verständnisvolle und bereitwillige Einsatz der Gefolgschaften hat bestimmend dazu beigetragen, daß die Gesellschaft den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden konnte. Die verrechneten Lieferungen und der Auftragsbestand des Gesamtunternehmens sind ebenso wie die Gefolgschaft gegenüber dem Vorjahre erneut gestiegen. Für freiwillige Leistungen zugunsten der Gefolgschaft und des Gemeinwohles sind im Berichtsjahre insgesamt 17 289 618 *R.M.* verausgabt worden; an Steuern wurden 79 733 952 *R.M.* abgeführt.

Ueber die Beteiligungen ist folgendes zu berichten:

Die Gutehoffnungshütte Oberhausen, Aktiengesellschaft,

hat für das abgelaufene Geschäftsjahr nach erfolgten Abschreibungen auf Anlagen und Beteiligungen in Höhe von 15 014 406 *R.M.* einen Ueberschuß von 2 977 114 *R.M.* erzielt. Der Steinkohlenbergbau hat durch den Einsatz berufsfremder Arbeitskräfte trotz der dabei zu überwindenden Schwierigkeiten die Förderung ungefähr auf der Höhe des Vorjahres gehalten. Im Erzbergbau konnte nach Maßgabe der Zuweisung von Arbeitskräften eine Steigerung der Förderung erzielt werden. In den Hütten- und Stahlwerken hat sich die Erzeugung gleichmäßig und störungslos vollzogen. Die seit Jahren betriebenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Stahlverbesserung wurden erfolgreich fortgesetzt. Dem steigenden Verbrauch einheimischer Rohstoffe dient die Erstellung weiterer Neuanlagen. Die weiterverarbeitenden Betriebe der Abteilung Sterkrade wurden in steigendem Maße mit Maschinen- und Stahlbauaufträgen dringlicher Art belegt. Die Werkstätten waren voll beschäftigt; der Umsatz ist gestiegen. Die Abteilung Düsseldorf hat den Ausbau und die Erneuerung ihrer Werksanlagen fortgesetzt. Der Bedarf an Arbeitskräften wurde, soweit möglich, durch Einstellung und Anlernung von ungeschulten Leuten gedeckt. Der Auftragsbestand hat sich erhöht. Das Drahtwerk Gelsenkirchen war für den Inlandmarkt gut beschäftigt. Das Ausführungsgeschäft war leicht rückläufig. Die Nietenfabrik in Schwerte hat ihren Umsatz wertmäßig erneut gesteigert.

Die Veränderung der Gefolgschaft bedingte eine Verstärkung der bestehenden und die Einführung neuer Wohlfahrtsmaßnahmen. Im Vordergrund stand die Fürsorge für die weiblichen Gefolgschaftsmitglieder in den Betrieben und die Betreuung der Familienangehörigen. In den größeren Abteilungen wurden Soziale Betriebsarbeiterinnen angesetzt und Frauenhilfsstellen eingerichtet. Den berufstätigen Frauen hat das Werk die Sorge um die Kinder durch Schaffung von Kindertagesstätten abgenommen. Der Nachwuchsfrage wird nach wie vor besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Für die weiblichen Angestellten sind Anfänger- und Fortbildungskurse eingerichtet worden, die großen Anklang gefunden haben. Die freiwilligen sozialen Aufwendungen haben 5 579 094 *R.M.* betragen.

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., vollendete im Berichtsjahr das erste Jahrhundert ihres Bestehens. Die günstige Entwicklung des Unternehmens hat sich fortgesetzt. Der Umsatz ist erneut beachtlich gestiegen. Nachwuchsförderung und Forschung wurden trotz den durch die Kriegszeiten bedingten Schwierigkeiten tatkräftig weiterbetrieben und ausgebaut. Die Verteilung einer 6prozentigen Dividende wie im Vorjahre ist beabsichtigt. Die Deutsche Werft, A.-G., in Hamburg, hatte im Geschäftsjahre 1940 überwiegend Kriegsaufgaben zu erfüllen. Mit 8 % wurde die gleiche Dividende ausgeschüttet wie im Vorjahre. Das Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk in Osnabrück konnte den Aufgaben, die der Krieg stellte, bei planmäßigem weiteren Ausbau der Werksanlagen gerecht werden. Der Umsatz erfuhr eine beachtliche Steigerung. Mit der Verteilung einer Dividende in Höhe von 8 % ist wieder

zu rechnen. Bei der Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen erhöhte sich im Geschäftsjahre 1940 erneut der Wert der Ablieferungen und der Auftragsbestand gegenüber dem Vorjahr. Für die Sicherstellung eines ausreichenden Nachwuchses wurden besondere Aufwendungen gemacht. Es kam wieder eine Dividende von 6 % zur Verteilung. Die Hackethal-Draht- und Kabel-Werke, A.-G., in Hannover, bauten ihre Werksanlagen weiter aus. Wie im Vorjahre wurde eine Dividende von 8 % ausgeschüttet. Die Beschäftigung des Unternehmens ist befriedigend. Die Tochtergesellschaft, die Kabel- und Metallwerke Neumeyer, A.-G., in Nürnberg, trug den Reingewinn auf neue Rechnung vor. Die Schwäbischen Hüttenwerke, G. m. b. H., in Wasseralfingen, verteilten im Geschäftsjahre 1940/41 nach Erhöhung der Rücklagen und Zuweisungen an soziale Einrichtungen eine Dividende von 5 %. Sämtliche Betriebe sind befriedigend beschäftigt. Beim Eisenwerk Nürnberg, A.-G. vorm. J. Tafel & Co. in Nürnberg, wurden verschiedene Neuanlagen dem Betrieb übergeben. Die Umsätze des Werkes sind leicht gestiegen. Der Geschäftsverlauf bei der Zahnradfabrik Augsburg vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.) in Augsburg war zufriedenstellend. Die Verteilung einer Dividende von 6 % ist in Aussicht genommen. Die Degendorfer Werft und Eisenbau, Gesellschaft m. b. H., in Degendorf, war im verflorenen Geschäftsjahr voll beschäftigt. Die Ablieferungen erhöhten sich entsprechend dem fortschreitenden Ausbau der Betriebsanlagen. Die Firma Schloemann, A.-G. in Düsseldorf, verzeichnete erneut eine beachtliche Erhöhung des Ausbringens und ein weiteres beträchtliches Ansteigen des Auftragsbestandes. Im Wege der Kapitalberichtigung ist das Grundkapital von 1 auf 2 Mill. *R.M.* erhöht worden. Es ist beabsichtigt, auf das verdoppelte Kapital eine 6prozentige Dividende auszus zahlen. Sämtliche Abteilungen der Firma Haniel & Lueg, G. m. b. H., in Düsseldorf-Grafenberg, waren im Berichtsjahr bei steigendem Umsatz voll beschäftigt. Die Aussichten für den weiteren Geschäftsverlauf sind günstig. Das Stammkapital der Gesellschaft wurde von 300 000 auf 2 Mill. *R.M.* erhöht. Die Vergasungs-Industrie, A.-G., in Wien, hielt ihren Auftragsbestand auf der Höhe des Vorjahres und betätigte sich lebhaft auf dem Gebiete der gesamten Gastechnik. Es wurde eine Dividende von 6 % verteilt. Die Ferrostaal-Aktiengesellschaft in Essen hat auch im Berichtsjahr im In- und Auslandsgeschäft befriedigende Ergebnisse erzielt, die auf der Höhe des Vorjahres blieben. Der Geschäftsverlauf bei der Fränkischen Eisenhandels-Gesellschaft m. b. H. in Nürnberg hat befriedigt. Trotz der durch den Krieg eingeschränkten Tätigkeit im Ausführungsgeschäft und in der Seeschifffahrt hat die Firma Franz Haniel & Cie., G. m. b. H., in Duisburg-Ruhrort, erfolgreich arbeiten und ein befriedigendes Ergebnis erzielen können.

Ueber den Abschluß der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Nürnberg, und der Gutehoffnungshütte Oberhausen unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

	Geschäftsjahr		
	1. 7. 38 bis 30. 6. 39 <i>R.M.</i>	1. 7. 39 bis 30. 6. 40 <i>R.M.</i>	1. 7. 40 bis 30. 6. 41 <i>R.M.</i>
Gutehoffnungshütte Nürnberg:			
Aktienkapital . . . . .	80 000 000	80 000 000	80 000 000
Betriebsgewinn einschl. des Vortrags aus dem Vorjahre und des Gewinnes der G.H.H.			
Oberhausen	11 164 210	12 617 283	11 582 881
Aufwendungen für Gehälter, Abschreibungen, Zinsen, Steuern usw. . . . .	5 187 405	5 845 138	4 494 099
Ueberschuß . . . . .	5 976 805	6 772 145	7 088 782
Gewinnausteil . . . . .	4 800 000	4 800 000	4 800 000
Gewinnausteil . . . . . %	6	6	6
Vortrag auf neue Rechnung	1 176 805	1 972 145	2 288 782
Gutehoffnungshütte Oberhausen:			
Aktienkapital . . . . .	60 000 000	60 000 000	60 000 000
Rohgewinn . . . . .	149 681 396	149 828 317	157 023 417
Aufwendungen . . . . .	145 670 050	146 300 736	154 046 303
Ueberschuß . . . . .	4 011 346	3 527 581	2 977 114

<sup>1)</sup> Hiervon 90 858 327 *R.M.* Löhne und Gehälter, 10 417 884 *R.M.* gesetzliche soziale Aufwendungen, 15 014 406 *R.M.* Abschreibungen, 1 480 674 *R.M.* Zinsen, 32 792 115 *R.M.* Steuern und Abgaben, 395 622 *R.M.* Beiträge an Berufsvertretungen sowie 3 000 000 *R.M.* Zuführung zur Sonderrücklage, so daß ein Reingewinn von 2 977 114 *R.M.* verbleibt, der an die Gutehoffnungshütte Nürnberg abgeführt worden ist.

### Die Herstellung und Ausfuhr an Stahl-Fertigerzeugnissen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im ersten Halbjahr 1941.

In den Monaten Januar bis Juni 1941 belief sich die Herstellung an Fertigerzeugnissen nach den Feststellungen des „American Iron and Steel Institute“ auf insgesamt 28 380 455 t. Von dieser Menge entfielen 1 808 605 t auf den Versand an eigene Stahlwerke zur Weiterverarbeitung in andere Fertigerzeugnisse, während 26 571 850 t zum Verkauf bestimmt waren. Die Herstellung entspricht einer Betriebsausnutzung von 102,6 %. Im ersten Halbjahr 1940 belief sich die Fertigstahlerzeugung auf 17,7 Mill. t oder auf 73,2 % der damaligen Leistungsfähigkeit. Zur Ausfuhr gelangten im ersten Halbjahr 1941 3 152 267 t gegen 2 667 518 t in der gleichen Vorjahrszeit. Die Zahlen des „American Iron and Steel Institute“ stützen sich auf die Berichte von 134 Gesellschaften, auf die im Jahre 1940 96,5 % der Gesamtherstellung an Walzwerksfertigerzeugnissen entfielen. (Alle Mengenangaben in metr. t.)

1. Halbjahr 1941:	Erzeugung t	% der Leistungsfähigkeit	Ausfuhr t
Blöcke, Knüppel, Brammen für den Verkauf	2 666 390	.	875 447
Schwerer Formstahl	1 998 653	89,7	172 876
Spundwandstahl	160 802	84,7	.
Grobbleche, Universalstahl	2 463 540	88,7	208 195
Röhrenstreifen	480 756	.	84 384
Schienen, Schwellen und Laschen	1 295 800	50	93 288
Stabstahl	5 111 489	90	302 103
Röhren	2 334 911	81,5	176 958
Walzdraht	685 012	.	63 172
Draht und Drahterzeugnisse	1 693 965	63	130 641
Schwarzbleche	184 211	111,9	.
Feinbleche	6 128 898	103,5	820 960
Weißbleche	1 370 020	79	111 550
Bandstahl	1 486 918	76,4	75 512
Sonstiges	319 018	.	37 181
Insgesamt	28 380 455	102,6	3 152 267

) Einschließlich gußeiserner Röhren und Fittings.

Außerdem wurden ausgeführt: 309 092 t Roheisen und 2365 t Ferromangan und Spiegeleisen sowie 422 534 t Schrott, so daß sich die Gesamtausfuhr auf 3 886 258 t belief.

## Vereins-Nachrichten.

### Eisenhütte Südost.

Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik, Leoben.

Samstag, den 15. November 1941, 17 Uhr, findet im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule in Leoben ein

#### Vortragsabend

statt. Dipl.-Ing. Viktor Domes, Oberingenieur der Firma Felten & Guillaume, A.-G., in Bruck (Mur), berichtet über Untersuchungen über die Spannungen in gezogenen Stahldrähten.

Anschließend wird ein Film der Beratungsstelle für Stahlverwendung beim Stahlwerksverband in Düsseldorf: Die George-Washington-Brücke über den Hudson, vorgeführt.

Am gleichen Tag und Ort, um 14 Uhr, findet eine Vortragsveranstaltung der Ortsgruppe Leoben des Vereins deutscher Bergleute und des NSD. Dozentenbundes Leoben statt, wobei Dr. mont. Dipl.-Ing. A. Frhr. v. Hipsich, Hannover, über Geoelektrische Untersuchungsverfahren in der modernen Tiefbohrtechnik und Dipl.-Ing. O. Rülke, Hannover, über Geoelektrische Oberflächenmessungen (Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und praktische Ergebnisse) sprechen werden.

Die Mitglieder der Eisenhütte Südost sind zu diesen beiden Vorträgen als Gäste willkommen.

Ab 20 Uhr zwanglose Zusammenkunft in der Bürgerstube des Grand-Hotels in Leoben.

### Eisenhütte Südwest.

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Donnerstag, den 20. November 1941, 15.30 Uhr, findet in der Hause der Technik Westmark, Saarbrücken, Hindenburgstraße 7, eine

#### Sitzung des Fachausschusses Stahlwerk

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Aussprache über Fragen der Manganwirtschaft in den westmärkischen Hüttenwerken. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. H. Eichel, Burbach.
2. Neuere Erfahrungen bei der Gewinnung von Vanadinschlacke in Hagendingen. Berichterstatter: Dr. mont. H. Trenkler, Hagendingen.
3. Aussprache über die Abhaltung einer Vortragsreihe für Stahlwerksmeister.

### Änderungen in der Mitgliederliste.

- Azmacher, Hugo, Ingenieur, Bad Godesberg, Rüngsdorfer Straße 27a. 03 002
- Brennecke, Erich, Dr.-Ing., Preßwerk Laband G. m. b. H., Laband (Oberschles.); Wohnung: Im Waldwinkel 10. 35 066
- Hansel, Heinrich, Dr. phil., Physiker, Chemisch-Technische Reichsanstalt, Berlin-Plötzensee; Wohnung: Berlin-Wittenau, Schmitzweg 113. 36 153
- Kalling, Bo Michael Sture, Professor, Techn.-Wissenschaftl. Leiter der Bolidens-Gruvaktiebolag, Stockholm V (Schweden), Trädgårdsgatan 17. 33 060

Klauß, Franz, Dipl.-Ing., Werksdirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hagendingen, Hagendingen (Westm.); Wohnung: Bergstr. 20. 22 085

Kleppe, Wilhelm, Ingenieur, Betriebsdirektor, Hein & Co. vorm. Haigerer Hütte, Haiger (Dillkr.); Wohnung: Hauptstr. 82. 16 029

Knapp, Werner, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Schulz-Knaudt-Str. 8. 28 089

Koch, Albert, Dipl.-Ing., Betriebsführer, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Lehnsgrund 81. 34 113

Küppers, Heinrich, Dipl.-Ing., Techn. Überwachungsverein Köln, Dienststelle Düsseldorf, Düsseldorf 10, Wilhelm-Klein-Straße 47; Wohnung: Düsseldorf 1, Wilhelm-Tell-Str. 4. 08 051

Länge, Walter, Dr.-Ing., Ford-Werke A.-G., Köln; Wohnung: Titusstr. 20. 35 307

Moll, Bernhard, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Union Rheinische Braunkohlen Kraftstoff A.-G., Wesseling (Bz. Köln); Wohnung: An der Klarenburg 4. 16 045

Moser, Max, Dr.-Ing., Gruppenvorstand i. R., Essen, Goethestraße 38. 14 061

Noot, Carl, Generaldirektor, Krainische Industrie-Gesellschaft, Assling (Wurzener Save/Südkärnten). 12 084

Rinkenburger, Erwin, Dipl.-Ing., Mineralöl-Bauges. m. b. H., Berlin SW 61; Wohnung: Blücherstr. 14. 41 135

Schmidt, Werner, Dipl.-Ing., Direktor, Bismarckhütte, Hauptverwaltung, Bismarckhütte (Oberschles.); Wohnung: Kasino Richthofenstr. 23 154

Schmidthuysen, Peter, Dipl.-Ing., Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Hildesheim, Römerring 14. 32 070

Schmitz, Max, Dipl.-Ing., Reichsstelle für Eisen und Stahl, Berlin; Wohnung: Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Str. 12. 41 088

Schulz, Carl-Hans, Ausbildungsingenieur, Daimler-Benz Motorenbau G. m. b. H., Genshagen über Großbeeren (Kr. Teltow); Wohnung: Genthin, Seminarstr. 10. 38 244

Witte, Fritz-Karl, Dipl.-Ing., Kommando des Rüstungsbereiches Osnabrück, Gr. Luftwaffe, Osnabrück, Möserstr. 51; Wohnung: Essen, Saarbrücker Str. 96. 24 108

### Neue Mitglieder.

Chatelain, Ib Peter, Chef d. Techn. Planung der Fa. Schmidt & Clemens, Edelmetallwerk, Berghausen (Bez. Köln). 41 343

Glasl, Paul, Ingenieur, Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Techn. Direktion, Leoben (Steiermark); Wohnung: Massenbergsiedlung, Straße D, Nr. 14. 41 344

Heister, Otto, Prokurist u. Techn. Leiter, Fa. J. C. Söding & Halbach, Werk Tigges & Co., Magnetfabrik, Duisdorf (Kr. Bonn); Wohnung: Bahnhofstr. 41 345

Holobek, Adolf, Dipl.-Ing., Hüttenoberinspektor i. R., Freiwaldau (Ostsudetenland), Uferstr. 550. 41 346

Kullmann, Johann, Dipl.-Ing., Konstrukteur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Bochum-Weitmar, Stensstr. 64. 41 347

Laib, Karl Josef, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Westf. Metallindustrie A.-G., Lippstadt; Wohnung: Galgenpfad 13. 41 348

Widera, Otto, Ingenieur, Adolf Kreuser G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Wittekindstr. 6. 41 349