

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 14

3. APRIL 1930

50. JAHRGANG

Entwicklung und Aussichten der deutschen Stahlgußindustrie.

Von Richard Krieger in Düsseldorf-Oberkassel¹⁾.

(Anpassung der Eigenschaften des Stahlgusses an die erhöhten Anforderungen des Maschinenbaues durch Legieren und Wärmebehandlung. Wettbewerb des Stahlgusses mit Gußeisen, Leichtmetall und geschweißten Bauteilen. Fortschritte auf form- und gießtechnischem Gebiete.)

Zehn Jahre sind an und für sich im Leben eines technisch-wirtschaftlichen Verbandes keine Zeit, um davon besonderes Aufheben zu machen oder gar Feste zu feiern. Aber wenn diese zehn Jahre, wie in unserem Falle, eine Zeitspanne umfassen, die bis zum Rande gefüllt ist mit weltumstürzenden Ereignissen politischer und wirtschaftlicher Art — Politik und Wirtschaft stehen nun einmal in einer bestimmten Wechselwirkung —, eine Zeitspanne, in der die Umstellung der gesamten deutschen Industrie von Kriegserzeugung auf Friedensherstellung erfolgte, in der Kriegserzeugnisse allmählich wieder ausgeschaltet, sonstige fabrikatorische Behelfe in den normalen Zustand übergeführt, durch Kriegsnot und Rohstoffmangel bedingte Hemmungen in der Erzeugung und Betriebsführung wieder beseitigt werden mußten, dann darf man wohl auch einmal bei einem zehnjährigen Abschnitt einen Augenblick verweilen, rückblickend auf diese ereignisreiche Vergangenheit und Ausschau haltend, was wohl die kommenden Zeiten bringen mögen. Kommt dazu, daß gerade in dieser Zeit eine Fülle neuer technischer und wirtschaftlicher Probleme, für die eine befriedigende Lösung gefunden werden muß, die Stahlgießer vor neue Aufgaben gestellt hat und noch stellt, so dürfte der heutige Gedenktag seiner Berechtigung nicht entbehren.

Der Weltkrieg hatte die gesamte Erzeugung der deutschen Stahlgießereien für seine Zwecke aufgenommen. Der unbegrenzte Kriegsbedarf ließ Dutzende neuer Gießereien aus der Erde schießen — rd. 50 neue Stahlgießereien entstanden damals oder wurden bestehenden Betrieben angegliedert —, und es ist verständlich, daß diese Neugründungen nach dem Zusammenbruch ihre Daseinsberechtigung zunächst einmal dadurch zu beweisen suchten, daß sie ihre Erzeugung, die fast ausschließlich einseitig in der Herstellung von Stahlgußgeschossen bestand, auf Friedensbedarf umstellten. In den allermeisten Fällen geschah das, ohne über die bei einem so schwierig herzustellenden Erzeugnis doppelt notwendige Erfahrung zu verfügen. Dazu traten zunächst noch die Mängel der durch die Kriegsnot geschaffenen Ersatzrohstoffe, die nicht ohne weiteres durch vollwertige ersetzt werden konnten und ein Enderzeugnis höchster Güte ausschlossen. Hinzu kam ferner die durch die

Länge des Krieges und der anschließenden politischen Ereignisse verursachte Verwilderung und Radikalisierung der Arbeiter- und Beamtschaft. Kein Wunder, daß Güte und Ruf des deutschen Stahlgusses, der vor dem Kriege auf dem Weltmarkt führend gewesen war, darunter leiden mußten. Ganz allmählich erst konnten diese Erscheinungen, die sich übrigens bei allen anderen Industrien in ähnlicher Weise auswirkten, überwunden, die Güte auf die alte Höhe zurückgeführt werden. Die Kriegsgründungen verschwanden bis auf wenige Ausnahmen. Aber selbst heute noch wird, zum Teil aus Vorurteil, meist wohl aus Gedankenlosigkeit, das Märchen von der Rückständigkeit der deutschen Stahlgußindustrie gegenüber dem Ausland, besonders dem vielgerühmten Amerika, weiter verbreitet. Diente doch die hervorragende Werkstoffschau in Berlin im Jahre 1927 in erster Linie dazu, mit den Resten dieser Anschauungen aufzuräumen, unter denen nicht wir allein, sondern die gesamte deutsche Eisenindustrie zu leiden hatten. Dabei haben die Stahlgießer wirklich keinen Grund, sich ihrer Fortschritte zu schämen. Man vergleiche nur einmal die Gütezahlen, die vom Verein deutscher Eisenhüttenleute vor dem Kriege für Stahlguß festgelegt waren — es gab damals bekanntlich noch keinen Normenausschuß der Deutschen Industrie —, mit denen des ersten Normblattes aus dem Jahre 1925 und der zweiten Auflage dieses Blattes aus dem letzten Jahre, und auch der anspruchsvollste Verbraucher kann mit der Steigerung der Gütezahlen innerhalb dieser kurzen Zeitspanne zufrieden sein. Dabei befinden wir uns in einer unaufhaltbaren Weiterentwicklung, wie sie sich aus den immer wachsenden Ansprüchen der Weiterverarbeitung zwangsläufig ergibt.

Will man sich über den Fortgang dieser Entwicklung ein Bild machen, so schaut man am besten auf die Lücke zurück, die seinerzeit der Stahlguß im Maschinenbau auszufüllen berufen war, nämlich ein Werkstoff zu sein, der die Leichtigkeit der Formgebung des Gußeisens mit den hohen mechanischen Eigenschaften des geschmiedeten oder gewalzten Eisens verbindet. Diese Aufgabe hat der Stahlguß in glänzender Weise erfüllt, glänzender, als es sich der Erfinder der Kunst, Stahl in Formen zu vergießen, auch in seinen kühnsten Träumen vorgestellt haben kann. Die fabelhafte Entwicklung der deutschen Stahlgußindustrie, die nach Ueberwindung der ersten Kinderkrankheiten ein-

¹⁾ Aus der Eröffnungsansprache bei der 10. Hauptversammlung des Vereins deutscher Stahlformgießereien am 3. April 1930 in Düsseldorf.

setzte, ist der beste Beweis dafür. Aber wie überall, so sind auch hier den Verwendungsmöglichkeiten Grenzen gesetzt, und es ist gut, sich diese Beschränkungen vor Augen zu halten, will man einen Anhalt dafür gewinnen, wie die Entwicklung weitergehen muß.

Es ist Tatsache, daß die Zähigkeitswerte von Stahlguß, besonders Dehnung und Kerbzähigkeit, bei Ueberschreitung einer bestimmten Festigkeit, die etwa bei 60 bis 65 kg/mm² liegt, merklich schnell sinken. Hält Stahlguß mit 50 bis 55 kg/mm² noch jeden Wettbewerb mit geschmiedetem Stahl aus, so versagt er, sobald die genannte Grenze überschritten ist, und man wird bei Maschinenteilen, die wechselnden Beanspruchungen und Stößen ausgesetzt sind, immer dem Schmiedestück den Vorzug geben. Die Zerstörung der Gußstruktur durch Glühen genügt allein nicht mehr wie bei den weicheren Sorten, das erforderliche Maß von Zähigkeit zu erreichen, das beim Schmieden und Walzen durch den Verdichtungsvorgang herbeigeführt wird. Jahrzehntlang hat man sich mit dieser Schwäche des Stahlgusses abgefunden und konnte es auch, da den Erfordernissen des Maschinenbaues im allgemeinen damit Genüge geschah. Erst als dieser mit der Beanspruchung seiner Konstruktionsteile immer höher ging, wurde die Lösung dieser Frage für den Stahlguß brennend. Durch Legieren und entsprechende Wärmebehandlung (Vergüten) gelang es, das Anwendungsgebiet für Stahlguß über die oben erwähnte Grenze hinaus zu erweitern, so daß man heute selbst bei 80 kg/mm² und mehr noch brauchbare Ergebnisse erzielt. Ueberhaupt dürfte im legierten Stahlguß die weitere Entwicklung liegen, nicht nur um immer bessere mechanische Eigenschaften zu erzielen, sondern auch um den Ansprüchen zu genügen, die von seiten der Verbraucher in erhöhtem Maße an Korrosionswiderstand, magnetische und unmagnetische Beschaffenheit, Verschleißfestigkeit, Feuerbeständigkeit und andere Sondereigenschaften gestellt werden. Heute schon werden 15 % der gesamten Stahlgußherzeugung Amerikas in legierten Stählen geliefert, eine Menge, die fast der deutschen Gesamterzeugung entspricht.

Schließlich ist nicht zu vergessen, daß auch der Wettbewerb nicht rastet, und zu beachten, welch gewaltiger Wettbewerb dem Stahlguß im Gußeisen und in gewissen Leichtmetalllegierungen infolge Verbesserung der Eigenschaften dieser Werkstoffe entstanden ist. Man gewährleistet heute bei ihnen Festigkeitswerte, die diese Stoffe in bedenklicher Weise als Ersatzstoffe für Stahlguß geeignet machen. Wenn diese Werte auch nicht die Zahlen des Stahlgusses erreichen, so haben dafür diese Wettbewerber andere Eigenschaften, die sie dem Verbraucher verlockend erscheinen lassen. Dazu kommen die überraschenden Fortschritte auf dem Gebiete des Schweißens. Manche Absatzgebiete, die bis dahin hauptsächlich für Stahlguß in Frage kamen, sind ihm durch die geschweißte Ausführung der betreffenden Konstruktionsteile verloren gegangen, was allerdings nicht zu beunruhigen braucht. Auch hier wird nur mit Wasser gekocht, auch hier gibt es Grenzen der Verwendungsmöglichkeit. Es ist genau so wie vor Jahrzehnten, als der Stahlguß seinen Siegeslauf begann und sämtlichen Eisengießereien der Tod vorausgesagt wurde; sie leben heute noch. Und so wird auch jetzt, wenn der Ueberschwang der Begeisterung

für das Neue verrauscht ist, jedem das Seine zufallen. Nur die gute Wirkung wird bleiben, daß diese Bedrohung des Absatzes zu Fortschritten zwingt, die ohne sie nicht, jedenfalls nicht so rasch gekommen wären.

Nicht nur metallurgisch, auch form- und gießtechnisch schreiten die deutschen Stahlgießereien fort und liefern heute Gußstücke in Wandstärken, die auszuführen sie sich vor wenigen Jahren noch geweigert haben würden. Man gießt Teile von einer Verwickeltheit der Form, deren Abguß in Stahl vor kurzem für unmöglich gehalten wurde, und da es auf dem weiten Gebiete der Technik keinen Stillstand gibt, so braucht man um die Verwendungs- und Absatzmöglichkeiten für Stahlguß unbesorgt zu sein, vorausgesetzt, daß die Stahlgießer selbst nicht einzurosten, sondern fortzuschreiten gewillt sind.

Aus all diesen Erwägungen heraus hat der Verein deutscher Stahlformgießereien neben seiner wirtschaftlichen Tätigkeit es immer als eine seiner vornehmsten Aufgaben betrachtet, auch die technischen Entwicklungslinien zu verfolgen; er hat zum Nutzen seines Industriezweiges Untersuchungen und Forschungsarbeiten gefördert und durchführen lassen, die diesen Zwecken dienen. Zur Zeit sind wieder zwei solche Untersuchungen, eine im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, die andere an der Technischen Hochschule in Aachen, im Gange. Sie sollen ungeklärte Vorgänge durchleuchten, Vorurteile zerstreuen helfen und neue Verwendungsmöglichkeiten dem Stahlguß erschließen. Einen bescheidenen Beitrag in dieser Beziehung bilden die beiden Sonderhefte der Zeitschriften „Stahl und Eisen“ und „Die Gießerei“, die aus Anlaß des zehnjährigen Bestehens des Vereins erscheinen, dank der gütigen Mitarbeit zahlreicher Wissenschaftler und Praktiker, denen auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei. Die beiden Hefte sind ausschließlich dem Stahlguß und seiner Verwendung gewidmet, und es wurde Wert darauf gelegt, daß auch die Verbraucherseite dabei zu Worte kommt.

Die oben kurz angedeutete Entwicklung erfordert natürlich Männer, die die Kunst des Stahlgießens beherrschen. Die Zeiten der alleinigen Betriebserfahrung, des reinen Praktikers, oder wie man es sonst nennen mag, sind für den Stahlguß endgültig vorüber. Der Stahlgießer von heute muß Edelmetallmann im besten Sinne des Wortes sein; denn die Grundlage seines Betriebes ist die Stahlerzeugung. Er muß gleichzeitig auch ein erstklassiger Gießereimann sein, er muß die Wechselwirkungen zwischen Guß und Konstruktion kennen, d. h. nicht nur seine eigene Kunst beherrschen, sondern auch einen Blick für die Erfordernisse und Zwangsläufigkeiten haben, denen der Konstrukteur unterworfen ist. Und so ist wohl das Stahlgießen vielleicht die vielseitigste und anregendste Tätigkeit auf eisenhüttenmännischem Gebiete geworden. Das erfordert erstklassige Fachleute mit vollendeter wissenschaftlicher und praktischer Vorbildung. Deshalb findet neuerdings in verstärktem Maße die Ausbildung unseres Nachwuchses von geeigneten Gießereingenieuren besondere Aufmerksamkeit, der in allen beteiligten Kreisen durch weitgehende Unterstützung das nötige Verständnis entgegengebracht werden sollte zum Nutzen und Frommen der Weiterentwicklung der deutschen Stahlgußindustrie.

Legierter Stahlguß in Theorie und Praxis.

Von Albert Rys in Essen¹⁾.

(Die Anpassung des Flußstahls an besondere mechanische, physikalische und chemische Anforderungen durch Legierungszusätze. Untersuchungen verschiedener legierter Stahlgußsorten auf ihre Festigkeitseigenschaften [auch bei höheren Temperaturen], auf die Möglichkeit ihrer Durchvergrütung und die zweckmäßigste Wärmebehandlung. Hoch- und niedriglegierte Stahlgußarten für folgende Beanspruchungen: Verschleiß, Widerstandsfähigkeit gegen Rosten und chemischen Angriff, Stoß- und Druckbeanspruchungen, hohe Festigkeit bei höheren Temperaturen. Unmagnetische Stähle, nichtrostende und säurebeständige sowie hitzebeständige Stähle. Besondere Eigenheiten der Stähle bei der Verarbeitung. Verwendungsgebiete.)

In dem letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts führte — dank der metallurgischen Wissenschaft und mit Hilfe der Metallographie — die Erkenntnis über die Beziehung zwischen der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Stahles zu einer schnellen und dauernden Weiterentwicklung der legierten Stähle. Ihre Verwendung bürgerte sich sehr bald für stark beanspruchte geschmiedete Bauteile allgemein ein. Nur in verhältnismäßig geringem Maße machten die Konstrukteure bisher von ihnen in der Form gegossener Stücke Gebrauch, obwohl man auch hier eine schnellere Entwicklung hätte erwarten dürfen. Immerhin wurde schon seit dem Jahre 1896 bei der Firma Krupp ein mit Nickel und Mangan legierter Stahlguß in ziemlich großem Umfange für stark beanspruchte Teile im Lafettenbau verwandt und auch Panzerhauben aus einem mit Chrom und Nickel legierten Stahl mit sehr günstigem Erfolge gegossen. Nur ganz vereinzelt und sehr langsam machte die Verwendung legierten Stahlgusses für Bauteile anderer Art Fortschritte, und auch heute noch ist der Anteil legierten Stahlgusses an der gesamten Stahlgußerzeugung sehr gering. Warum die Verhältnisse so liegen, ist nicht

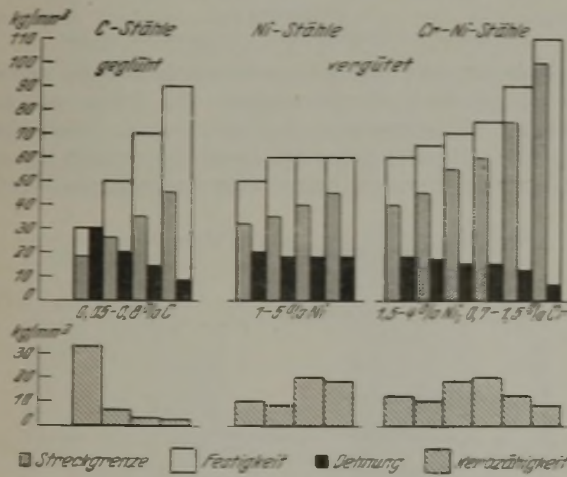


Abbildung 1. Mechanische Eigenschaften verschieden legierter Stähle.

hoher Festigkeit und Streckgrenze größere Kerbzähigkeit. Abb. 1 läßt die Hauptunterschiede bei drei verschiedenen Stahlgruppen erkennen. Während bei den Kohlenstoffstählen mit steigender Streckgrenze und Festigkeit die Dehnung und vor allem die Kerbzähigkeit außerordentlich stark abfallen, zeigt die Gruppe der Nickelstähle und vor allem der Chrom-Nickel-Stähle bei hoher Festigkeit und Streckgrenze noch sehr günstige Werte für die Kerbzähigkeit. Die höhere Zähigkeit ist neben der höheren Streckgrenze eine kennzeichnende Eigenschaft dieser legierten Stähle.

Die mechanische Beanspruchung der geschmiedeten Stähle bei höheren Temperaturen erfordert bei der Auswahl der zu verwendenden Stahllegierungen für bestimmte Zwecke Berücksichtigung. Abb. 2 und 3 zeigen, wie sich verschieden

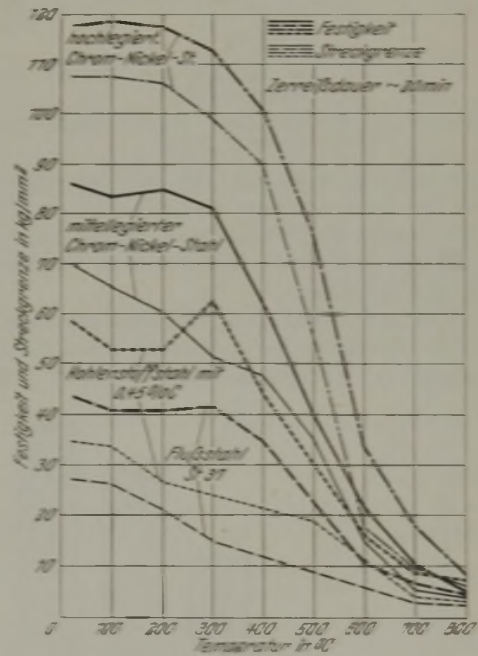


Abbildung 2. Warmfestigkeit von Baustählen.

recht einzusehen, und es ist wohl zu vermuten, daß es noch vielfach an der Erkenntnis fehlt, welche Vorteile in manchen Fällen mit einem legierten Stahlguß erzielt werden können.

I. Die Beeinflussung der Eigenschaften des Flußstahls durch Legieren.

Die Ansprüche, die man an einen gegossenen Konstruktions- teil zu stellen hat, sind, allgemein gesprochen, mechanischer, physikalischer und chemischer Art.

Wenn man sich den Hauptunterschied der mecha- nischen Eigenschaften geschmiedeter legierter Stähle gegenüber den einfachen Kohlenstoff- stählen in kleinen Abmessungen vergegenwärtigt, so findet man bei den ersten als hervorstechende Eigenschaft: bei

legierte Stähle bei hohen Temperaturen in ihrer Festigkeit und Streckgrenze gegenüber gewöhnlichem Kohlenstoffstahl verhalten.

In neuerer Zeit gewinnt für den Konstrukteur auch die sogenannte Schwingungsfestigkeit an Bedeutung, die als Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffs gegen wechselnde Dauerbeanspruchung betrachtet werden kann. Nach den bisherigen Feststellungen beträgt sie fast bei allen Stahllegierungen, gemessen an glatt polierten Probestäben, etwa 50 % der beim gewöhnlichen Zerreißversuch ermittelten Festigkeit.

Die mechanische Beanspruchung auf Abnutzung spielt in vielen Fällen eine wichtige Rolle. Dabei ist zu beachten, daß die Abnutzung nicht nur von der Härte des Stahles abhängig ist; bekannt ist, daß z. B. der Stahl mit 12 % Mn in Verbindung mit Stoß- und Druckbeanspruchungen einen

¹⁾ Vortrag vor der 10. Hauptversammlung des Vereins deutscher Stahlformgießereien am 3. April 1930.

hervorragenden Verschleißwiderstand besitzt, obwohl er nur eine verhältnismäßig niedrige Brinellhärte von rd. 210 Einheiten aufweist. Leider hat man heute noch keine genügend sicheren Verfahren, in allen Fällen anzugeben, welche meßbaren Eigenschaften ein Stahl haben muß, um gegen bestimmte Verschleißwirkungen widerstandsfähig zu sein. Man ist hierbei meist noch auf praktische Erfahrungen angewiesen.

Die Ansprüche an die physikalischen Eigenschaften sind verschiedener Art; teils verlangt beispielsweise die

Zahlentafel 1. Magnetische Eigenschaften verschiedener Werkstoffe bei Gleichstrom-Magnetisierung.

Feldstärke AW/cm	Magnetische Induktion von		
	Gußeisen Gauß	Flußstahl Gauß	Stahl mit 5% Ni Gauß
7,7	4 800	13 600	5 400
25	7 600	15 800	14 800
50	8 900	16 900	16 500
100	10 600	18 000	17 900
500	14 900	21 400	20 700
1000	16 900	22 300	21 500
5000	23 000	27 300	26 800

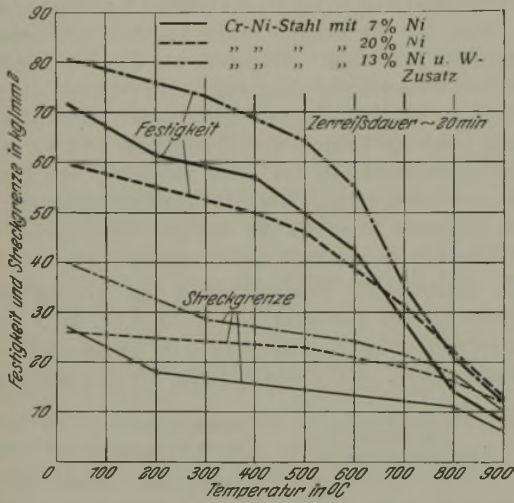


Abbildung 3. Warmfestigkeit einiger hochlegierter austenitischer Stähle.

elektrische Industrie Werkstoffe mit besonders hoher, teils solche mit besonders niedriger elektrischer Leitfähigkeit. Abb. 4 zeigt den Einfluß verschiedener Legierungsmetalle auf den elektrischen Widerstand im Vergleich mit reinem Kupfer und Eisen.

In magnetischer Beziehung wird einerseits für gewisse Zwecke hohe Remanenz bei gleichzeitig hoher Koerzitivkraft verlangt (z. B. gegossene Magnete); Abb. 5 bringt

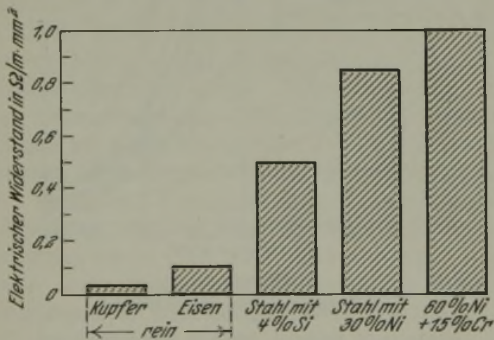


Abbildung 4. Spezifischer elektrischer Widerstand verschiedener Werkstoffe bei 18°.

die Wirkung verschiedener Legierungsmetalle auf die Werte für Remanenz mal Koerzitivkraft für einige Stahlsorten zum Ausdruck. Andererseits wird für die Magnetisierung mit Gleichstrom auf möglichst hohe Permeabilität Wert gelegt, also auf hohe Induktion bei geringer Ampère-Windungszahl.

Aus Zahlentafel 1 geht z. B. hervor, daß bei 7,7 AW/cm die Induktion bei Flußstahl gegenüber 5prozentigem Nickelstahl sehr hoch liegt, während sie sich mit steigender Ampère-Windungszahl sehr bald fast ausgleicht. In Fällen, wo die Magnetisierbarkeit zu Energieverlusten führen würde, beispielsweise bei Teilen für elektrische Maschinen, verlangt man von dem Werkstoff, daß er unmagnetisierbar ist. Während die Permeabilität des reinen Eisens bei entsprechen-

der Feldstärke Werte über 3000 erreicht, beträgt sie beispielsweise bei 25prozentigem Nickelstahl sowie 12prozentigem Manganstahl nach richtiger Wärmebehandlung nur etwa 1,0 bis 1,1 (Luft gleich 1,0) und ist praktisch unabhängig von der Feldstärke.

Wärmeausdehnung und Wärmeleitfähigkeit der Stähle sind abhängig von ihrer Zusammensetzung (Abb. 6 und 7) und dürfen bei ihrer Verwendung für gewisse Zwecke nicht außer acht gelassen werden.

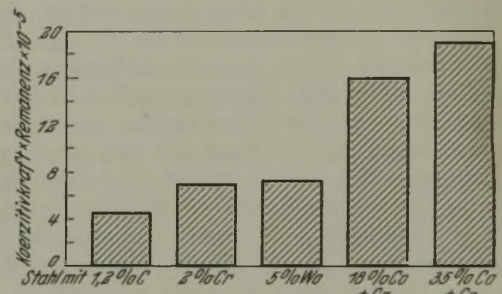


Abbildung 5. Permanenter Magnetismus verschiedener Stähle.

in neuerer Zeit, namentlich während des Krieges, wurden die chemischen Eigenschaften der Stähle von Bedeutung. Die gesteigerten Anforderungen der chemischen Industrie verlangten gegen den chemischen Angriff und die mechanische Beanspruchung widerstandsfähigere Werk-

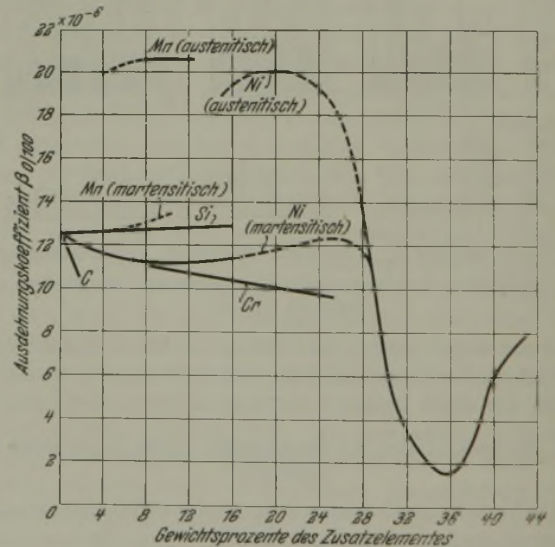


Abbildung 6. Aenderung des Wärmeausdehnungskoeffizienten von Eisen zwischen 0 und 100° durch Zusätze.

stoffe als die bis dahin gebräuchlichen nichtmetallischen Baustoffe. Abb. 8 gibt ein Bild von den hier erreichten Fortschritten. Setzt man die Gewichtsabnahme bei Eisen durch Angriff in Seewasser von 20° gleich 100%, so fällt diese bei nickellegiertem Stahl mit der Höhe des Nickelgehaltes stark ab und verschwindet bei hochlegiertem Chromstahl

und Chrom-Nickel-Stahl (V2A) fast ganz. Bei 10prozentiger Salpetersäure sind nur die mit Chrom-Nickel legierten Stähle (der V2A-Gruppe) beständig.

Zu den chemischen Beanspruchungen gehört auch der Angriff durch Luftsauerstoff auf glühenden Stahl. Das gebildete Eisenoxyd blättert ständig — als Zunder bekannt — ab und gibt so immer wieder neue Flächen des Metalles dem Luftangriff preis. Zusätze von Chrom, Nickel-Chrom und Aluminium zum Eisen oder Stahl bewirken bei hoher Temperatur und Luftzutritt eine festhaftende Glüh-schicht, die eine weitere Zerstörung durch Oxydation verhindert. So hat z. B. die in Abb. 4 erwähnte Chrom-Nickel-

der längeren Umwandlungsdauer, entsprechend legierte Stähle auch in größeren Querschnitten durch-zuhärten und dann weiterhin durch Anlassen die feinste Verteilung des perlitischen Gefüges zu erreichen. Daher sind

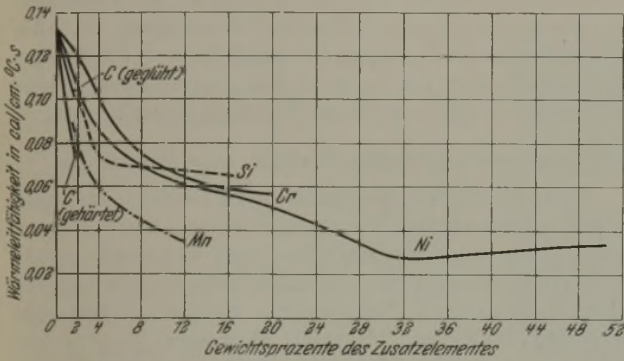


Abbildung 7. Aenderung des Wärmeleitvermögens von Eisen durch Zusätze.

Eisen-Legierung eine besonders gute Hitzebeständigkeit und ist daher in neuerer Zeit für die Herstellung hitzebeständiger Gußstücke von Bedeutung geworden.

Für die richtige Auswahl der Stahlsorten sind ihre verschiedenen Zustände und Eigenschaften von Wichtigkeit, auf die neben der Legierung die Wärmebehandlung von Einfluß ist. Hierfür kommt das Glühen, Normalisieren oder Vergüten in Betracht. Während z. B. bei unlegierten Stählen schon durch richtige Glühbehandlung vielfach genügend gute mechanische Werte erreicht werden können und sich durch Normalisierung oder Vergütung, namentlich in den

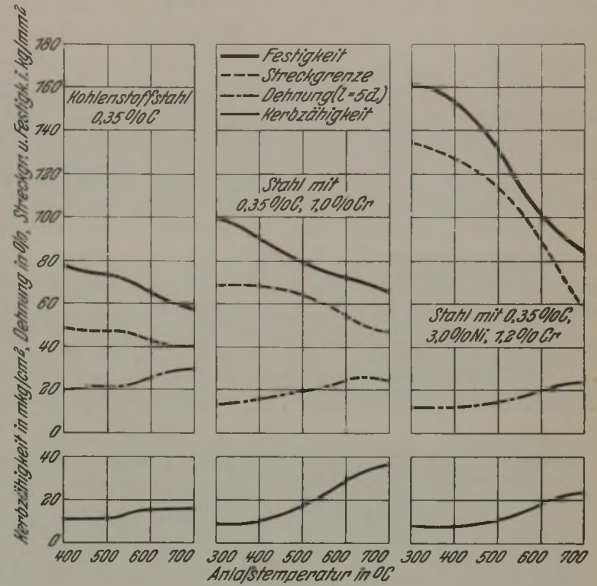


Abbildung 9. Anlaßkurven verschiedener legierter Stähle.

die Nickel- und vor allem Nickel-Chrom-Stähle auch in größeren Querschnitten besonders geeignet für Normalisierung und Vergütung und gestatten die Erreichung höchster Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften. Veranschaulicht

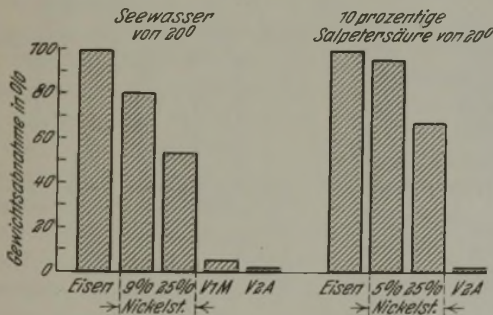


Abbildung 8. Korrosionswiderstand verschiedener Stähle gegen Seewasser und verdünnte Salpetersäure.

größeren Querschnitten, nicht immer eine weitere wesentliche Verbesserung erzielen läßt, hat man es bei legierten Stählen, je nach der Art der Legierung, in der Hand, durch Normalisieren und Vergüten diese Werte zu steigern und zu ändern.

Maßgebend für den Erfolg ist die mindesterforderliche Abkühlungsgeschwindigkeit, welche je nach der Zusammensetzung der Stähle in weiten Grenzen veränderlich ist. Während ein bestimmtes Teilchen reinen, eutektoiden Kohlenstoffstahles in etwa 6 s von 700 auf 200° abgekühlt werden muß, um die Umwandlung in Härtingsgefüge zu erlangen, so genügen bei einem 5prozentigen Nickelstahl etwa 60 s, bei einem Stahl mit 3 % Ni und 1,5 % Cr etwa 500 s, um diese Umwandlung herbeizuführen. Es gelingt also infolge

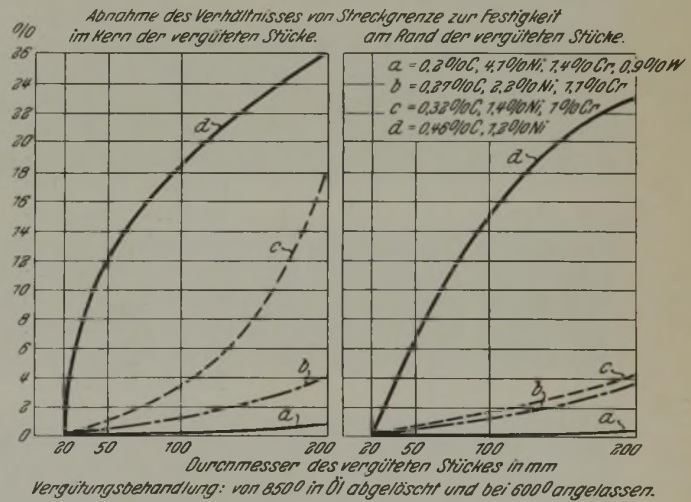


Abbildung 10. Einfluß der Legierung auf die Durchvergütung von Baustählen.

wird diese Wirkung durch die in Abb. 9 wiedergegebenen Anlaßkurven geschmiedeter, verschieden zusammengesetzter Stähle gleichen Kohlenstoffgehaltes. Die Ueberlegenheit der legierten, besonders der Chrom-Nickel-Stähle gegenüber dem reinen Kohlenstoffstahl tritt in diesem Bilde deutlich in die Erscheinung.

Der Einfluß von Legierungselementen auf die Vergütbarkeit eines Stahles geht besonders deutlich aus dem Verhalten größerer Stücke von legierten Stählen gegenüber unlegiertem Stahl hervor. Bei kleinen Querschnitten lassen sich auch bei unlegierten Stählen bereits durch Vergütung gute Festigkeitseigenschaften erzielen. Untersucht man aber solche Stücke in größeren Querschnitten, so merkt man, wie die Vergütung am Rande der Stücke eine andere ist als

im Kern, wo sich infolge der langsameren Abkühlung bereits nicht mehr die günstigen Festigkeitseigenschaften erzielen lassen. Dies äußert sich vor allem bei den rein mechanischen Eigenschaften in einer Veränderung des Verhältnisses von Streckgrenze zu Zugfestigkeit. Die Streckgrenze nimmt im Vergleich zur Zugfestigkeit bei schlechterer Durchvergütung immer mehr ab. *Abb. 10* zeigt den Einfluß von Legierungselementen auf die Durchvergütung, wie sie sich im Absinken der Streckgrenze im Vergleich zur Festigkeit ausdrückt. Man sieht deutlich, wie mit steigendem Nickel-, Chrom- und Wolframgehalt bis zu 200 mm restlos Durchvergütung erzielt werden kann.

Gleichzeitig gestattet die Anwendung eines legierten Stahles beim Vergüten oft die Wahl eines milderen Abschreckmittels: Öl oder sogar Luft gegenüber Wasser, ein Vorteil, der vor allem bei verwickelten Gußstücken nicht außer acht gelassen werden darf.

Abb. 11 gibt einen Ueberblick darüber, wie man sich die Verhältnisse vorstellen kann: Ueber dem Durchmesser sind



Abbildung 11. Schematische Darstellung der Durchhärtung verschiedenen legierter Stähle.

aufgetragen die Abkühlgeschwindigkeiten, wie sie beim Ablösen in Wasser, Öl oder Luft auftreten. Die Abkühlgeschwindigkeit ist sinngemäß am Rande am größten und im Kern am geringsten, wobei wiederum die Unterschiede in den Abkühlgeschwindigkeiten bei der Wasserhärtung zwischen Rand und Mitte am größten und bei der Lufthärtung am geringsten sind. Die kritische Abkühlgeschwindigkeit bei reinen Kohlenstoffstählen liegt so, daß sie nur am äußersten Rand erreicht wird. Eine restlose Durchvergütung wird also bei solchen Stählen nur bis zum Schnittpunkt der kritischen Abkühlgeschwindigkeit mit der Kurve der Abkühlgeschwindigkeit für Wasser erreicht werden können, was in der Darstellung im Punkt A der Fall ist. Die Ringzone links von A im Grundriß wird sich als Zone größter Durchvergütung bei den Werkstücken bemerkbar machen im Vergleich zum weniger durchvergüteten Kern rechts von A. Ein Stahl mit 2 % Ni wird ungefähr mit der kritischen Abkühlgeschwindigkeit bei B liegen; bei Wasservergütung wird das Stück vollkommen durchvergütet, bei Ölvergütung wird der Kern etwas zurückbleiben. Dementsprechend wird auch noch eine geringe Zone, die durch den Kreis B im Querschnitt anzunehmen ist, einen Mangel an Durchvergütung zeigen. Ein hochlegierter Chrom-Nickel-Stahl wird auch bei Luftvergütung unter Umständen vollkommen durchvergütet, da seine kritische Abkühlgeschwindigkeit auch in der Mitte des Stückes noch

unter der Abkühlgeschwindigkeit bei der Luftabkühlung sein wird.

Durch Steigerung der Legierungszusätze bis zu einer gewissen Höhe ist man weiter imstande, das für einen bestimmten Verwendungszweck notwendige Stahlgefüge teils mit, teils sogar ohne besondere Wärmebehandlung zu erzielen. Setzt man beispielsweise einem Stahl von 0,15 % C 25 % Ni zu oder ersetzt man in diesem Stahl je 2 % Ni durch 1 % Mn, so erhält man eine Reihe austenitischer, d. h. unmagnetischer Nickel-Mangan-Stähle. Bekannt ist der durch Hatfield zuerst eingeführte 12prozentige Manganstahl, der austenitisch, aber im Gegensatz zum 25prozentigen Nickelstahl nur durch Schleifen, neuerdings aber auch durch Schneidwerkzeuge aus Widiametall bearbeitbar ist. Als Beispiel weiterer hochlegierter austenitischer Stähle sind die unmittelbar vor dem Kriege entstandenen nichtrostenden Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle zu nennen.

II. Versuche mit legiertem Stahlguß, seine Eigenschaften.

Ueber den Einfluß der verschiedenen Legierungselemente auf die Eigenschaften von geschmiedetem Stahl ist man nach diesen Ausführungen also schon weitgehend unterrichtet. Zweifellos wird man auch einen großen Teil der hierbei gewonnenen Erfahrungen auf das Gebiet des legierten Stahlgusses sinngemäß übertragen können. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß zwischen warmverformtem Stahl und Stahlguß ein großer grundsätzlicher Unterschied besteht. Während beim geschmiedeten Stahl die mechanischen Eigenschaften in ihrem Endergebnis durch zwei wichtige Vorgänge, die Warmformgebung und die Wärmebehandlung, weitgehend beeinflußt werden können, ist man beim Stahlguß, wenn man vom Gießen selbst absieht, nur auf die Wärmebehandlung angewiesen. Hieraus ergibt sich von selbst, daß ein sicheres Beherrschen der Wärmebehandlung sowie eine genaue Kenntnis der hierbei maßgebenden Verhältnisse für den Erfolg bei der Verwendung von legiertem Stahlguß von ganz besonderer Bedeutung sein muß.

Entsprechend der bisher verhältnismäßig nur geringen Anwendung von legiertem Stahlguß sind die Schrifttumangaben hierüber

unser sehr spärlich; auch über planmäßige Versuche in dieser Richtung hat man nicht viel gehört. Kürzlich brachte V. Zsak²⁾ einen Beitrag über Chrom-Nickel-Stahlguß, während E. H. Schulz und F. Bonsmann³⁾ auf die Eigenschaften von siliziumlegiertem Stahlguß eingingen. Ein weiteres Erforschen der durch Verwendung legierten Stahlgusses sich bietenden Möglichkeiten erscheint wünschenswert.

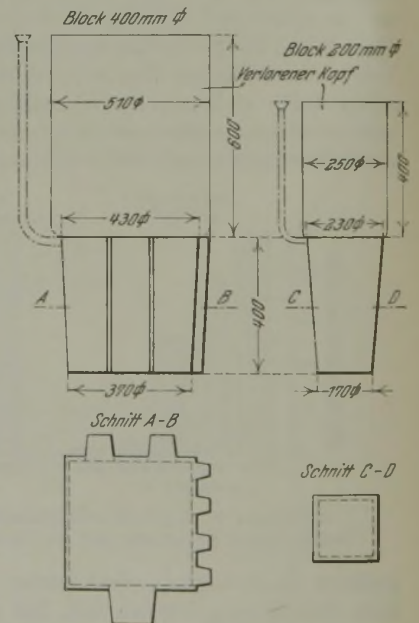


Abbildung 12. Form der Versuchsblöcke.

²⁾ Gieß. 16 (1929) S. 193/205.

³⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 161/8.

Bei der Firma Fried. Krupp A.-G., Essen, ist eine größere Reihe von Versuchen mit verschieden legiertem Stahlguß unter Berücksichtigung verschiedener Querschnittsverhältnisse durchgeführt worden, über deren wichtigste Ergebnisse hier kurz berichtet sei. Es wurden insgesamt elf verschiedene Schmelzungen, deren genaue Zusammensetzung aus *Zahlentafel 2* ersichtlich ist, untersucht.

Die beiden unlegierten Stähle A und B wurden im basischen Siemens-Martin-Ofen, alle übrigen im Elektroofen erschmolzen. Die Form der Versuchsblöcke ist aus *Abb. 12* ersichtlich. Von jeder Schmelzung wurden drei große Blöcke von 400 mm \square und drei kleine Blöcke von 200 mm \square abgegossen; auf möglichst gleiche Gießverhältnisse wurde geachtet. An die großen Blöcke wurden in üblicher Weise Probeleisten von 40, 80 und 120 mm \square angegossen, die nach dem Erkalten der Blöcke auf kaltem Wege abgetrennt wurden. Auf diese Weise verfügte man über Versuchsstücke in Querschnitten von 40 bis 400 mm \square .

Es wurde jede Legierung in allen Querschnitten in drei verschiedenen Behandlungszuständen untersucht, und zwar

1. luftvergütet, d. h. normalisiert und angelassen;
2. ölvergütet und
3. 4 h bei 1000° geglüht, bis auf etwa 300° im Ofen abgekühlt und dann wieder erhitzt und ölvergütet.

Als Normalisierungs- bzw. Ablöschtemperaturen wurden die dem jeweiligen Legierungsgrad üblicherweise entsprechenden Temperaturen (*s. Zahlentafel 2*) gewählt, die Anlaßtemperatur betrug in allen drei Fällen 600 bis 620°. Mit Rücksicht auf den legierten Stahlguß wurde die Luftvergütung als mindest erforderliche Behandlungsart erkannt; der durch das Glühen bei 1000° mit anschließendem Ölvergüten gekennzeichnete Zustand möge, da weitere Behandlungsarten vorläufig nicht berücksichtigt werden konnten, im Rahmen vorliegender Untersuchung als Zustand der günstigsten Behandlung bezeichnet werden.

Für den Betriebsmann ist die erste wichtige Handhabe zur Beurteilung der Güte des fertigen Stahlgusses das Aussehen der Bruchprobe. In *Abb. 13* sind für jede Legierung die beiden Grenzfälle nach Querschnitt und Wärmebehandlung festgehalten. Daraus ist ersichtlich, daß bei allen acht Stählen bereits ein gewöhnliches Luftvergüten genügt, um selbst im Block von 400 mm \square eine ganz wesentliche Kornverfeinerung hervorzurufen; besonders zu berücksichtigen ist hierbei, daß in allen Fällen die Proben aus der Mitte der Blöcke entnommen wurden. Durch das Ölvergüten nach vorhergegangenem Glühen bei 1000° ist eine weitere Verbesserung des Kornes bewirkt worden. Das beste Bruchaussehen zeigt naturgemäß in allen Fällen

der Block mit 40 mm \square nach der besten Wärmebehandlung. Das Bruchaussehen dieser Proben ist von demjenigen eines normal vergüteten geschmiedeten Stahles gleicher Zusammensetzung kaum mehr zu unterscheiden.

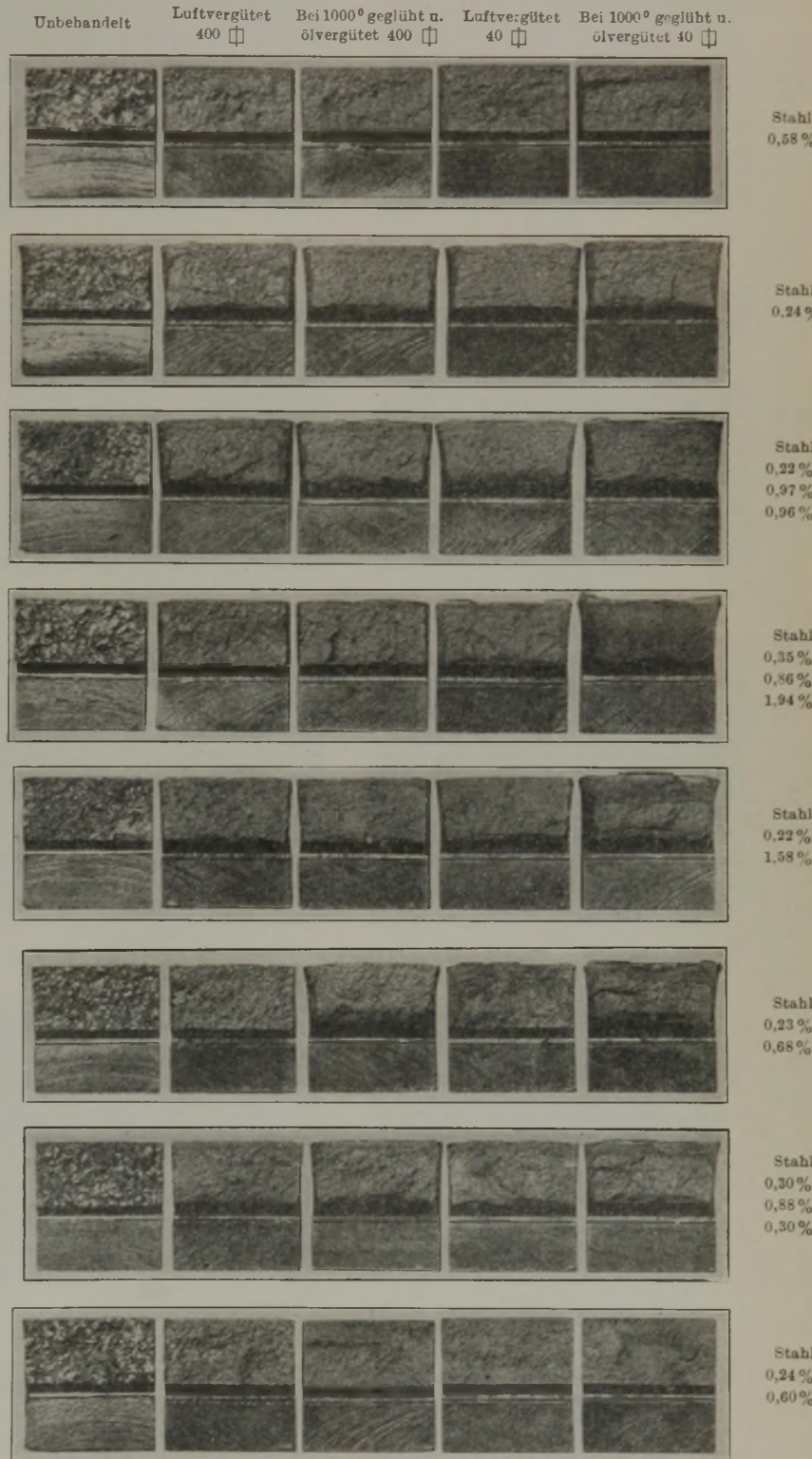


Abbildung 13.

Bruchaussehen von Stahlguß verschiedener Legierung und Behandlung.

Auch im Einfluß der Legierungsart auf das Bruchgefüge besteht weitgehend Übereinstimmung mit geschmiedetem Stahl. Der kohlenstoffreichere Stahl A sowie der Vanadinstahl N haben auch in kleinen Quer-

Gußzustand

Luftvergütet
40 mm □

Luftvergütet
120 mm □

Stahl A
0,58 % C

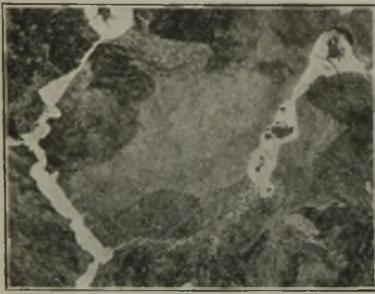


Abb. 14

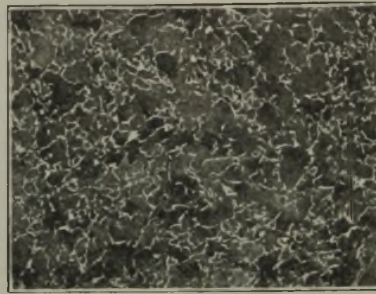


Abb. 15

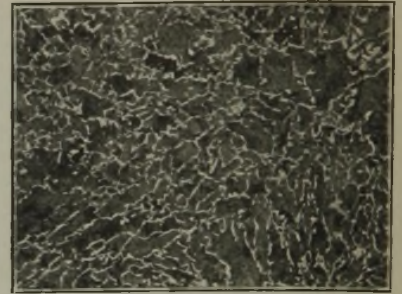


Abb. 16

Stahl B
0,24 % C

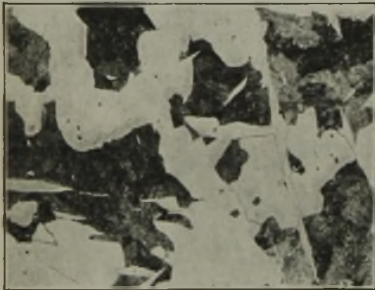


Abb. 20

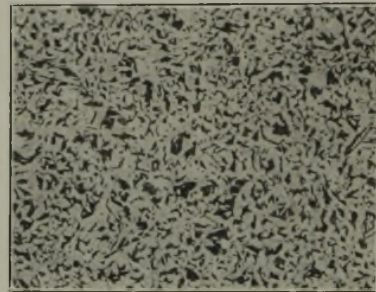


Abb. 21

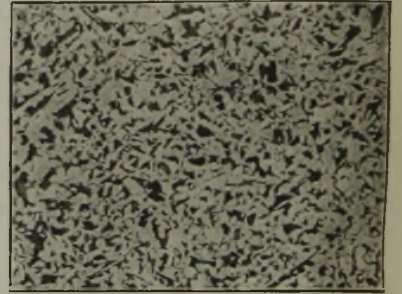


Abb. 22

Stahl M
0,30 % C
0,88 % Cr
0,30 % Mo

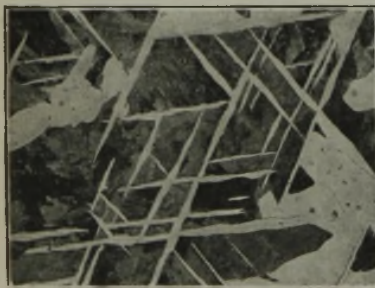


Abb. 26

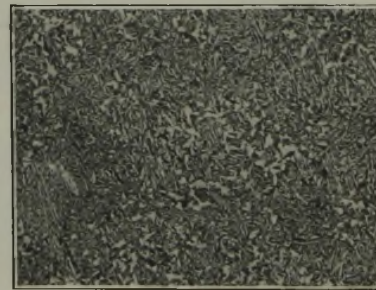


Abb. 27

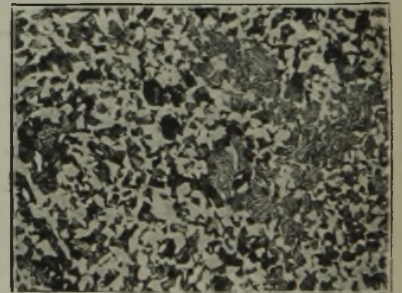


Abb. 28

Stahl G
0,35 % C
0,86 % Cr
1,94 % Ni

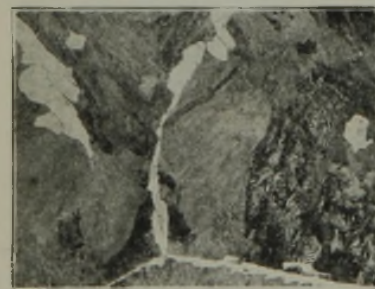


Abb. 32

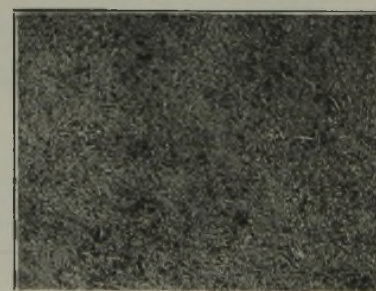


Abb. 33



Abb. 34

Stahl D
0,22 % C
0,97 % Mn
0,96 % Ni



Abb. 37

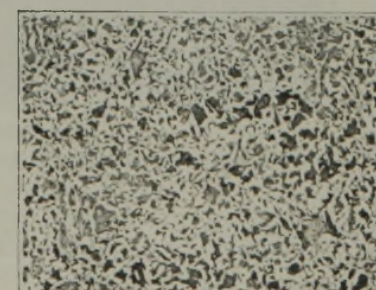


Abb. 38

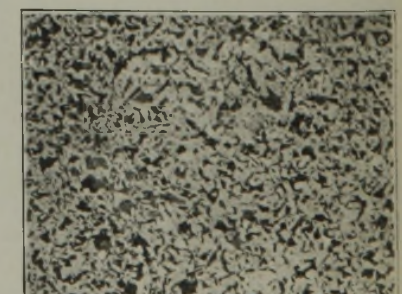


Abb. 39

Ölvergütet
120 mm □



Abb. 17

Luftvergütet
400 mm □

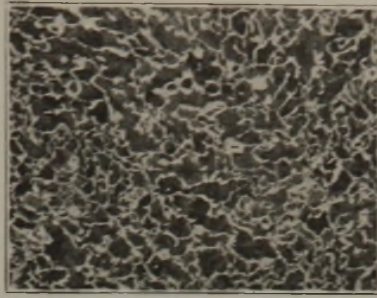


Abb. 18

Bei 1000° geglüht und Ölvergütet
400 mm □

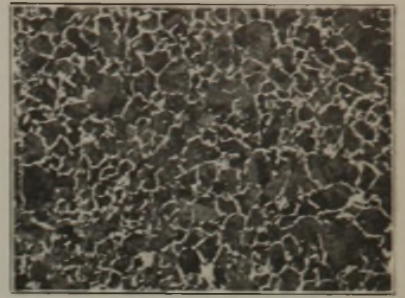


Abb. 19

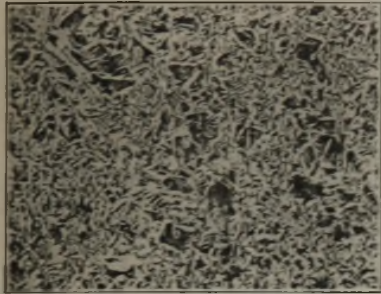


Abb. 23

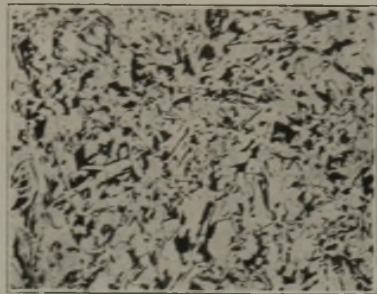


Abb. 24

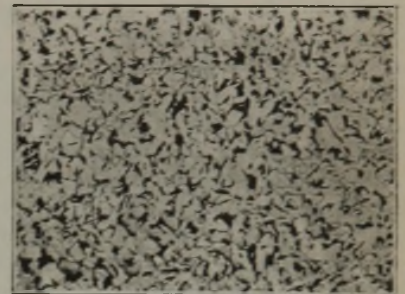


Abb. 25

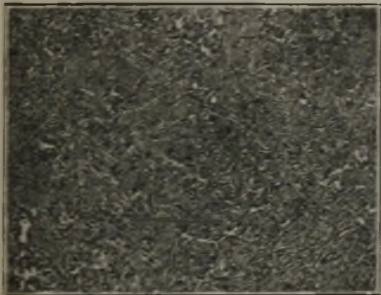


Abb. 29

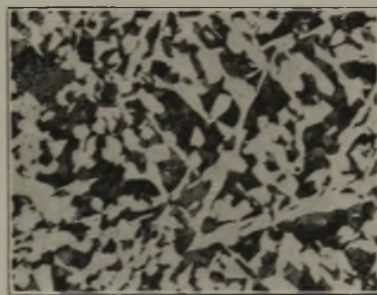


Abb. 30



Abb. 31

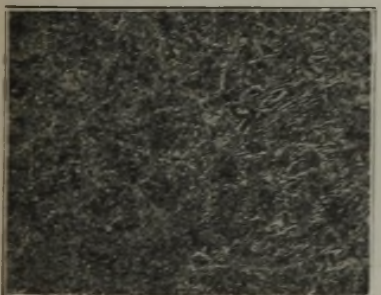


Abb. 35

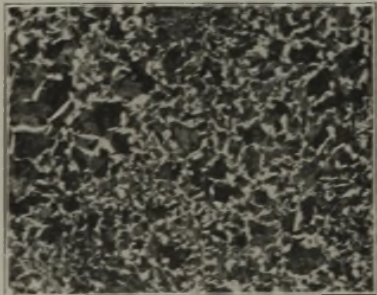


Abb. 36

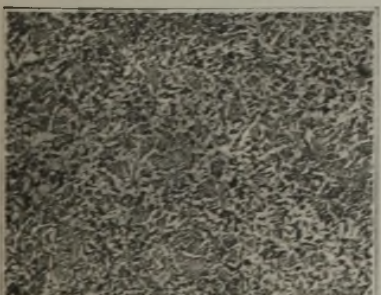


Abb. 40

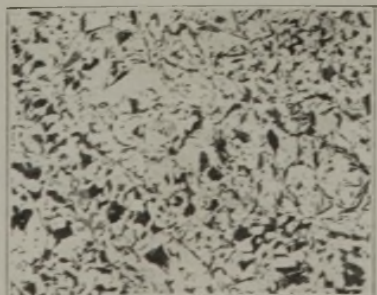


Abb. 41

Abbildung 14 bis 41.
Einfluß der Wärmebehandlung auf
das Gefüge von Stahlguß.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der untersuchten Stahlgußarten.

Stahlmarke	Zusammensetzung							Vergütungstemperatur °C
	C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	Mo %	V %	
A	0,58	0,32	0,75	—	—	—	—	850
B	0,24	0,40	0,77	—	—	—	—	870
D	0,22	0,17	0,97	—	0,96	—	—	850
F	0,19	0,32	0,47	1,03	2,01	—	—	870
G	0,35	0,33	0,52	0,86	1,94	—	—	850
H	0,22	0,27	0,51	1,58	—	—	—	920
J	0,45	0,37	0,49	1,50	—	—	—	890
K	0,23	0,10	0,51	—	—	0,68	—	900
L	0,13	0,11	0,50	0,92	—	0,32	—	950
M	0,30	0,31	0,44	0,88	—	0,30	—	900
N	0,24	0,24	0,52	—	—	—	0,60	890

schnitten bei günstigster Wärmebehandlung rein körniges Bruchgefüge. Der kohlenstoffärmere Stahl B zeigt unter gleichen Verhältnissen schon Sehnenrand. In noch weitergehendem Maße ist das gleiche bei Molybdän- (K), Chrom- (H) und Chrom-Molybdän-Stahl (M) sowie Nickel-Mangan-Stahl (D) der Fall. Am besten schneidet der Chrom-Nickel-Stahl (G) ab, dessen Bruch unter den günstigsten Bedingungen über den ganzen Querschnitt sehnig ist. Die Proben im nur ölüvergüteten Zustand zeigten ein ähnliches Aussehen wie die am günstigsten behandelten; auch in den mechanischen Eigenschaften konnten zwischen diesen beiden Versuchsreihen bis auf einige Ausnahmen keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Im Hinblick hierauf sowie unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Betriebsmann im allgemeinen eine möglichst einfache Wärmebehandlungsart anzuwenden bestrebt sein wird, sollen im folgenden in der Hauptsache die Ergebnisse der üblichen Luft- oder Ölüvergütung besprochen werden; nur in Einzelfällen wird auch den Ergebnissen der günstigsten Behandlung Beachtung zu schenken sein.

Das Ergebnis der metallographischen Untersuchung der aus den Versuchsblöcken entnommenen Proben verschiedenen Querschnittes und verschiedener Wärmebehandlung stimmt mit dem Aussehen der Bruchproben gut überein. In Abb. 14 bis 41 seien als Beispiele einige besonders kennzeichnende Gefügebildungen verschiedener Stähle gezeigt. Schon die beiden Kohlenstoffstähle mit 0,58 und 0,24% C (Abb. 14 bis 25) zeigen nach der Luftvergütung auch im Querschnitt von 400 mm □ eine weitgehende Gefügeverfeinerung. Der Unterschied zwischen luft- und ölüvergüteten Proben tritt hier naturgemäß geringer in Erscheinung als bei legiertem Werkstoff, besonders bei Chrom-Nickel-Stahl. Ein bedeutender Fortschritt in dieser Richtung wäre entsprechend der vorhin angedeuteten Beziehung zwischen Legierung und kritischer Abkühlgeschwindigkeit für Kohlenstoffstahl nur nach Wasservergütung, und auch dann nur bei Stücken geringer Stärke zu erwarten. Der Einfluß des dem Ölüvergüten vorgeschalteten Homogenisierungsglühens tritt in den Gefügebildungen (vgl. Abb. 19, 25 und 31), wie dieses auch bei allen übrigen Stählen festgestellt werden konnte, am deutlichsten in den größten Querschnitten in Erscheinung.

Der Einfluß von Nickel und Chrom im Sinne einer gesteigerten Durchvergütung und Gefügeverfeinerung schon nach einer Luftvergütung ist aus Abb. 33 zu ersehen. Der deutlich ausgeprägte Unterschied in der Wirkung von Luft- bzw. Ölüvergütung, selbst noch im Querschnitt von 120 mm □, ist durch Abb. 34 und 35 veranschaulicht. Ähnlich wie beim Chrom-Nickel-Stahl, wenn auch abgeschwächt, liegen die Verhältnisse beim Nickel-Mangan-Stahl (Abb. 37 bis 41). Die geringere Durchvergüt-

barkeit der mit niedrigen Gehalten an Chrom, Molybdän usw. legierten Stähle ohne Zusatz an Nickel oder eines erhöhten Mangangehaltes sei am Beispiel des Chrom-Molybdän-Stahles (M) mit 0,30% C, 0,88% Cr, 0,30% Mo gezeigt (Abb. 26 bis 31). Eine einigermaßen gute Durchvergütung beim Luftvergüten wird nur in den kleinen Querschnitten (40 mm □) erreicht; bei Ölüvergütung dürfte die Grenze in dieser Beziehung der Querschnitt von 120 mm □ bedeuten. In den ganz dicken Blöcken tritt als Folge der Vergütung (an Luft oder in Öl) auch bei diesen Stählen wohl eine Verfeinerung des Gußgefüges ein, der Einfluß der Legierungselemente tritt hierbei jedoch schon stark in den Hintergrund.

Der innere Gefügebau eines Stahles, über den die neuzeitliche Metallographie weitgehend Aufschluß gibt, steht in ursächlicher Beziehung zu seinen mechanischen Eigenschaften. Schon auf Grund des Gefügebildes eines Stahles bestimmter Legierung und Behandlungsart kann man in den meisten Fällen wichtige Anhaltspunkte für seine Festigkeitseigenschaften gewinnen. Genau so wie das Gußgefüge von Stahl je nach Art der Wärmebehandlung und Dicke des Stückes mehr oder weniger verändert und verfeinert werden kann, findet auch eine Veränderung der mechanischen Eigenschaften statt, wie es Abb. 42 als Beispiel zeigt.



Abbildung 42. Einfluß der Wärmebehandlung auf die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß (Probstücke 40 mm □).

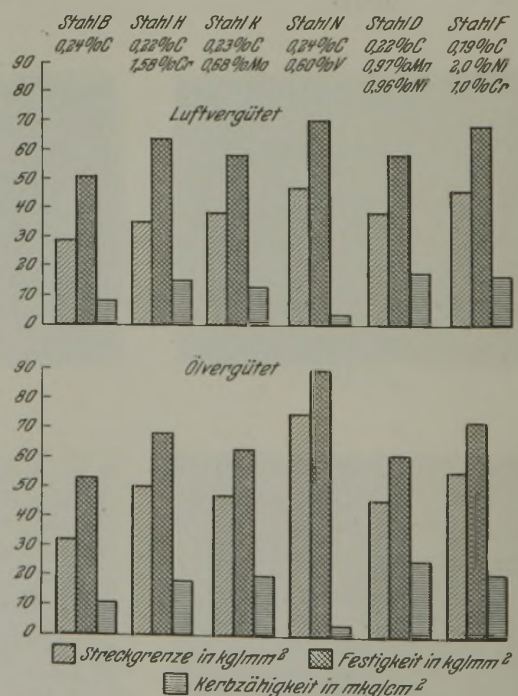


Abbildung 43. Einfluß der Wärmebehandlung auf die Festigkeitseigenschaften von verschieden legiertem Stahlguß annähernd gleichen Kohlenstoffgehaltes (Probstücke 40 mm □).

Beim unlegierten Stahl tritt nach der Luftvergütung eine beträchtliche Steigerung der Streckgrenze und Festigkeit ein. Besonders deutlich gelangt jedoch die erfolgte Gefügeverfeinerung in den Werten der Dehnung und Kerbzähigkeit zum Ausdruck; eine weitere geringe Steigerung derselben wurde durch Oelvergüten erreicht. In noch ausgeprägter Weise tritt der Erfolg der Wärmebehandlung beim Chrom-Nickel-Stahl hervor. Im unbehandelten Zustand hat man hier ähnliche Verhältnisse, wie sie vom Gußeisen her bekannt sind. Infolge des geringen Formänderungsvermögens des Stahles im Gußzustande zerreißt der Probestab nur ganz wenig oberhalb der Streckgrenze; für die Dehnung und Kerbzähigkeit werden nur verschwindend kleine Werte erreicht. Als Folge der Luftvergütung macht sich ein bedeutender Anstieg der Streckgrenze und Festigkeit bemerkbar; die Dehnungs- und Kerbzähigkeitswerte vergrößern sich um das Vielfache. Die Oelvergütung hat neben der noch günstigeren Gestaltung des Verhältnisses von Streckgrenze zu Festigkeit einen weiteren Anstieg der Dehnung und Kerbzähigkeit zur Folge.

Eine weitere Vorstellung über den Einfluß der einzelnen Legierungselemente gewinnt man aus Abb. 43. Hier sind die Festigkeitseigenschaften einiger Stähle gleichen Kohlenstoffgehaltes, aber sonst verschiedener Legierung einander gegenübergestellt. Die Werte beziehen sich auf Stäbe von 40 mm \square . Sowohl im luft- als auch im ölvergüteten Zustand steht der reine Kohlenstoffstahl mit Streckgrenze und Festigkeit an unterster Stelle. Im luftvergüteten Zustand erscheinen in dieser Be-

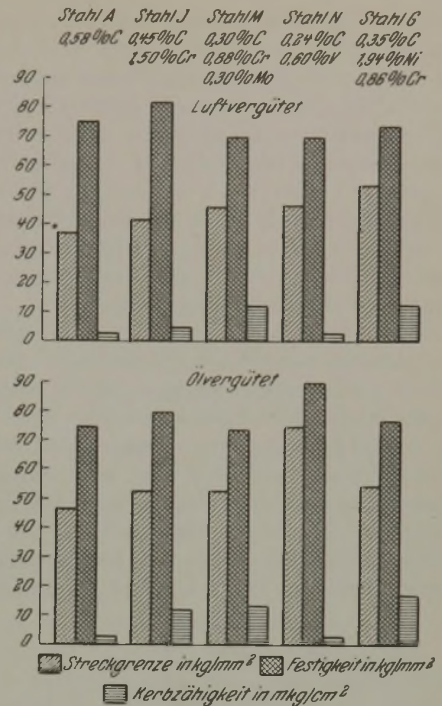


Abbildung 44. Einfluß der Wärmebehandlung auf Streckgrenze und Kerbzähigkeit von verschieden legiertem Stahlguß annähernd gleicher Festigkeit (Probestücke 40 mm \square).

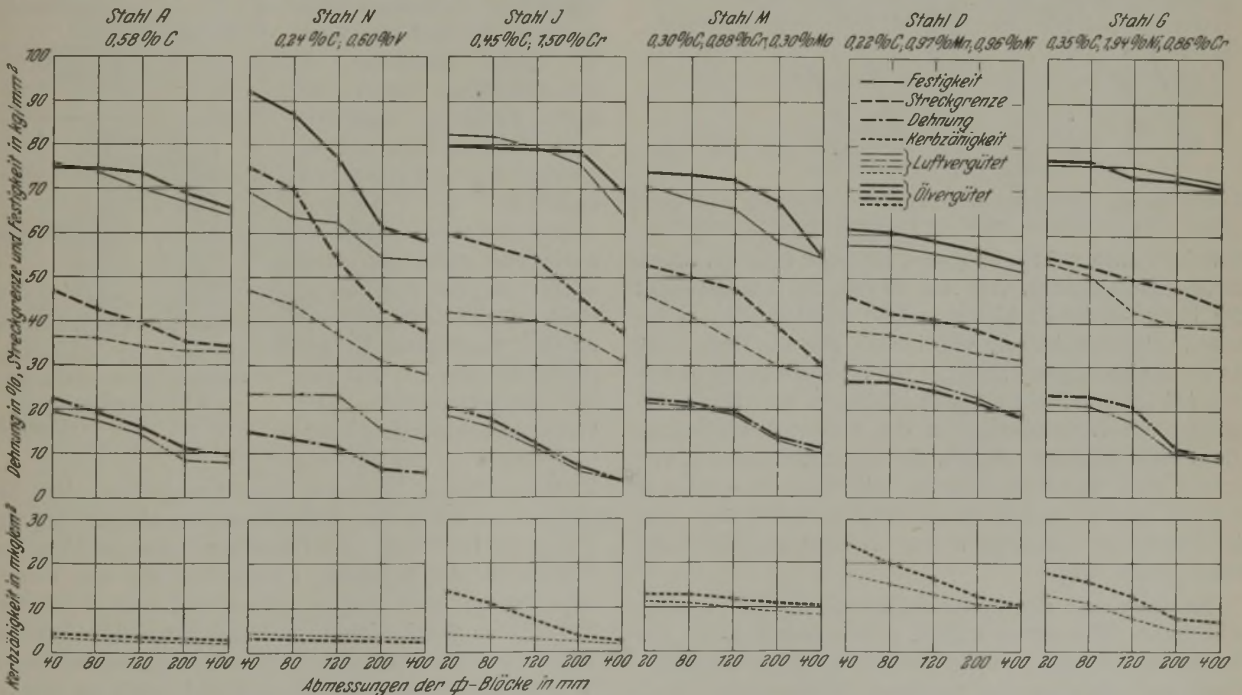


Abbildung 45. Festigkeitseigenschaften von verschieden legiertem Stahlguß in Abhängigkeit von Behandlung und Querschnitt.

ziehung am günstigsten der Vanadinstahl (aber nur in kleinen Querschnitten!) und der Chrom-Nickel-Stahl. Der reine Vanadin-Stahlguß zeigt auffallend geringe Kerbzähigkeit; auf die hohe Kerbzähigkeit des Chrom-Nickel-Stahles ist bereits hingewiesen worden. Eine Zwischenstellung zwischen dem Kohlenstoff- und dem Chrom-Nickel-Stahl nehmen der Chrom-, der Molybdän- und der Nickel-Mangan-Stahl ein. In der Gesamtheit seiner Eigenschaften kommt der Nickel-Mangan-Stahl am nächsten an den Chrom-Nickel-Stahl heran. Auch nach der Oelvergütung bleibt das gleiche Verhältnis in etwa gewahrt. Bei allen Stählen macht sich jedoch

eine weitere Verbesserung der Streckgrenze, Festigkeit und Kerbzähigkeit bemerkbar. Der Vanadinstahl fällt auch hier durch seine geringe Kerbzähigkeit auf.

In Abb. 44 sind schließlich noch einige Stähle verschiedener Legierung, aber annähernd gleicher Festigkeit von 70 bis 80 kg/mm² aneinandergereiht. Auch hier steht, der Gesamtheit seiner Eigenschaften nach beurteilt, an erster Stelle der Chrom-Nickel-Stahl, an zweiter Stelle folgt der Chrom-Molybdän-Stahl, der besonders ölvergütet bei guter Kerbzähigkeit ein sehr günstiges Verhältnis von Streckgrenze zu Festigkeit aufweist. Aus diesem

Bilde geht aber auch eindeutig hervor, warum man, wenn ein Stahl mit hoher Festigkeit verlangt wird, sich in den meisten Fällen trotz des höheren Preises zugunsten eines legierten Stahles entscheiden muß. Selbst im ölvorgüteten Zustand und in kleinen Querschnitten zeigt ein unlegierter Stahl mit hohem Kohlenstoffgehalt gegenüber legierten Stählen gleicher Festigkeit das ungünstigste Verhältnis von Streckgrenze zu Festigkeit. Auch die Sprödigkeit dieses Stahles, wie sie in den sehr niedrigen Kerbzähigkeitswerten zum Ausdruck gelangt, dürfte kaum als Ansporn zur Verwendung eines derartigen Werkstoffs dienen.

Die soeben angegebenen Werte wurden an Probestücken geringen Querschnittes (40 mm \square) ermittelt. Abb. 45 veranschaulicht im Gegensatz hierzu, wie die einzelnen Legierungen nach der Tiefenwirkung der Wärmebehandlung in Abhängigkeit vom Querschnitt zu bewerten sind. Auch hier zeigt sich, daß man, wenn höhere Festigkeitseigenschaften bei guter Zähigkeit in großen Querschnitten verlangt werden, in der Hauptsache auf Nickel- und Chrom-Nickel-Stähle angewiesen ist. Sofern geringere Vergütungsquerschnitte in Frage kommen, wird man freilich

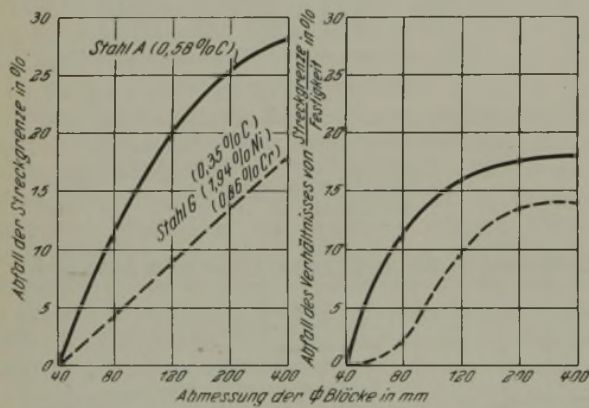


Abbildung 46. Beziehung zwischen Durchvergütung und Querschnitt bei verschiedenen legiertem Stahlguß nach Oelvergütung.

in vielen Fällen auf die billigeren, niedriger legierten Stähle zurückgreifen können. Aus Abb. 46 geht die Ueberlegenheit des Chrom-Nickel-Stahles gegenüber Kohlenstoffstahl besonders deutlich hervor, wobei noch das von vornherein wesentlich günstigere Verhältnis von Streckgrenze zu Festigkeit bei diesem Stahl zu berücksichtigen ist. Durch Erhöhung des Nickelzusatzes in den Chrom-Nickel-Stählen ist es ohne weiteres möglich, die Tiefenwirkung der Vergütung noch weiter zu steigern. Allerdings ist hierbei in Betracht zu ziehen, daß mit steigendem Nickelgehalt auch die Wärmeempfindlichkeit und die Neigung zu Spannungsrissen größer wird.

Es sollen noch einige Worte über die jeweils zweckmäßigste Wärmebehandlungsart gesagt sein. Der Stahlgießer ist häufig gezwungen, Stücke sehr verwickelter Form und verschiedener Querschnittsverhältnisse herzustellen. Wegen der Verziehungsgefahr wird ein Oelvergüten derartiger Stücke sich vielfach von selbst verbieten. Es kann Fälle geben, wo schon das einfache Luftvergüten die eben noch zulässige Wärmebehandlung darstellt. Um so größere Aufmerksamkeit wird man in solchen Fällen, sofern hohe Festigkeitswerte verlangt werden, der richtigen Auswahl einer geeigneten Stahlsorte schenken müssen. Andererseits sind Fälle denkbar, wo mit Rücksicht auf den Verwendungszweck und die Beanspruchung im Betrieb das Bestmögliche aller seiner Eigenschaften aus einem Stahl herauszuholen ist. Auch wird man dazwischen gezwungen sein, durch ungünstige Gießverhältnisse, z. B. durch zu

heißes Gießen entstandene grobe Ungleichmäßigkeiten im Gefüge durch eine möglichst zweckmäßige Wärmebehandlung wieder gutzumachen. Sofern die Form der Stücke es eben noch gestattet, wird man daher auch verwickelte Wärmebehandlungsarten anwenden müssen. Es wurde bereits erwähnt, daß innerhalb dieser Versuchsreihe in einigen Fällen ein längeres Glühen bei 1000° mit darauffolgender Abkühlung und anschließender Oelvergütung sich als die günstigste Behandlung erwies.

Aus Abb. 47 ist der Einfluß der Luftvergütung, der Oelvergütung und der Oelvergütung nach vorhergegangener Glühung bei 1000° auf die Festigkeitseigenschaften eines Chrom-Nickel-Stahles (F) ersichtlich. Die hohe Lage der der letzten Behandlungsart entsprechenden Kerbzähigkeitskurve spricht deutlich für sich. Zweifellos läßt sich in dieser Beziehung noch einiges erreichen, und es muß weiteren planmäßigen Versuchen überlassen bleiben, für die verschiedenen Stahlgußlegierungen die beste Wärmebehandlung herauszufinden.

Die Anforderungen, die die Industrie zur Zeit an die Werkstoffbeschaffenheit der Apparate- und Maschinenteile stellt, werden immer vielseitiger. Besonders kennzeichnend für die Entwicklung in dieser Beziehung ist die neuerdings immer häufiger werdende Forderung nach Werkstoffen mit erhöhten Festigkeitseigenschaften bei höheren Temperaturen. Auch der Stahlgießer sieht sich heute häufig vor die Aufgabe gestellt, Stahllegierungen mit erhöhter Warmfestigkeit herstellen zu müssen. Für sehr hohe Temperaturen (über 600°) kommen hier in der Hauptsache hochlegierte austenitische Stähle in Frage; für tiefere Temperaturgebiete steht hingegen heute schon eine Reihe bewährter niedriger legierter Stähle zur Verfügung. Auf Grund der bisherigen Forschung sind hierfür die Molybdän, Chrom-Molybdän und Vanadin enthaltenden Stähle geeignet. Die Ueberlegenheit derartiger Stähle dem gewöhnlichen Stahlguß gegenüber geht aus Abb. 48 hervor. Die Werte wurden in Zerreißversuchen von etwa 20 min Dauer ermittelt und sind daher nur als Vergleichswerte zu beurteilen; auch die bisherigen Dauerstandsversuche haben die Ueberlegenheit dieser Stähle erwiesen. Auf die geringe Kerbzähigkeit der Vanadinstähle wurde bereits wiederholt hingewiesen; aber auch für die Molybdän- und Chrom-Molybdän-Stähle wird die zweckmäßigste Zusammensetzung und vielleicht auch Wärmebehandlung noch zu suchen sein.

III. Die Verwendung legierten Stahlgusses.

An einer Reihe von Beispielen, die der Praxis entnommen sind, soll nun die Verwendung legierten Stahlgusses unter Berücksichtigung seiner mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften gezeigt werden. Es wird dabei

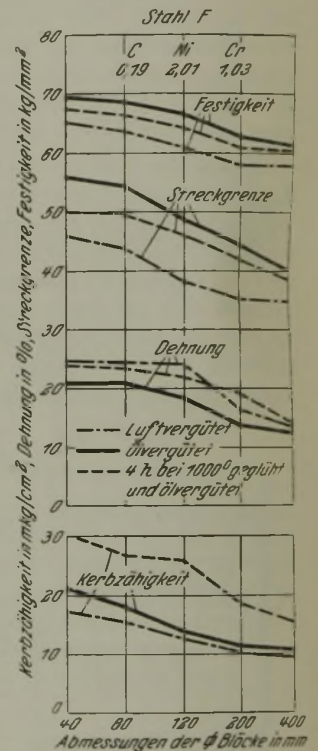


Abbildung 47. Einfluß verschiedener Wärmebehandlungen auf die Festigkeitseigenschaften eines Chrom-Nickel-Stahles.

unterschieden zwischen niedriglegiertem und hochlegiertem Stahlguß, wobei die Grenze zwischen beiden bei etwa 5% eines Legierungsbestandteiles gezogen wurde.

Niedriglegierter Stahlguß.

Gegen Verschleiß durch Reibung bei hoher Festigkeit und ausreichender Zähigkeit, wie es etwa bei Kegelrädern, Zahnrädern, Herzstücken der Fall ist, wird ein siliziumlegierter Stahl verwendet. Bei einer durchschnittlichen Zusammensetzung dieses Stahles von

0,40% C, 1,50% Si, 0,50% Mn

wurden durch entsprechende Wärmebehandlung in einer größeren Anzahl von Proben aus angegossenen Stäben durchschnittlich folgende Zahlen erreicht:

Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l = 5d)	Einschnürung %
48	77	18	30

Mit niedrigerem Kohlenstoffgehalt und entsprechender Wärmebehandlung eignet sich dieser Siliziumstahl auch für Konstruktionsteile. Es wurden folgende Festigkeitswerte an gegossenen Stücken festgestellt:

	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l = 5d)	Einschnürung %	Kerbzähigkeit mkg/cm ²
in geglühtem Zustand	32,8	55,4	26,8	45	7,3
in vergütetem Zustand	36,3	57,3	25	47	8,8

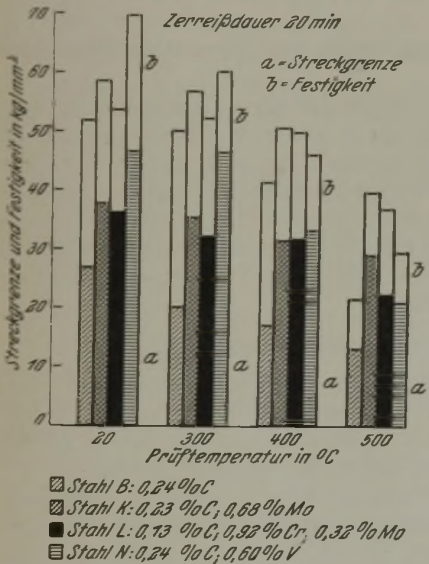
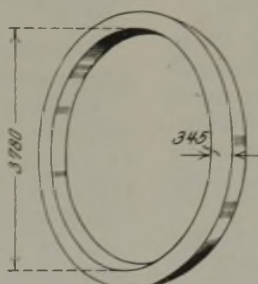


Abbildung 48. Warmfestigkeit von verschieden legiertem Stahlguß (Probstücke 40 mm □, luftvergütet).



Bezeichnung der Probe	Streckgrenze in kg/mm ²	Festigkeit	Dehnung l=5d %	Einschnürung %	Kerbzähigkeit mkg/cm ²
1	27,4	43,1	21,7	31	—
2	—	—	—	—	12,5
3	30,1	52,6	30,0	53	—
4	—	—	—	—	12,5
5	28,3	43,5	25,5	36	—
6	—	—	—	—	13,4
7	30,9	53,5	32,5	51	—
8	—	—	—	—	12,5

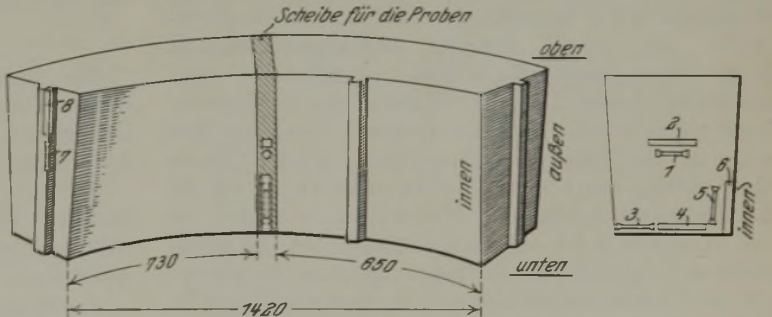


Abbildung 49. Festigkeitseigenschaften eines Polradsegments.

Siliziumstahl muß in gut gebrannte Formen vergossen werden, da er sonst leicht porös wird. Er neigt stark zu Lunkerbildung, weshalb die verlorenen Köpfe genügend groß sein müssen.

Für Teile mit hoher Festigkeit, bei denen die Zähigkeit eine weniger große Rolle spielt, und mit größerem Widerstand gegen Verschleiß verwendet Krupp wärmebehandelten Chromstahlguß. Durch entsprechende Aenderung des Kohlenstoff-, Mangan- und Chromgehaltes und die Art der Vergütung lassen sich die gewünschten Eigenschaften je nach Verwendungszweck ändern. Zusammensetzung und Festigkeit in angegossenen Stäben sind nach einem größeren Durchschnitt wie folgt:

0,49% C,	0,40% Si,	0,70% Mn,	1,10% Cr
Streckgrenz kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l = 5d)	Einschnürung %
60,5	83,4	14,1	33

Wegen des Chromgehaltes hat dieser Stahl erhöhte Feuerbeständigkeit, erhöhte Warmfestigkeit und größeren Widerstand gegen chemische Einwirkungen als gewöhnlicher Stahlguß. Anwendungsbeispiele sind: Mahlplatten, Mahlringe für Kollergänge, Schälerscheiben für Zellstoffmaschinen, Kranbahnaufräder, Herzstücke für Bahnbau, Rührzähne für Röstöfen usw.

Der Stahl eignet sich für Trocken- und Naßguß und muß genügend heiß vergossen werden. Er neigt wegen starker Wärmeempfindlichkeit leicht zu Gußspannungen, daher ist sorgfältige Glühbehandlung notwendig. Vollkommen lunkerfreier Guß ist Bedingung, da er sonst beim Vergüten gefährdet ist. Das Entfernen der Aufgüsse geschieht nur auf mechanischem Wege, nicht durch Brennen. Etwaige Schweißung ist nur durch Stabschweißung möglich.

Nickellegierten Stahlguß verwendet man für Gußstücke, die neben großer Zähigkeit hohe Festigkeit und Streckgrenze haben müssen, und von denen eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Rosten und chemischen Angriff erwartet wird. Die Eigenschaften sind durch Abstufung des Nickel-, Kohlenstoff- und Mangan-gehaltes und durch entsprechende Vergütung oder Normalisierung in großem Umfang veränderlich.

Für die Herstellung der Form sind dieselben Regeln wie für den gewöhnlichen Stahlguß maßgebend. Mit Rücksicht auf die Vergütung ist völlige Lunkerfreiheit Bedingung. Nickel-

stahl neigt leicht zu Warmrissen, es muß daher für lockere Formen und genügend Reißrippen gesorgt werden. Möglichst enge Zusammenarbeit des Stahlwerkers mit dem Konstrukteur ist hier wie bei allem Sonderstahlguß unerlässlich. Im allgemeinen ist der Nickelstahlguß wenig wärmeempfindlich, bei höherer Festigkeit wird aber trotzdem vorsichtige Wärmebehandlung empfohlen, da mit steigendem Nickelgehalt die Neigung zu Lufthärtung und damit zu Spannungsrissen zunimmt.

Die weitestgehende Verwendung hat ein Nickel-Mangan-Stahlguß von

0,25% C, 1% Ni, 1% Mn

gefunden, für den im vergüteten Zustand folgende Festigkeitswerte gewährleistet werden:

Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l = 5d)	Einschnürung %	Kerbzähigkeit mkg/cm ²
> 33	55	16,5	45	8

In einer großen Durchschnittszahl von über 100 Abnahme-
proben wurden erreicht:

Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l=5d)	Einschnürung %
39,9	59,5	23,5	57,3

Der Stahl wird angewendet für Lafettenteile, für Teile elektrischer Maschinen, z. B. Läuferplatten, Polendplatten, Läuferringe, und für sonstige hochbeanspruchte Maschinenteile.

Die Eigenschaften eines Läuferringes von 400 × 400 mm Querschnitt im rohen Gußzustand (Abb. 49) wurden geprüft an Bohrkernen, die in radialer Richtung dem vollen Querschnitt entnommen waren. Sie ergaben für Streckgrenze und Kerbzähigkeit überraschend gute Werte, wobei die Proben aus dem Innern des Querschnittes fast die gleichen Eigenschaften aufwiesen wie die angegossenen Probestäbe. Die Kerbzähigkeit wurde mit der Charpy-Probe ermittelt.

Da der Nickel-Mangan-Stahl infolge seines hohen Mangan Gehaltes zu Seigerungen neigt, ist auf vorsichtige Schmelzung, größte Reinheit und richtige Gießtemperatur zu achten.

Nickelstahl mit

0,23 % C, 0,45 % Mn, 2,75 % Ni

ergibt im vergüteten Zustand folgende Werte:

Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %
38	55	18,7	63

Er findet u. a. Verwendung für Schiffsschrauben. Durch den Nickelzusatz wird gegenüber gewöhnlichem Stahlguß eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion durch Seewasser erreicht, vorausgesetzt, daß nicht durch Verwendung verschiedenartiger Metalle beim Zusammenbau der Schiffsschrauben elektrische Einwirkungen hervorgerufen werden.

Gußstücke aus Chrom-Nickel-Stahl finden Anwendung bei höchstbeanspruchten Teilen. Je nach der Zusammensetzung und der Art der Behandlung lassen sich die physikalischen Eigenschaften in weiten Grenzen verändern. Die geringe kritische Abkühlgeschwindigkeit der mit Chrom-Nickel legierten Stähle ermöglicht es, selbst in dickeren Querschnitten mit Sicherheit die gewünschten hohen physikalischen Werte zu erreichen. Es genügt dazu in den meisten Fällen die Luftvergütung. Bei den Chrom-Nickel-Stählen mit höherem Kohlenstoffgehalt ist auf die Erscheinung der Anlaßsprödigkeit besonders zu achten. Sie wird vermieden durch Ablöschchen der Stücke von der Anlaßtemperatur, die nicht unter 550° liegen darf, in Oel oder Wasser, oder durch entsprechende Zusätze an Wolfram oder Molybdän.

Auch hier aus der großen Zahl der möglichen Qualitäten einige praktische Beispiele für die physikalischen Eigenschaften, welche dem Durchschnitt einer großen Zahl von Proben entsprechen.

Stahlguß folgender Zusammensetzung:

	% C	% Cr	% Ni
1.	0,32	1,50	1,00
2.	0,28	1,60	2,16
3.	0,28	1,50	4,00

ergibt bei normaler Oelvergütung:

	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung % (l = 5d)	Einschnürung %
1. . .	53	70	22,8	62
2. . .	64,5	80,5	19,7	45
3. . .	69	85	18	44

Sorgfältig geschmolzener, reiner Stahl und richtige Gießtemperatur sind Vorbedingung für höchste Güte. Vorsichtige Behandlung bei allen Vorgängen der Wärmebehandlung ist mit Rücksicht auf die Wärmeempfindlichkeit erforderlich.

Bei großen Querschnitten der Gußstücke empfiehlt sich hier, wie bei allem legierten Guß, eine normale Glühung zur Verfeinerung des Gußgefüges vor der Wärmebehandlung zur Erzielung der höchsten Eigenschaften vorzunehmen. Von diesen Stählen ist noch verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht worden. Beispiele hierfür sind Dornschlösser für Rohrwalzwerke, stark beanspruchte Fördersehnecken. Weitere Verwendungsgebiete sind Panzerhauben, hochbeanspruchte Achszahnräder, Kranlaufräder, Dornhalter für Röhrenwalzwerke usw.

Mit Molybdän legierter Stahlguß findet für solche Gußteile Verwendung, bei denen die Betriebsverhältnisse eine möglichst hohe Warmstreckgrenze erfordern. Aus einem größeren Durchschnitt ergaben sich bei der Zusammensetzung von

0,19 % C, 0,60 % Mn, 0,33 % Mo

folgende Werte:

	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %
bei 20°	30	49	25,5
bei 500°	15	40	30

Bei einer Zusammensetzung von

0,37 % C, 0,75 % Mn, 0,58 % Mo

wurde folgende Festigkeit erreicht:

	Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %
bei 20°	31	65	18
bei 500°	26,7	50	29,6

Turbinengehäuse werden beispielsweise in dieser Stahlgüte ausgeführt.

Für besondere Zwecke, vor allem Pilgerwalzen für Rohrwalzwerke, wird ein Chrom-Wolfram-Stahl mit 2 % Cr und 1 % W verwandt, der neben hoher Warmverschleißfestigkeit genügenden Widerstand gegen die beim Rohrwalzen auftretenden Schläge besitzt. Je nach der Größe der Walzen wird die Festigkeit durch den Kohlenstoffgehalt geregelt. Der Werkstoff ist schwer bearbeitbar und sehr wärmeempfindlich.

Hochlegierter Stahlguß.

Die hauptsächlichsten Legierungsbestandteile dieser Gruppe sind Chrom, Nickel und Mangan, ferner zur Erzielung bestimmter Eigenschaften meist nur in geringen Anteilen Wolfram, Molybdän, Vanadin, Kobalt.

Für die Anwendungsgebiete der hochlegierten Stähle sind auch hier wieder maßgebend ihre Eigenschaften gegenüber mechanischer, physikalischer und chemischer Beanspruchung.

Zu den ersten gehören die Stähle mit hohem Widerstand gegen Verschleiß und sonstige Sonderbeanspruchungen. Als verschleißfester Werkstoff ist der 12prozentige Manganstahl mit einer Festigkeit von 80 bis 100 kg/mm², 40 % Dehnung und 35 bis 40 mkg/cm² Kerbzähigkeit zur Genüge bekannt. Erwähnt sei nur noch, daß man es auch allmählich gelernt hat, Schwierigkeiten in der Bearbeitung dieses Stahles zu überwinden, und daß man auch die schwersten und sperrigsten Stücke nun daraus herstellt.

Zu dieser Gruppe gehört auch ein hochlegierter Chrom-Wolfram-Stahlguß, der dem Hartstahl Widerstand gegen Verschleiß überlegen ist. Der Werkstoff ist jedoch nicht so zähe wie Hartstahl, kommt daher nur dort in Frage, wo neben dem Verschleiß reine Druckbeanspruchungen auftreten. Er hat sich bestens bewährt für einbruchsichere Tresorpanzerung, da er außerdem noch die physikalische Eigenschaft hat, durch den Schneidbrenner nur schwer angegriffen zu werden.

Ein naturharter Werkzeugstahl mit Chrom, Kobalt und Vanadin legiert, beispielsweise für Holzfräser, sowie ein mit Chrom, Wolfram und Kobalt legierter naturharter Stahl mit hoher Warmfestigkeit und hohem Widerstand gegen Warmverschleiß für Dorne zum Walzen von Rohren, Ziehringen, Einführungsbacken für Drahtwalzen u. dgl. gehört ebenfalls zu dieser Gruppe.

Besondere physikalische Eigenschaften zeigen die sogenannten unmagnetischen Stähle. Der 12prozentige Manganstahl ist als austenitischer Stahl im vergüteten Zustand unmagnetisch und daher für elektrotechnische Zwecke ausnutzbar. Es ist gelungen, durch geeignete Zusätze die Bearbeitbarkeit des Werkstoffs etwas zu verbessern. Gleichzeitig wurde ein austenitisches Gefüge bereits im Gußzustand erreicht, so daß das besonders bei sperrigen Stücken sehr lästige schroffe Abschrecken von hoher Temperatur fortfallen konnte. Der Stahl findet u. a. vorteilhaft Anwendung für Endplatten der Blechpakete bei Umspannern und für Teile von Läufern. Dem Rotguß gegenüber hat der Austenitstahl wesentlich bessere Festigkeitseigenschaften mit dem Vorteil eines sehr geringen elektrischen Leitvermögens. Es werden daher die Stromverluste durch vagabundierende Ströme besser vermieden als bei dem gut leitenden Rotguß und Messing.

Denselben Zweck erfüllt ein Stahlguß mit 23% Ni und 1,5% Cr, der den Vorzug besserer Bearbeitbarkeit hat. Er wurde in solchen Fällen angewandt, wo Beeinflussungen durch magnetische Störungen vermieden werden sollten, beispielsweise bei Schutzhauben auf Unterseebooten.

Unter der Gruppe der Gußstücke mit besonderen chemischen Eigenschaften sind die rost- und säurebeständigen sowie die hitzebeständigen Stähle zu nennen.

Die erste industrielle Anwendung der nichtrostenden Stähle fußte nicht auf der Rostsicherheit, sondern auf der Säurebeständigkeit dieser Stahlgruppe. Im Dezember 1914 kam die erste Salpetersäurepumpe aus V2A-Guß in Ludwigshafen in Betrieb, wozu die Anregung von der Badischen Anilin- und Sodafabrik ausgegangen war. Im Laufe des Krieges wurden im ganzen 600 Zentrifugalpumpen aus V2A-Stahlguß zur Förderung von Salpetersäure von Amag-Hilpert und Sulzer geliefert. Auch nach dem Kriege hat dieser Guß wenigstens in Deutschland ganz überwiegend die chemische Industrie zum Abnehmer, während die geschmiedeten und gewalzten Stähle in den verschiedensten Gewerben Eingang gefunden haben. Dies liegt daran, daß für Rostfreiheit eine bessere, glattere und reinere Oberfläche vorhanden sein muß als für den Widerstand gegen Säureangriff.

Der bekannteste und meist angewandte nichtrostende Stahl ist die Marke V2A; er ist ein Chrom-Nickel-Stahl von austenitischem Gefüge mit niedriger Streckgrenze, aber außerordentlich hoher Zähigkeit und Bildungsamkeit; er ist praktisch unmagnetisch. Als Austenitstahl läßt er sich durch eine Abschreckung nicht härten, er ist aber auch so stabil austenitisch, daß er durch Anlassen keine Härtung erfährt. Dabei scheidet sich lediglich ein Teil des Kohlenstoffs als Karbid aus dem Austenit aus, wodurch die Zähigkeit in geringem Maße vermindert wird. Weiterhin kann jedoch im V2A-Stahl, der auf 600° oder höher angelassen wurde, schon durch leichte Korrosionsbedingungen mit der Zeit eine Veränderung vor sich gehen, die zum Rosten und Brüchigwerden führt. Daher darf V2A-Stahlguß nur im hoch abgeschreckten Zustande verwendet werden. Es ist Aufgabe der Forschung, die sicher eines Tages gelöst wird, einen gegen Wärmebehandlung unempfindlichen säurebeständigen Stahlguß herzustellen.

Die Säure- und Rostbeständigkeit dieser Stahlgruppe beruht auf der Neigung des Chroms, ein edles Potential, den sogenannten passiven Zustand anzunehmen, in dem es nicht nur gegen freien Sauerstoff (Luft), sondern auch gegen gebundenen aktiven Sauerstoff, wie er in den Oxydationsmitteln (z. B. Salpetersäure) vorliegt, gefeit ist. Andererseits aber hat das Chrom auch einen aktiven Zustand, in welchem es unedler ist als Eisen; in diesen kann es z. B. durch Ein-

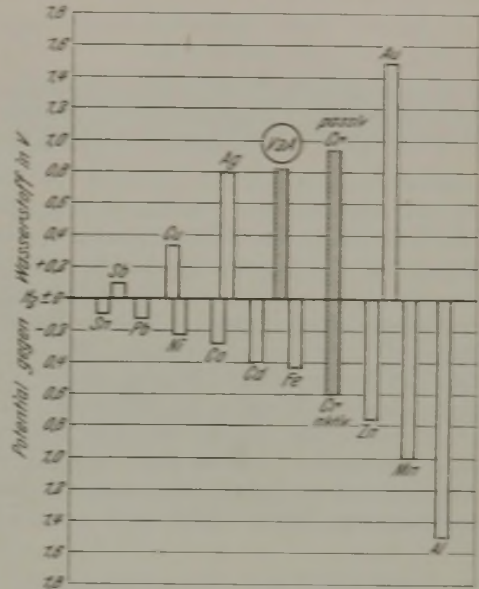


Abbildung 50. Spannungsreihe einiger Metalle gegen Wasserstoff.

wirkung von Salzsäure versetzt werden. Schon in einem Gehalte von etwa 12% ab überträgt das Chrom die Fähigkeit, ein edles Potential anzunehmen auf seine Legierungen mit dem Eisen (Abb. 50 und 51), doch können auch diese Legierungen wie das Chrom selbst unter Umständen in den aktiven Zustand versetzt werden. Die nichtrostenden

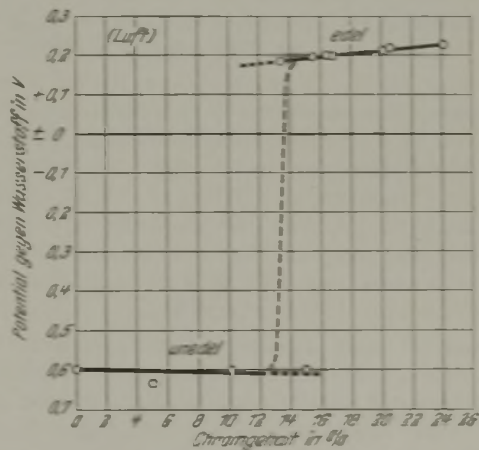


Abbildung 51. Aenderung des Potentials von Eisen durch Chrom.

Stähle sind deshalb gegen starke nicht oxydierende Säuren wie Schwefelsäure und Salzsäure wenig beständig. Erst die Verbindung von mehr als 12% Cr mit einem genügend hohen Nickelgehalt und das dadurch erreichte gleichmäßig austenitische Gefüge erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen diese Säuren sowie gegen viele mittelstarke anorganische und organische Säuren über diejenige des Flußstahles hinaus. Eine weitere Steigerung der Beständigkeit sowohl gegen Schwefelsäure als gegen viele andere Einflüsse wird

durch Zusatz weiterer Legierungselemente, besonders von Molybdän, erreicht.

Bei den rostsicheren und säurebeständigen Stählen werden zwei Gruppen unterschieden:

1. die Marke V2A mit guter Allgemeinbeständigkeit gegen Säureangriff,
2. die Marke V4A, besonders widerstandsfähig gegen heiße schweflige Säure.

Aus einer größeren Anzahl Gußproben ergaben sich im Durchschnitt folgende mechanische Werte:

Streckgrenze kg/mm ²	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %
34,3	58,3	15,8	41,5

Das Hauptabsatzgebiet ist die chemische Industrie. Ueberall da, wo Maschinenteile mit Säuren oder säurehaltigen Gasen und Dämpfen in Berührung kommen, haben die VA-Stähle die früher gebrauchten Ersatzstoffe, wie Steingut, Gummi, Blei, und sonstigen mit Säureschutzmitteln überzogenen Guß erfolgreich verdrängen können. Das wichtigste Gebiet sind Armaturen und Pumpen, die in allen Größen ausgeführt werden, ferner Zentrifugenhöden, Knet- und Mischmaschinenteile, Propeller für Rührwerke. Es ist auch der Versuch gemacht worden, Kunstguß aus rost-sicherem Stahl herzustellen. Da, wie schon erwähnt, vollständige Rostsicherheit eine glatte und reine Oberfläche zur Voraussetzung hat, wurde diese nicht vollkommen erreicht.

Um der Vielseitigkeit der Verwendungszwecke von hochhitzebeständigem Guß mit denen an seine chemische Widerstandsfähigkeit und physikalischen Eigenschaften bei verschiedenen Temperaturen, Formgebungsmöglichkeiten usw. gestellten Anforderungen nach Möglichkeit entsprechen zu können, sind verschiedene Gruppen von hochhitzebeständigem Guß geschaffen worden. Man unterscheidet in der Hauptsache:

1. Stähle, die neben anderen Legierungsbestandteilen hauptsächlich einen hohen Chromgehalt aufweisen; bei geringer mechanischer Beanspruchung können sie in üblichen Heizgasen bis etwa 1050° benutzt werden.
2. Legierungen auf der Grundlage Eisen-Nickel-Chrom mit geringen Mengen anderer Bestandteile. Die Werkstoffe sind je nach ihrer Zusammensetzung unter gewöhnlichen Bedingungen bis zu 1200° benutzbar und zeigen hohe Warmfestigkeit. Während sich bei gewöhnlichem Stahlguß bei etwa 750° kaum eine Streckgrenze feststellen läßt, wurde an Stählen dieser Gruppe bei 900° im Zerreißversuch von etwa 20 min Dauer noch eine Streckgrenze von 14 kg/mm² ermittelt.

Die Auswahl einer Legierung für irgendeinen Verwendungszweck muß unter Berücksichtigung sämtlicher Betriebsbedingungen getroffen werden. Meistens wird nicht nur eine große Zunderbeständigkeit bei hohen Temperaturen verlangt, sondern auch Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse, große Verschleißfestigkeit usw. Es müssen z. B. Rührarme für Schwefelkies- oder Zinkblende-Röstöfen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen schweflige saure Gase besitzen, und gleichzeitig müssen sie einer großen Verschleißbeanspruchung standhalten. In einem solchen Falle ist nur die Verwendung der reinen Chromlegierungen möglich, da bei Legierungen auf der Grundlage Eisen-Nickel-Chrom das Nickel von Schwefeldioxyd sehr stark angegriffen wird.

Hauptabsatzgebiete für den hitzebeständigen Guß sind Glüh- und Härtebetriebe, Teile für Öfen und Kesselfeue-

rungen, Schwelanlagen, Röstöfen für die Zement- und Emailierindustrie und für den Maschinenbau.

Die Herstellung hochlegierter Gußstücke erfordert gegenüber dem gewöhnlichen Stahlguß die Ueberwindung gewisser Schwierigkeiten, welche je nach der Menge der Legierungsbestandteile und ihrer Art recht erheblich sein können. Vor allem haben die chromlegierten Stähle im flüssigen Zustand große Neigung, an der Luft schnell zu oxydieren. Die auf der Oberfläche erscheinenden Oxydhäutchen bilden eine große Gefahr, da sie beim Gießen leicht in die Form gelangen. Ganz besonders nachteilig ist die namentlich bei den kohlenstoffarmen Legierungen vorhandene Schwerflüssigkeit der Schmelze und ihre Neigung, plötzlich zu erstarren. Man ist daher gezwungen, für Formguß die Gießtemperatur wesentlich höher zu wählen, als es beim Blockguß erforderlich ist. Hierdurch fördert man die Neigung des Stahles zur Gasaufnahme; es entsteht selbst bei gründlichster Desoxydation die Gefahr, porösen Guß zu erhalten. Das gute „Nachsaugen“ der verlorenen Köpfe,

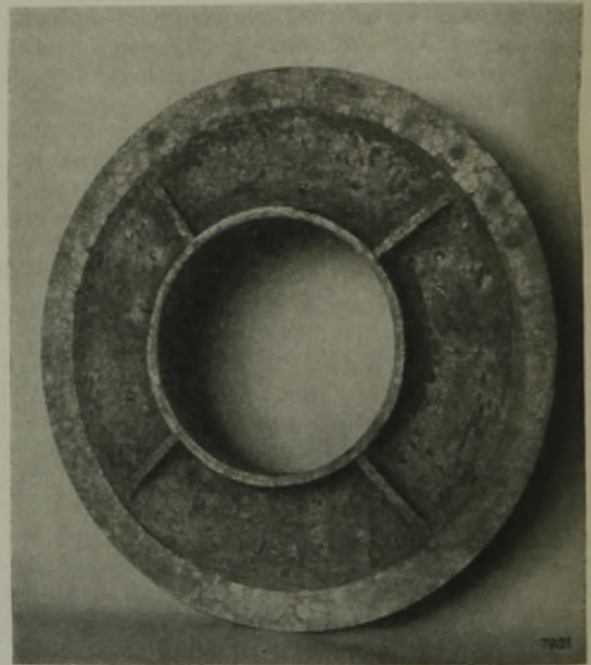


Abbildung 52. Ausscheidungen in den Korngrenzen eines V4A-Gußstückes infolge Ueberhitzung der Schmelze.

beim gewöhnlichen Stahlguß ein sicheres Merkmal einwandfrei dichten Stahles, ist bei dem hochlegierten Guß kein untrügliches Kennzeichen. Bei zu starker Ueberhitzung des Stahles bilden sich beim Erstarren der Schmelze Ausscheidungen in den Korngrenzen, die den Zusammenhang stark unterbinden (s. Abb. 52).

Infolge der hohen Gießtemperaturen ist die Schrumpfung im allgemeinen größer als bei Stahlguß; sie schwankt zwischen 2¼ und 3%. Die Folge ist, daß bei sperrigen Formen, beispielsweise bei Hohlkörpern, leicht Warmrisse auftreten, wenn man nicht für gute Nachgiebigkeit der Formen und Kerne sorgt. Das Gießen in Formen aus gebrannter Formmasse wie bei gewöhnlichem Stahlguß kommt daher selten in Frage; in der Hauptsache ist man auf Sandformen angewiesen, deren Oberfläche leicht angetrocknet ist. Erforderlich ist ein Formsand von höchster Feuerbeständigkeit und Gasdurchlässigkeit. Größte Sorgfalt muß beim Einstampfen wachen, um ein Schülpen der Form zu vermeiden; dabei muß sie doch so fest verarbeitet sein, daß sie dem hohen Flüssigkeitsdruck bei dem unerläßlich schnellen

Füllen der Form standhält. Um dabei ein ruhiges, gleichmäßiges Einfließen in die Form unter Vermeidung jeglichen Spritzens zu gewährleisten, sind häufig sehr schwierig herzustellen Gießeinläufe erforderlich.

Die Schwindung übt auch auf die Maßhaltigkeit der Abgüsse nachteiligen Einfluß aus. Der Einfluß des Formwiderstandes muß daher soweit als möglich schon bei der Modellherstellung berücksichtigt werden, trotzdem wird eine ausreichende Maßhaltigkeit der Abgüsse häufig nur durch nachträgliches Richten zu erreichen sein.

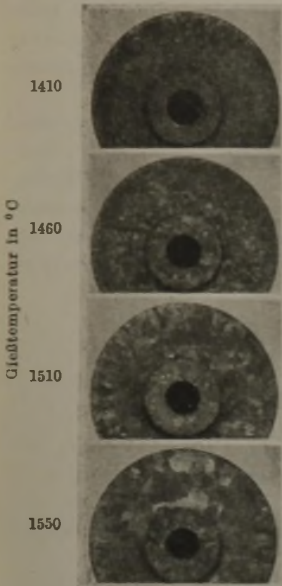


Abbildung 53. Abhängigkeit der Korngröße von der Gießtemperatur (V2A vergütet).

Die Eigenschaft der hochlegierten Stähle, mit Ausnahme der Stähle mit hohem Kohlenstoffgehalt, sehr rasch zu erstarren, verleitet dazu, besonders dünnwandige Stücke in heiße Formen zu vergießen. Man erreicht damit wohl ein besseres Ausfüllen der Form unter Vermeidung von Kaltschweißen, andererseits führt die verlangsamte Erstarrung in



Abbildung 54. Abhängigkeit der Korngröße von den Wandstärken. (Bruchgefüge von FF 25 im Gußzustand.)

Verbindung mit den hohen Gießtemperaturen zu einem groben Korn (vgl. Abb. 53), das häufig die Veranlassung zu Undichtigkeiten bildet. Es sei hierbei erwähnt, daß bei den austenitischen Stählen im Gegensatz zu den Stählen mit Perlitgefüge durch Vergüten eine Kornverfeinerung nicht erreicht werden kann. Man ist daher meist gezwungen, in

möglichst kalte Formen zu vergießen und dickere Stellen im Gußstück, die durch die verlangsamte Abkühlgeschwindigkeit die Bildung großer Kristalle begünstigen würden, durch Schreckschalen oder Eisenkerne zu kühlen.

Die Abhängigkeit der Korngröße von den durch wechselnde Wandstärken bedingten Unterschieden in der Abkühlgeschwindigkeit zeigt Abb. 54. Wie die Korngröße von der Abkühlung des flüssigen Werkstoffs auf dem Wege durch die Formwände beeinflusst wird, geht aus Abb. 55

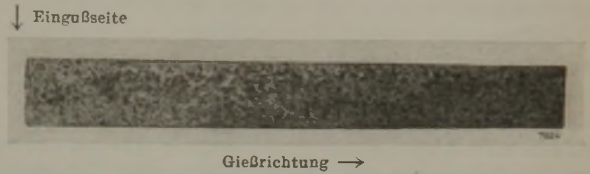


Abbildung 55. Abhängigkeit der Korngröße von dem Weg der Schmelze durch die Formwände. (V2A-Guß.)

hervor. Hier ist die Einwirkung der Erwärmung der Formwände durch den in die Form einströmenden Stahl in unmittelbarer Nähe der Eingußstelle deutlich festzustellen. Den Einfluß der Korngröße auf die Festigkeitseigenschaften zeigt Abb. 56. Die Abnahme von Festigkeit und Dehnung ist zwar gering, aber doch unverkennbar.

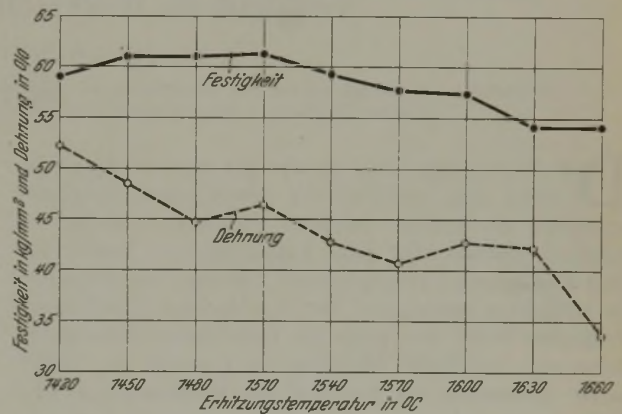


Abbildung 56. Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften vergüteten V4A-Stahls von der Höhe der Erhitzungstemperaturen der Schmelze.

Viele Legierungen, besonders die reinen Chromstähle, sind nach dem Erkalten in der Form so spröde, daß sie irgendwelchen, durch Wandstärkenunterschiede oder Formwiderstände hervorgerufenen Gußspannungen nicht standhalten und springen. Solche Teile sind häufig nur dadurch zu retten, daß man sie nur bis auf Dunkelrotglut abkühlen läßt und dann vorsichtig spannungsfrei auslöhlt.

Wie vorher erwähnt, bedingen die Eigentümlichkeiten der hochlegierten Stähle, daß Trichter, verlorene Köpfe, Schlackenränder und sonstige Angüsse in ganz anderem Umfang vorgesehen werden müssen, als es bei der Herstellung gewöhnlicher Stahlgußstücke erforderlich ist. Die Entfernung dieser Angüsse ist häufig sehr schwierig, da viele Legierungen mit spanabhebenden Werkzeugen kaum bearbeitbar sind. Andere lassen sich erst nach einer bestimmten Wärmebehandlung bearbeiten, müssen also mit den Trichtern behandelt werden. Auch ein Abbrennen der Eingüsse mit dem Autogen-Schneidbrenner ist sehr erschwert, bei einzelnen Legierungen sogar unmöglich. Häufig bleibt nur ein Abschweißen auf elektrischem Wege mit der Kohlenelektrode übrig, wobei der Werkstoff die denkbar größte Wärmebeanspruchung erfährt. Das hierbei unvermeidliche Auftreten von Spannungsrissen macht es erforderlich, die Trennfläche genügend weit vom Stück entfernt vor-

zusehen und den verbleibenden Rest durch Schleifen zu entfernen.

Infolge der Schwierigkeiten, die beim Durchwandern der Gußstücke durch die einzelnen Arbeitsgänge auftreten, dürfte es erklärlich sein, daß die Ausschubzahlen wesentlich höher sind als beim gewöhnlichen Stahlguß. Das hohe Gußwagnis in Verbindung mit großem Werkstoffverbrauch und der schwierigen Verarbeitung dürfte daher die zunächst etwas unbegründet erscheinenden hohen Preise und häufig ungewohnt langen Lieferzeiten erklären und rechtfertigen.

Während die meisten Stahlgußstücke zur Hauptsache mechanischen Beanspruchungen unterworfen werden, die rechnerisch in den Abnahmebedingungen zum Ausdruck gelangen, unterliegen die Gußstücke aus den hochlegierten Stählen noch Sonderbeanspruchungen, die sich nur schwer ermitteln lassen und daher auch nicht in klare Abnahmebedingungen zu fassen sind. Der Verbraucher verlangt nur, daß diese Stücke halten sollen, und zwar den bisher gebrauchten Gußstücken gegenüber mindestens so viel länger, als der Mehrpreis ausmacht. Der Gießereibetrieb muß daher über die Arbeitsbedingungen, denen seine Gußstücke später unterworfen werden, genauestens unterrichtet sein, um ein-

mal die Auswahl einer geeigneten Legierung zu treffen, andererseits aber auch die Eignung der Durchbildung des Stückes nach der Gießtechnik prüfen zu können.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, welche Ansprüche der Konstrukteur an die Eigenschaften der Stähle in mechanischer, physikalischer und chemischer Hinsicht zu stellen pflegt und wie diese Anforderungen durch Legierung und Wärmebehandlung bei geschmiedeten Stählen erfüllt werden.

Die Uebertragungsmöglichkeit dieser Erfahrungen auf den gegossenen Zustand des Stahles wird an einer Reihe von Versuchen mit verschiedenem legiertem Stahlguß nachgewiesen, wobei der Einfluß des Vergütungsquerschnittes besondere Berücksichtigung findet.

An einer Reihe von Beispielen aus der Praxis wird weiter über die verschiedenen Verwendungsgebiete für einfach- und hochlegierten Stahlguß unter Berücksichtigung der jeweiligen mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften berichtet; auf verschiedene Besonderheiten bei der Verarbeitung dieser Legierungen wird hingewiesen.

Stahlguß als Werkstoff des Maschinenbaues.

Von Friedrich Wilhelm Duesing in Duisburg.

(Bedeutung des Stahlgusses für den Maschinenbau. Anforderung an Beschaffenheit und Eigenschaften. Herstellung und Wärmebehandlung. Abnahmebedingungen und Normen. Auswertung von Häufigkeitskurven.)

Der Verbraucher kann es nur dankenswert begrüßen, wenn ihm anlässlich der zehnjährigen Hauptversammlung des Vereins deutscher Stahlformgießereien Gelegenheit gegeben wird, seine Auffassung und Anschauung über Stahlformguß im allgemeinen und seine Beschaffenheit im besonderen darzulegen. Der in gebrauchsfertige Formen vergossene Stahl, der unter der einheitlichen Dinorm-Bezeichnung „Stahlguß“ handelsüblich geworden ist, hat in seiner Anwendung als Werkstoff des Maschinenbaues eine nicht zu unterschätzende Bedeutung erlangt, die vornehmlich darin zu suchen ist, daß der Stahlguß die Lücke, die zwischen dem Gußeisen und den Schmiedestücken bestand, auszeichnet auszufüllen in der Lage ist, falls er bei der Konstruktion sachgemäß angewendet und vor allem bei der Herstellung mit der erforderlichen Sorgfalt behandelt wird. Die Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten des Stahlgusses fußt nicht zuletzt in den Fortschritten seiner metallurgischen Herstellung, die es möglich gemacht haben, Eigenschaftswerte zu erreichen und in der Eigenart des Stahlgusses angepaßten verhältnismäßig engen Grenzen zu gewährleisten, die bis vor nicht langer Zeit nur dem geschmiedeten Stahl mit Sicherheit zugemutet werden konnten. Wenn daher dem Maschinen entwerfenden und erbauenden Verbraucher die Verwendung des Werkstoffes „Stahlguß“ nur empfohlen werden kann, so darf der Konstrukteur andererseits nicht den Fehler machen, einzelne besonders auffallende Spitzenleistungen als Regel zu betrachten; denn der in Mengen gebrauchte Stahlguß muß noch einer allseitigen weitgehenden Verbesserung unterworfen werden, wenn er allen Ansprüchen in bezug auf Gleichmäßigkeit und Güte gerecht werden und die Eigenschaften erreichen soll, die es gestatten, ihn in den Rahmen eines in jedem Fall zuverlässigen Werkstoffes einzureihen. Der durchschnittlich gelieferte Stahlguß entspricht leider noch nicht diesen Anforderungen. Manche Fehlschläge und deren nähere Untersuchungen weisen darauf hin, daß der Sorgfalt bei der Herstellung und der nachträglichen Wärmebehandlung

eine wesentlich größere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß.

Der in der metallurgischen Beurteilung seiner Werkstoffe weniger geschulte Verbraucher wird Stahlguß hauptsächlich aus zwei Gründen verwenden; einmal an Stelle von Gußeisen wegen der erheblich besseren Eigenschaften, vor allem der Dehnung und dem damit in Zusammenhang stehenden Arbeitsvermögen; zum andern an Stelle von Schmiedestücken wegen des Fortfalls der beträchtlichen Formgebungskosten, insbesondere wenn es sich um geringe Stückzahlen handelt. Bei der Verwendung von Stahlguß an Stelle von Gußeisen muß naturgemäß beim Entwurf des Gußstückes der Eigenart des Stahlgusses, im besonderen der veränderten Schwindungsverhältnisse und dem anders gearteten Verhalten beim Abkühlen Rechnung getragen werden. Auch müssen die Abmessungen wesentlich anders gewählt werden, damit die Höherwertigkeit des Stahlgusses in der wirtschaftlich geforderten leichteren Gestaltung zum Ausdruck kommt. Bei Verwendung des Stahlgusses an Stelle von Schmiedestücken kann sehr leicht eine zu schwache Bemessung der Querschnitte vorkommen, wenn außer acht gelassen wird, daß bei einer bestimmten Zugfestigkeit der Stahlguß als nur gegossener Stahl nicht die Widerstandsfähigkeit besonders gegenüber Dauerbeanspruchungen aufweisen kann, die einem geschmiedeten Stück infolge des durch die Verarbeitung erreichbaren dichteren und feinkörnigeren Gefügebauens eigen ist. Bei auf Stoß, Schlag und Schwingungen beanspruchten Maschinenteilen können sich dann Versager ergeben, die lediglich der falschen Werkstoffwahl zugeschrieben werden müssen, vielfach jedoch dem Stahlguß aufgebürdet werden und diesen unverdienterweise in Verruf bringen. Macht die Bauart aus zwingenden Gründen dennoch die Verwendung von Stahlguß wünschenswert, dann hat sich der Verbraucher legierten oder vergüteten Stahlgusses zu bedienen.

Die von den entwerfenden Konstrukteuren ausgenutzten guten Eigenschaften des Stahlgusses sowie die durch seine

Verwendung mögliche von Erwägungen wirtschaftlicher Art geforderte leichte Gestaltung der Maschinenteile wird jedoch oft noch häufig gemacht durch eine mangelhafte gieß- und formtechnische Ausführung der Stahlgußstücke, wie sie sich in lockeren Stellen, Poren, Lunkern, Seigerungen, Sand- und sonstigen Fehlstellen äußert, die leider meistens äußerlich nicht zu erkennen sind oder unter Umständen sogar durch Zuschweißen unsichtbar gemacht werden. Der Stahlgießer darf sich nicht damit entschuldigen, daß eine fehlerhafte, den Werkstoffeigenschaften widersprechende Konstruktion das Mißlingen des Gusses verursacht hat. Wenn ihm eine derartige Bauart zur Ausführung zugemutet wird, dann hat er auch den Mut aufzubringen, das Gießen eines solchen Gußstückes zu verweigern. Häufig aber ist sich der Gießer selbst nicht klar genug über die richtige Ausführung. Hier wird nur gemeinschaftliche Durchberatung des Entwurfes Erfolg versprechende Abhilfe schaffen können.

Ein Stahlgußstück kann nur dann als vollwertig und einwandfrei angesprochen werden, wenn es nach dem Gießen und Abkühlen einer Wärmebehandlung durch Glühen unterworfen worden ist. Es ist schon mehrfach

des Stahlgußstückes nur im beschränkten Umfange Aufschluß geben. Die teilweise beträchtlichen Unterschiede zwischen den Vorschriften der Behörden und sonstigen Körperschaften, wie auch des Auslandes, gegenüber den deutschen Normen führen dazu, daß im Angebotswettbewerb durch die für Sonderbedingungen verlangten Aufpreise oftmals so starke Verteuerungen eintreten, daß ein erfolgversprechender Wettbewerb auf große Schwierigkeiten stößt, oder sogar die Auftragserteilung in Frage gestellt wird. Eine nennenswerte Annäherung vermögen selbst die in der Neuausgabe des DIN-Blattes 1681 aufgenommenen Stahlgußsondergüten nicht zu vermitteln. Vor allem vermißt der für ausländische Auftraggeber arbeitende Verbraucher solche Werkstoffkennzahlen, die der besonderen Eigenart des Stahlgusses angepaßt sind und zugleich ein Urteil über sachgemäße Durchführung der Herstellungsbedingungen gestatten. In dieser Richtung scheinen die in den deutschen Normen fehlenden Einschnürungswerte im besonderen Maße geeignet zu sein, die bisherigen Gütezahlen in wertvoller Weise zu ergänzen, da sie neben den Werten für die Streckgrenze einen kennzeichnenden Einblick in die ausgeführte

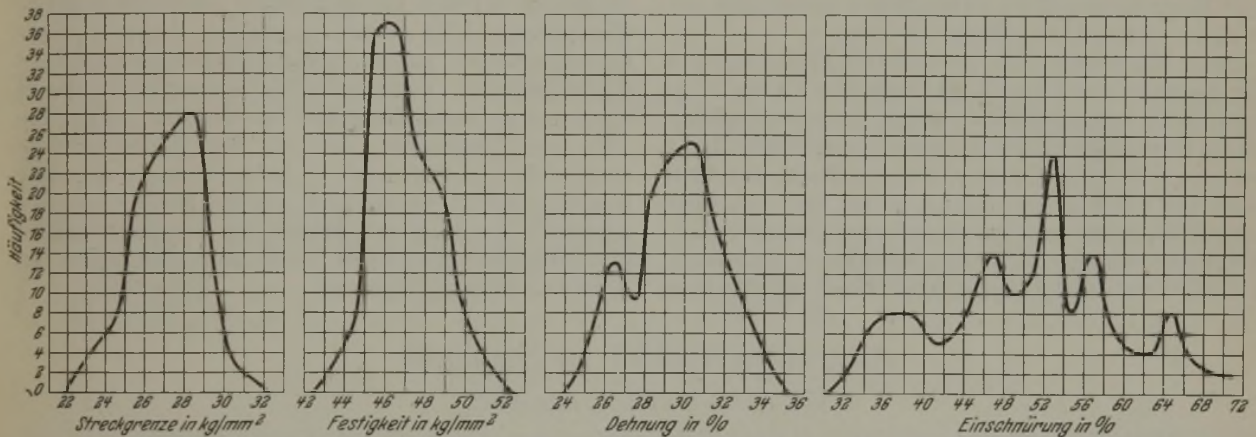


Abbildung 1 bis 4. Häufigkeitsschaubilder für die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß Stg 45.81.

darauf hingewiesen worden, daß der Stahlgußhersteller eine grobe Unterlassungssünde begeht, wenn er seinen Stahlguß ungeglüht zur Ablieferung bringt. Aus diesem Grunde schreibt das Normblatt DIN 1681 das Ausglühen von Stahlguß ausdrücklich vor. Es bedarf infolgedessen gar nicht einer besonderen Vorschrift des Bestellers, der ungeglühte Gußstücke ohne weiteres zurückweisen sollte, schon im Hinblick auf die mit der Verwendung von nichtgeglühtem Stahlguß verbundenen Gefahren. Abgesehen von den Spannungen, die in jedem aus dem Schmelzflusse erstarrenden Gußstück verbleiben und zu Rissen schon beim Erkalten oder bei geringen Beanspruchungen Anlaß geben können, weist ungeglühter Stahlguß in den seltensten Fällen die Eigenschaftswerte auf, die der Konstrukteur seinen Berechnungen zugrunde gelegt hat. Der bei der Berechnung ermittelte Sicherheitsgrad wird daher bei einem nicht ge- glühten Stahlgußstück erheblich unterschritten.

Bei der gesetzlichen Verantwortlichkeit des Maschinenbaues für die von ihm gelieferten Maschinen wird er stets bestrebt bleiben müssen, solche Liefervorschriften und Abnahmebedingungen zu entwickeln, die die Anlieferung fehlerfreier Gußstücke mit einiger Sicherheit gewährleisten. Die durch die heute vorhandenen auf den Normen fußenden Abnahmebedingungen möglichen Prüfungen erstrecken sich nur auf einige wenige Eigenschaftswerte, wie Festigkeit und Dehnung bei der Normalgüte, dazu die Streckgrenze bei der Sondergüte, die jedoch über die wirkliche Beschaffenheit

Glühbehandlung zu geben vermögen. Auch den in den Vorschriften der erwähnten Körperschaften aufgeführten Schlag- und Biegeproben kann der Maschinen bauende Verbraucher eine gewisse sicherstellende Bedeutung nicht absprechen und wird bestrebt bleiben, bei zukünftigen Verhandlungen über Stahlgußnormen Forderungen nach dieser Richtung im Auge zu behalten.

Eine gute Uebersicht über in der Praxis erreichte Eigenschaftswerte können Häufigkeitsschaubilder geben, wenn eine genügende Anzahl von Einzelwerten zur Verfügung steht, so daß derartige Kurven eine gewisse Gewähr für Zuverlässigkeit bieten. Unter diesen Voraussetzungen wurden in den Abb. 1 bis 4 Häufigkeitsschaubilder zusammengestellt, die die Häufigkeitsschaubilder für die Streckgrenze aus 143, für die Zugfestigkeit aus 155, für die Dehnung aus 153 und für die Einschnürung aus 141 Werten wiedergeben.

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß die Streckgrenze durchschnittlich zwischen 24 und 30 kg/mm² mit einem Höchstwert zwischen 28 und 29 kg/mm² gefunden wird, so daß der im Normblatt 1681 für die Sondergüte Stg 45.81 S gewährleistete Wert von 22 kg/mm² als erreichbarer Mindestwert angesprochen werden darf, so daß der Konstrukteur diesen Wert ohne Bedenken seinen Berechnungen zugrunde legen kann.

Die Häufigkeitsschaubilder für die Zugfestigkeit (Abb. 2) zeigt einen ausgesprochenen Höchstwert zwischen 45 und 47 kg/mm² neben einer großen Anzahl von Werten, die bis

51 kg/mm² reichen. Dieses Ergebnis dürfte beweisen, daß die Innehaltung verhältnismäßig enger Festigkeitsgrenzen ohne erhebliche Schwierigkeiten möglich ist.

Die in Abb. 3 dargestellte Kurve für die Dehnungswerte beginnt bei 24 % und steigt nach Durchlaufen einer Senkung zwischen 27 und 28 % bis zum Höchstwert zwischen 30 und 31 %, fällt dann aber ziemlich steil bis zu Werten von 35 % ab. Die erwähnte Senkung wird hervorgerufen durch die Verschiedenheit der an der Lieferung beteiligten Werke. Es ist bemerkenswert, daß die genannten Werte den in den Normen für die Normalgüte angegebenen Wert von 16 % um nahezu das Doppelte und den für die Sondergüte gewährleisteten Wert von 22 % noch recht beträchtlich überschreiten, so daß die Festsetzung dem Verbraucher erwünschter höherer Normwerte besonders für die Normalgüte möglich wäre, da sie vom Erzeuger unschwer erreicht werden kann. Wenn auch der Dehnungswert dem Konstrukteur eine unmittelbar verwertbare Rechnungsgröße für seine Berechnungen nicht darstellt, so gibt dieser Wert vor allem im Produkt mit der Festigkeit ein Maß für das Arbeitsvermögen seines Maschinenteiles, welches gerade bei dynamischen Beanspruchungen mit herangezogen werden muß, um das Sicherheitsgefühl zu stärken.

Die in Abb. 4 dargestellte Kurve für die Einschnürung zeigt gegenüber den vorher betrachteten drei Kurven einen überraschend unregelmäßigen Verlauf; nicht nur dadurch, daß das Streuungsgebiet für die Einschnürung innerhalb der Grenzen von 34 bis 68 % einen sehr breiten Raum einnimmt, weisen die verschiedenen Spitzen darauf hin, daß diese Kennzahl besonders stark von Einflüssen bei der Herstellung und der nachträglichen Behandlung abhängig zu sein scheint. Es ließ sich auch nachweisen, daß tatsächlich die geringeren

Einschnürungswerte stets im Zusammenhang standen mit einem schlechten Glühgefüge, während die verschiedenen Spitzen sich dadurch erklären ließen, daß die Lieferungen von verschiedenen Werken ausgeführt worden waren. Die Größe und die Abmessungen der Stücke konnten insofern für die Erklärung dieser Unterschiede ausgeschaltet werden, als es sich stets um gleichartige Stücke handelte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch diese Häufigkeitskurven der Nachweis erbracht ist, daß die Einhaltung der in den Normen vorgeschriebenen Eigenschaftswerte keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Es hat sich leider gezeigt, daß bei Lieferungen, bei denen eine besondere Abnahmeprüfung nicht ausdrücklich vereinbart worden ist, diese Werte vielfach nicht erreicht werden. Vermutlich ist dann die für die Herstellung erforderliche Sorgfalt von der Gießerei verabsäumt, oder die für ein einwandfreies Gußstück notwendige Warmbehandlung gar nicht oder nur unvollkommen durchgeführt worden, wie sich dies bei Untersuchungen im Betrieb gebrochener Teile eindeutig hat nachweisen lassen.

Wenn in diesen Ausführungen eine uneingeschränkte Zufriedenheit mit dem durchschnittlich gelieferten Stahlguß nicht ausgesprochen werden konnte, so mögen die Darlegungen erkennen lassen, daß der Maschinenbau infolge der ihm auferlegten Verantwortung gezwungen bleibt, immer wieder auf die Verbesserung der Güte hinzuwirken und vor allem darauf hinzuweisen, daß mehr denn je eine verständnisvolle Gemeinschaftsarbeit zwischen Erzeuger und Verbraucher gepflegt werden muß, um den gemeinsamen Erzeugnissen den Wert zu verleihen, der beständige und im internationalen Wettbewerb anerkannte Leistungen der deutschen Industrie verbürgt.

Alterungsversuche an Stahlguß.

Von Anton Pomp in Düsseldorf.

(Kerbschlagversuche bei + 20 bis - 20 ° an geglühtem und vergütetem Stahlguß verschiedener Festigkeit nach künstlicher Alterung.)

Die bisher im Schrifttum bekanntgewordenen Alterungsversuche wurden fast ausschließlich an Walzstahl, besonders an Blechen, durchgeführt; eine Ausnahme bilden nur die neueren Untersuchungen von F. Bonsmann und E. H. Schulz¹⁾. Da aber auch bei Stahlgußstücken mit gelegentlichen, die Streckgrenze übersteigenden Verformungen gerechnet werden muß — es sei nur an Stahlgußketten erinnert, die sowohl beim Kalibrieren als auch während des Betriebes bleibende Verformungen erleiden können —, so erschien es wert zu untersuchen, welche Änderungen die Zähigkeit dieses Werkstoffes durch eine mäßige Kaltverformung mit nachfolgendem Anlassen erleidet; auch der Ausgangszustand, ob geglüht oder vergütet, sollte dabei Berücksichtigung finden.

Für die Untersuchungen standen von vier Sorten Stahlguß Kerbschlagproben, 30 × 30 × 160 mm groß, mit einer Bruchfläche von 15 × 30 mm und 4 mm Rundkerb, Kerbschlagproben, 30 × 15 × 160 mm groß, mit einer Bruchfläche von 15 × 15 mm und 4 mm Rundkerb sowie Zerreißproben von 20 mm Dmr. (Kurzstab) im geglühten und im vergüteten Zustand zur Verfügung²⁾. Die Zusammensetzung

¹⁾ Ueber die Eigenschaften von siliziumlegiertem Stahl in Form von Stahlguß: St. u. E. 50 (1930) S. 161/8; Mitt. Forsch.-Inst. Vereinigte Stahlwerke A.-G. 1 (1929) S. 147/76.

²⁾ Die Proben stammen von der Firma G. u. J. Jaeger A.-G., Elberfeld, der auch an dieser Stelle für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der Versuchsergebnisse bestens gedankt sei.

³⁾ Vgl. O. Bauer: Mitt. Materialpr.-Amt 35 (1917) S. 184/207.

der Werkstoffe ist aus *Zahlentafel 1* zu ersehen, ihre Festigkeit aus *Zahlentafel 2*. Das Gefüge besteht bei dem geglühten Werkstoff aus Ferrit und Perlit, während die vergüteten Proben ein sehr feines und gleichmäßiges Vergütungsgefüge besitzen.

Das Altern wurde in der Weise ausgeführt, daß die Proben um 7 bis 10 % gestaucht³⁾ und sodann 1 h lang bei

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Proben.

Stahlguß	C %	Si %	Mn %	P %	S %
I	0,11	0,16	0,45	0,060	0,040
II	0,17	0,13	0,72	0,065	0,034
III	0,21	0,28	0,98	0,059	0,036
IV	0,27	0,46	1,37	0,052	0,038

Zahlentafel 2. Festigkeitseigenschaften der Güsse.

Stahlguß	Behandlung	Streckgrenze		Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %
		obere	untere			
		kg/mm ²				
I	gegüht	24,8	22,9	38,9	34,3	62,8
	vergütet	36,8	33,4	45,9	31,7	55,8
II	gegüht	28,5	27,2	45,6	30,4	49,4
	vergütet	39,9	38,2	52,8	24,1	33,7
III	gegüht	32,3	30,2	49,2	26,0	37,1
	vergütet	41,8	40,3	57,0	19,3	28,7
IV	gegüht	39,1	37,1	59,9	24,4	44,1
	vergütet	51,0	49,9	70,7	18,3	28,8

250° angelassen wurden. Die Ermittlung der Kerbzähigkeit vor und nach dem Altern geschah bei +20° (Raumtemperatur), 0° und -10° und -20°.

Die Ergebnisse der Kerbschlagprüfung sind in Abb. 1 bis 4 wiedergegeben.

Stahlguß I.

Bei den großen Proben sinkt die Kerbzähigkeit der geglähten und nicht gealterten Proben von rd. 11 auf 2 mkg/cm² bei Erniedrigung der Prüftemperatur von +20 auf 0°. Eine weitere Erniedrigung der Prüftemperatur ruft keine nennenswerte Aenderung der Kerbzähigkeit mehr hervor. Die gealterten Proben des geglähten Stahlgusses weisen bei sämtlichen untersuchten Prüftemperaturen recht geringe Kerbzähigkeitswerte (rd. 1 mkg/cm²) auf. Im vergüteten Zustand beträgt die Kerbzähigkeit bei Raumtemperatur rd. 16 mkg/cm²; sie nimmt mit sinkender Prüftemperatur allmählich auf rund die Hälfte (8 mkg/cm²) bei -20° ab. Nach dem Altern hat der vergütete Stahlguß

Alters ähnlich wie bei Stahlguß I: Im geglähten, nicht gealterten Zustand ein rasches Absinken der Kerbzähigkeit von rd. 8 mkg/cm² bei Raumtemperatur auf rd. 2 mkg/cm² bei 0° und auf rd. 1 mkg/cm² bei -20°; nach dem Altern sehr niedrige Kerbzähigkeitswerte (1 bis 2 mkg/cm²) bei allen Prüftemperaturen. Im vergüteten und nicht gealterten Zustand geht die Kerbzähigkeit von rd. 11 mkg/cm² bei Raumtemperatur auf 6 bis 7 mkg/cm² bei -20° zurück; im gealterten Zustand ist der Rückgang nur gering (von 7 mkg/cm² bei Raumtemperatur auf 5 mkg/cm² bei -20°).

Die kleinen Proben weisen im geglähten und nicht gealterten Zustand nur einen geringen Rückgang der Kerbzähigkeit bei Erniedrigung der Prüftemperatur von +20° auf -20° auf (von 10 auf 9 mkg/cm²), im gealterten Zustand ist die Kerbzähigkeit bei allen Prüftemperaturen recht gering (1 bis 2 mkg/cm²). Beim vergüteten, nicht gealterten Stahlguß tritt ein Abfall der Kerbzähigkeit von 13 mkg/cm² bei Raumtemperatur auf 7 mkg/cm² bei -20°

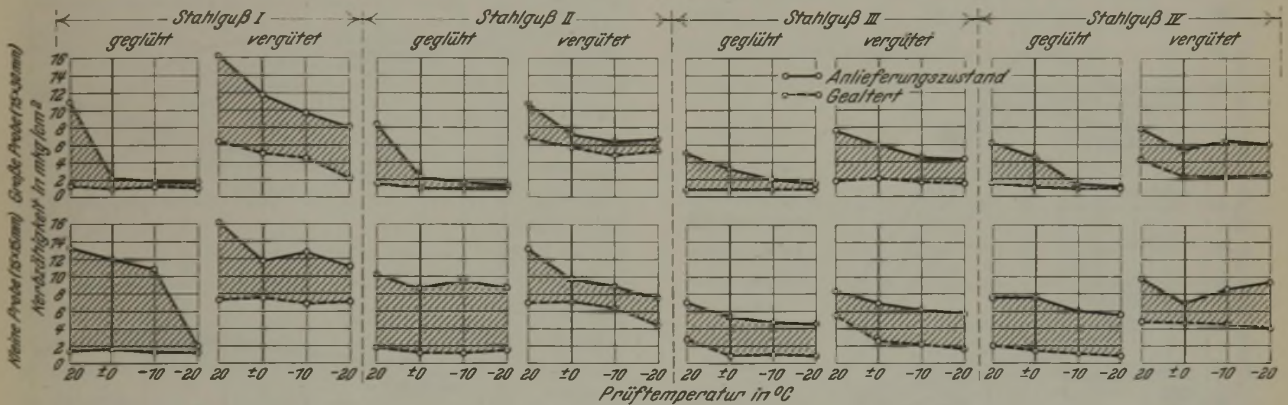


Abbildung 1 bis 4. Einfluß der Alterung auf die Kerbzähigkeit von Stahlguß.

bei Raumtemperatur noch eine Kerbzähigkeit von über 6 mkg/cm², die bei Erniedrigung der Prüftemperatur auf 0° und -10° nur wenig zurückgeht, bei -20° aber auf 2 mkg/cm² gesunken ist.

Bei den kleinen Proben ist der Abfall der Kerbzähigkeit der geglähten, nicht gealterten Proben bis zu einer Prüftemperatur von -10° nur gering (von rd. 13 auf 11 mkg/cm²). Eine weitere Erniedrigung der Prüftemperatur auf -20° verursacht dagegen ein Absinken der Kerbzähigkeit auf rd. 2 mkg/cm². Im gealterten Zustand hat der geglähte Stahlguß unabhängig von der Prüftemperatur recht niedrige Kerbzähigkeitswerte (1 bis 2 mkg/cm²). Wesentlich günstiger verhält sich auch bei dieser Probenform der vergütete Stahlguß. Bei der Prüfung bei Raumtemperatur beträgt die Kerbzähigkeit im nicht gealterten Zustand rd. 16 mkg/cm², und bei -20° liegt sie noch bei rd. 11 mkg/cm². Im gealterten Zustand bewegt sich die Kerbzähigkeit unabhängig von der Prüftemperatur zwischen 7 und 8 mkg/cm².

Bei beiden Probenformen liegen daher die Kerbzähigkeitswerte des vergüteten Stahlgusses sowohl im gealterten als auch im nicht gealterten Zustand wesentlich günstiger als die des geglähten Gusses.

Stahlguß II.

Bei den großen Proben ist die Abhängigkeit der Kerbzähigkeit von der Prüftemperatur und der Einfluß des

ein, bei den gealterten Proben von rd. 7 mkg/cm² bei Raumtemperatur auf rd. 4 mkg/cm² bei -20°.

Auch bei Stahlguß II liegen bei beiden Probenformen die Kerbzähigkeitswerte des vergüteten Stahlgusses im nicht gealterten und gealterten Zustand wesentlich günstiger als im geglähten Zustand.

Stahlguß III und IV.

Grundsätzlich dieselben Verhältnisse liegen bei den harten Stahlgußsorten III und IV vor, nur daß entsprechend der höheren Festigkeit die Kerbzähigkeitswerte allgemein niedriger liegen. Die Vergütung bewirkt eine deutliche Verbesserung der Kerbzähigkeit gegenüber dem geglähten Zustand sowohl im ungealterten als auch im gealterten Zustand. Im geglähten Zustand verhalten sich die beiden Werkstoffe III und IV sehr ähnlich, während im vergüteten Zustand Stahlguß IV etwas günstigere Kerbzähigkeitswerte aufweist als Stahlguß III, besonders bei tiefen Temperaturen.

Zusammenfassung.

Vier Stahlgüsse verschiedener Festigkeit im geglähten und vergüteten Zustand wurden auf ihre Alterungsneigung untersucht. In allen Fällen war eine Abnahme der Kerbzähigkeit im gealterten Zustand festzustellen, bei den vergüteten Proben jedoch in weitaus geringerem Maße als bei den geglähten.

Ueber die Warmfestigkeit von Stahlguß mit geringen Zusätzen von Nickel und Molybdän.

Von W. Liestmann und C. Salzmann in Berlin.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin¹⁾.]

(Frühere Versuche. Ausführung der Schmelzen. Warmzerreiversuche. Einfluß von Nickel und Molybdän auf die Festigkeitseigenschaften bei 500°.)

Für bestimmte Verwendungszwecke, z. B. für Turbinengehäuse, ist ein Stahlguß erforderlich, der bei Temperaturen von etwa 500° noch möglichst hohe Festigkeit und Streckgrenze aufweist.

Wie aus Abb. 1 nach F. Körber und A. Pomp²⁾ hervorgeht, sinken bei unlegiertem Stahlguß die Festigkeitseigenschaften mit steigender Temperatur erheblich ab. Weiterhin ist ersichtlich, daß ein geringer Zusatz von Nickel allein keinen besonders günstigen Einfluß auf Streckgrenze und Festigkeit bei 500° ausübt.

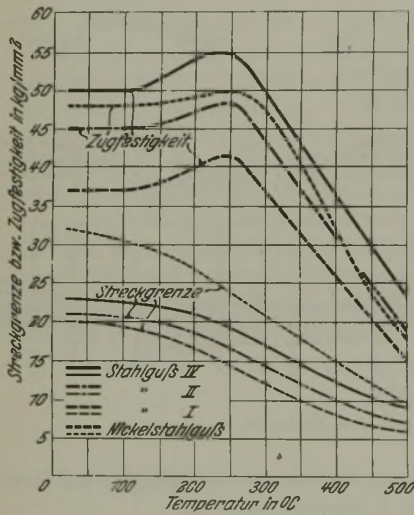


Abbildung 1. Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei erhöhten Temperaturen (nach F. Körber und A. Pomp).

Die über Nickel-Molybdän-Stähle veröffentlichten Untersuchungen ließen es zweckmäßig erscheinen, den Einfluß einer Zulegierung von Nickel und Molybdän auf die Warmfestigkeit von Stahlguß festzustellen.

Aus dem Schrifttum mögen kurz einige Angaben über Nickel-Molybdän-Stähle folgen, die sich zwar in der Hauptsache auf vergütete Werkstoffe beziehen, aber doch Rückschlüsse auf die bei Stahlguß zu erwartenden Ergebnisse zulassen.

In einem Bericht über Stahlgußstücke für hohe Beanspruchungen erwähnt J. H. Hall³⁾ einen Stahl mit 0,2 bis 0,4% C, 0,2 bis 0,5% Si, 1,1 bis 2% Mn, dem noch zuweilen bis zu 0,3% V, bis zu 0,5% Mo und bis zu 1,5% Ni zugesetzt werden. Es werden je nach dem Kohlenstoffgehalt dabei Festigkeiten von 52 bis 87 kg/mm² und Dehnungen von 13 bis 35% erreicht. Das Hauptanwendungsgebiet dieser Stahlgußstücke liegt im Motoren-, Lokomotiv- und Eisenbahnbau.

In den weiterhin gefundenen Angaben über Nickel-Molybdän-Stahl von F. W. Rowe⁴⁾, J. D. Cutter⁵⁾, L.

Guillet⁶⁾, E. Stahl⁷⁾ werden Nickelgehalte von 0,5 bis 2% genannt, während für Molybdän die Grenzen bei 0,1 bis 0,6% liegen. Hiermit lassen sich bereits erhebliche Gütesteigerungen erzielen, so daß ein höherer Zusatz von Molybdän nicht erforderlich zu sein scheint. Von den Eigenschaften dieser Stähle werden immer wieder die hohe Streckgrenze, Festigkeit und Dehnung sowie die verhältnismäßig hohe Unempfindlichkeit gegen Wärmebehandlung genannt.

Von F. C. Langenberg und Ch. McKnight⁸⁾ wurden eingehende Untersuchungen zur Klärung des Verhaltens von

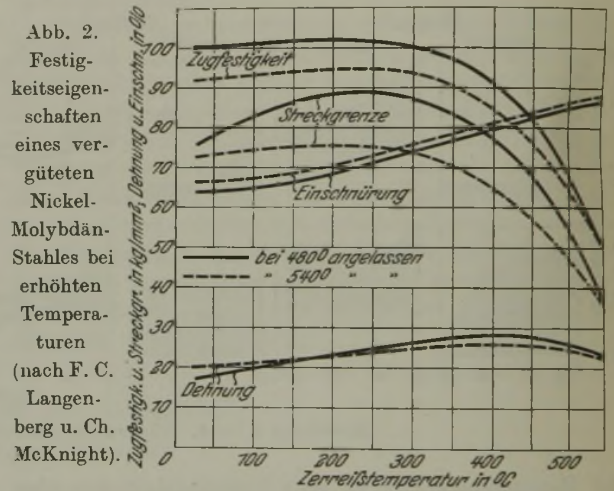


Abb. 2. Festigkeitseigenschaften eines vergüteten Nickel-Molybdän-Stahles bei erhöhten Temperaturen (nach F. C. Langenberg u. Ch. McKnight).

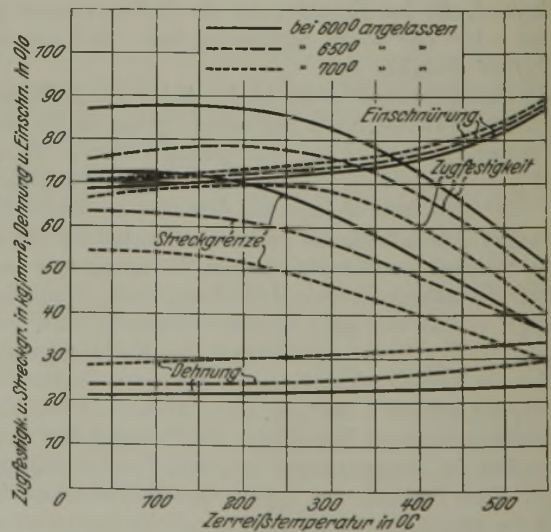


Abbildung 3. Festigkeitseigenschaften eines vergüteten Nickel-Molybdän-Stahles bei erhöhten Temperaturen nach F. C. Langenberg und Ch. McKnight).

Nickel-Molybdän-Stählen bei höheren Temperaturen ange stellt, die für die vorliegende Arbeit von besonderem Wert sind. Unter anderem untersuchten die Verfasser einen Stahl folgender Zusammensetzung: 0,30% C, 0,51% Mn, 0,21% Si,

¹⁾ Der größte Teil der Versuche wurde im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf ausgeführt. Für dieses bereitwillige Entgegenkommen und für die wertvolle Unterstützung durch Dr.-Ing. Georg Schitzkowski sei auch an dieser Stelle verbindlichster Dank gesagt.

²⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 10 (1928) S. 91/105.

³⁾ Foundry Trade J. 39 (1928) S. 4/6.

⁴⁾ J. Iron Steel Ind. 1 (1928) S. 339/41.

⁵⁾ Blast Furnace 14 (1926) S. 365/6.

⁶⁾ Rev. Mét. 24 (1927) S. 722/9.

⁷⁾ Metallbörse 18 (1928) S. 2499/2500.

⁸⁾ Iron Age 121 (1928) S. 130/1.

0,018 % P, 0,019 % S, 1,14 % Ni, 0,14 % Mo. Der Stahl wurde bei 910° normalisiert, bei 790° abgeschreckt und auf 480, 540, 600, 650 und 700° angelassen. Die Warmzerreiversuche ergaben die in den Abb. 2 und 3 wiedergegebenen Werte, aus denen hervorgeht, daß durch Zusatz von Nickel und Molybdän auch bei 540° noch Werte für die Streckgrenze und Festigkeit auftreten, die weit über denen liegen, die an reinem Kohlenstoff- oder an nickellegiertem Stahlguß erhalten wurden (Abb. 1). Allerdings ist die Einschränkung zu machen, daß der untersuchte Stahl warm verarbeitet worden ist, so daß ein absoluter Vergleich ausgeschlossen ist. Dennoch dürfte der Rückschluß erlaubt sein, daß die für derart legierten Stahlguß zu erwartenden Werte erheblich über denjenigen liegen, die von Körber und Pomp ermittelt wurden.

Ausführung der Schmelzen.

Zunächst wurden einige Schmelzen in einem Tiegelofen mit Oelfeuerung hergestellt. Da sich aber sehr wechselnde chemische Zusammensetzungen ergaben, wurden die weiteren Versuche in einem Hochfrequenzofen von 25 kV ausgeführt. Immerhin ließ sich aber bei diesen Vorversuchen feststellen, daß bei Stahlguß mit 1,0 % Ni durch eine Erhöhung des Molybdängehaltes von 0,3 auf 0,6 % eine Festigkeitssteigerung von 6 kg/mm² erzielt werden konnte.

Der Ofen wurde wie bei den Oelofenschmelzen mit Korund zugestellt. Diese Auskleidung — 2 Teile grober, 1 Teil feiner Korund mit etwa 5 % Ton gemischt, gestampft und hart gebrannt — bewährte sich ganz vorzüglich. Die Einschmelzdauer war recht gering: Um 18 kg sehr sperrigen Rohrschrott niederzuschmelzen, wurde 1 h benötigt. Bei der Schmelzföhrung mußte auf die durch den bekannten Pincheffekt auftretende Durchwirbelung und Frischwirkung Rücksicht genommen werden. Es gelang aber trotzdem, eine durchaus zufriedenstellende chemische Zusammensetzung zu erzielen.

Es wurden fünf Reihen mit verschiedenem Nickelgehalt durchgeführt, und zwar: mit 0,4 %, 0,6 %, 1,0 %, 1,5 %, 2 % Ni. Innerhalb jeder Reihe wurde der Molybdängehalt von 0,2 bis 0,6 % geändert.

Um den Phosphor- und Schwefelgehalt möglichst niedrig zu halten, wurde als Ausgangsstoff sehr reiner Rohrschrott genommen. Zahlentafel 1 gibt Aufschluß über die Zusammensetzung des Rohrschrottes und des Ferromolybdäns.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung des Rohrschrottes und Ferromolybdäns.

Bezeichnung	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Mo %
Schrott . . .	0,2	0,29	0,44	0,012	0,035	—
Ferromolybdän . . .	0,18	0,14	0,09	0,015	—	67,0

Es wurden zunächst 17 bis 18 kg Rohrschrott heruntergeschmolzen mit einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 50 bis 60 kWh. Nach dem Herunterschmelzen wurde abgeschlackt, eine Probe für die Schnellbestimmung von Mangan und Kohlenstoff genommen und das Bad mit Sand abgedeckt. Während der Untersuchung der Probe wurde das Nickel zugegeben. Nach Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes wurde so aufgekohlt, daß theoretisch etwa 0,2 % C im fertigen Stahl sein mußten. Daran anschließend wurde so viel 97prozentiges Ferrosilizium zugesetzt, daß unter der Annahme, das Silizium in der Schmelze sei bis auf 0,1 bis 0,15 % abgebrannt, theoretisch 0,3 % Si erreicht wurden. Hierauf wurden gleichzeitig Ferromangan (88,5 %) und Ferromolybdän zugegeben, das letzte unter Einrechnung von 5 % Abbrand. Mangan wurde auf theoretisch 0,8 % zulegiert.

Nach Ausschaltung des Stromes wurde der Stahl in eine gut vorgewärmte Pfanne abgegossen und nach einer nochmaligen Probenahme in eine vorgewärmte gußeiserne Kokille matt vergossen. Die Temperatur wurde nur im Ofen mit einem Farbpyrometer nach Abstellen des Stromes gemessen. Es ergaben sich Temperaturen zwischen 1530 und 1620°. In der Kokille stand der Stahl vollständig ruhig und saugte mit zunehmender Abkühlung langsam nach. Nach Entfernung des Kopfes mit dem Lunker ergaben sich durchaus einwandfreie Blöcke von 25 cm Länge und 9 cm Durchmesser. Von allen 25 Blöcken wurde je ein Schliß angefertigt; überall konnte das gleiche Gußgefüge beobachtet werden.

Die Blöcke wurden dann betriebsmäßig geöglht. Da eine Ermittlung des A₃-Punktes mit dem Saladin-Apparat leider nicht zu ermöglichen war, wie es zweckmäßig wegen der stark wechselnden Nickelzusätze hätte geschehen müssen, wurden die Bedingungen beibehalten, unter denen die Oelofenschmelzen geöglht worden waren. Es wurde eine Temperatur von 900 bis 950° gewählt; die Blöcke kühlten im Ofen ab.

Die chemische Zusammensetzung der Blöcke ergibt sich aus Zahlentafel 2. Die Proben wurden über den ganzen Blockquerschnitt entnommen.

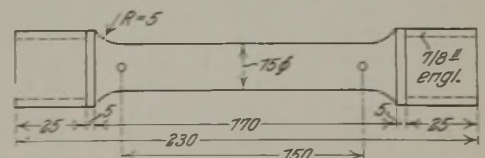
Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung der Schmelzen.

Schmelze	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Ni %	Mo %
1	0,09	0,20	0,66	0,018	0,035	2,11	0,62
2	0,18	0,21	0,97	0,013	0,042	2,10	0,56
3	0,11	0,19	0,68	0,013	0,034	2,05	0,35
4	0,29	0,23	0,92	0,011	0,031	2,05	0,28
25	0,20	0,30	0,80	0,014	0,029	2,10	0,19
5	0,21	0,18	0,68	0,014	0,042	1,62	0,51
6	0,25	0,18	0,85	0,009	0,028	1,62	0,49
7	0,19	0,22	0,81	0,014	0,035	1,59	0,43
8	0,21	0,25	0,85	0,012	0,034	1,56	0,30
24	0,20	0,29	0,81	0,014	0,030	1,58	0,23
9	0,20	0,27	0,83	0,010	0,032	1,12	0,52
10	0,19	0,26	0,82	0,013	0,024	1,15	0,47
11	0,19	0,28	0,80	0,011	0,022	1,13	0,40
12	0,21	0,30	0,80	0,014	0,018	1,13	0,33
23	0,19	0,28	0,81	0,014	0,042	1,08	0,22
13	0,24	0,33	0,81	0,011	0,023	0,63	0,62
14	0,22	0,29	0,71	0,010	0,020	0,58	0,53
15	0,17	0,30	0,83	0,013	0,030	0,62	0,39
16	0,18	0,28	0,81	0,014	0,042	0,61	0,28
22	0,18	0,29	0,79	0,014	0,040	0,63	0,24
17	0,15	0,30	0,80	0,011	0,039	0,45	0,51
18	0,25	0,31	0,81	0,014	0,023	0,43	0,45
19	0,21	0,31	0,79	0,012	0,025	0,42	0,35
20	0,18	0,30	0,81	0,014	0,032	0,43	0,26
21	0,18	0,28	0,80	0,014	0,040	0,45	0,20

Ergebnisse der Warmzerreiversuche.

Nach der Glöhung wurde wiederum jeder Block metallographisch untersucht. Es zeigte sich in allen Fällen das gleiche Gefüge: mehr oder weniger ungleichmäßig verteilter Ferrit und Perlit von ziemlich beträchtlicher Korngröße. Aus den Blöcken wurden je zwei Zerreistäbe gedreht. Die Maße dieser Proportionalstäbe sind aus Abb. 4 zu ersehen. Die Festigkeitsuntersuchungen wurden mit einer 50-t-Amsler-

Abb. 4. Abmessungen der Zerreistäbe.



Zerreißmaschine durchgeführt. Die Versuchsanordnung zur Erhitzung der Proben wurde in gleicher Weise getroffen, wie es von Körber und Pomp²⁾ angegeben ist.

Es wurden von jedem Block ein Warmzerreißversuch bei 500° mit je einem zweiten Versuch aus dem gleichen Block ausgeführt. Bei jedem Versuch wurde bis zur Erreichung der Streckgrenze (0,2-Grenze) belastet. Gelang es nicht, diese genau zu erreichen, so wurde die Streckgrenze zeichnerisch ermittelt. Auf der Ordinate wurden die Belastungen und auf der Abszisse die bleibenden Dehnungen aufgetragen. Daraus ließ sich dann die Belastung für die 0,2-Grenze

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Zerreißversuche bei 500°.

Bezeichnung	Streckgrenze (0,2-Grenze) kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Verhältnis		Einschnürung %
			Streckgrenze Zugfestigkeit %	Dehnung %	
1 a	20,9	37,2	56,2	16,2	50,8
1 b	21,0	37,8	55,2	16,9	52,2
2 a	25,5	41,9	61,1	11,3	21,1
2 b	25,5	42,7	59,6	10,7	19,9
3 a	18,9	35,5	53,5	19,9	59,2
3 b	19,1	35,6	54,0	18,8	56,5
4 a	26,7	43,5	61,4	12,7	30,4
4 b	27,0	42,8	63,0	12,8	33,3
25 a	21,2	36,1	58,4	18,8	40,3
25 b	21,1	36,4	57,9	20,8	42,1
5 a	22,2	39,9	55,9	14,7	20,8
5 b	21,3	37,5	56,9	19,5	29,9
6 a	23,7	41,5	57,0	13,4	22,3
6 b	22,5	40,7	55,5	13,7	19,4
7 a	21,3	39,8	53,5	13,1	24,0
7 b	20,5	29,4	52,2	15,5	23,8
8 a	20,0	36,4	55,0	18,8	30,6
8 b	19,8	36,5	54,3	20,0	28,9
24 a	19,4	34,2	56,6	21,9	35,8
24 b	19,2	34,2	55,9	19,3	34,8
9 a	20,7	39,0	53,0	18,2	35,4
9 b	20,6	38,7	53,1	12,0	45,7
10 a	19,8	37,7	52,5	21,3	41,2
10 b	19,9	37,5	53,0	12,0	47,2
11 a	18,6	35,4	52,6	24,0	47,0
11 b	19,3	35,2	54,8	15,3	47,7
12 a	18,7	34,1	54,8	29,0	41,1
12 b	18,1	33,6	54,0	25,0	45,3
23 a	18,6	33,7	53,5	21,7	31,5
23 b	17,8	33,6	53,0	13,3	31,3
13 a	20,6	38,6	53,2	22,2	20,0
13 b	20,6	38,7	53,1	25,0	47,0
14 a	18,5	36,1	51,4	25,4	51,0
14 b	18,7	35,8	52,3	22,8	45,9
15 a	17,4	34,1	50,9	31,3	54,4
15 b	17,4	33,5	49,1	28,7	60,0
16 a	15,8	32,1	49,5	21,5	54,5
16 b	16,1	32,8	49,0	34,6	64,6
22 a	15,6	28,5	54,5	29,1	57,3
22 b	16,0	29,9	53,6	29,5	60,7
17 a	19,7	36,4	54,1	22,0	44,5
17 b	19,9	35,4	56,2	18,3	45,3
18 a	19,4	36,1	55,3	21,4	44,9
18 b	19,1	34,9	54,9	28,1	53,4
19 a	17,6	37,1	47,5	24,2	59,7
19 b	18,6	39,2	47,5	22,7	59,6
20 a	16,9	32,7	51,8	26,5	47,2
20 b	16,4	33,5	49,0	21,4	35,9
21 a	16,7	30,7	54,5	22,6	25,3
21 b	16,5	31,1	53,0	31,0	44,8

feststellen. Aus dem Zerreißschaubild allein die Streckgrenze ermitteln zu wollen, ist völlig ausgeschlossen. Es würden sich daraus große Ungenauigkeiten ergeben, da nur in wenigen Fällen ein deutlich wahrnehmbarer Knick in der Kurve vorhanden ist. Die Ergebnisse der 50 Zerreißversuche sind in *Zahlentafel 3* zusammengestellt.

Wie aus der *Zahlentafel 3* zu ersehen ist, hat die Zugabe von Nickel und Molybdän ganz allgemein den Erfolg gezeigt, daß sowohl die Streckgrenze als auch die Zugfestigkeit gegenüber dem im Schaubild von Körber und Pomp aufgeführten unlegierten Stahlguß eine erhebliche Verbesserung zeigen. Werten von 8 kg/mm² für die Streckgrenze und 18 kg/mm² für die Zugfestigkeit bei 500° im unlegierten Kohlenstoffstahl stehen hier, je nach der Menge des zulegierten Nickels und Molybdäns, Werte von 16 bis 25 kg/mm² für die Streckgrenze und 29 bis 44 kg/mm² für die Zugfestigkeit gegenüber. Hinsichtlich des Verhältnisses von Streckgrenze zu Zugfestigkeit ist zu sagen, daß gegenüber den aus dem Schaubild von Körber und Pomp ersichtlichen Zahlen von 35 bis 38 % im vorliegenden Falle 50 bis 60 % erzielt wurden.

Wie aus den *Abb. 5 bis 9* hervorgeht, in denen Festigkeit, Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung in Abhängigkeit vom Molybdängehalt mit steigendem Nickelgehalt aufgetragen sind, steigen Festigkeit und Streckgrenze an, während Dehnung und Einschnürung mit steigendem Molybdängehalt fallen. So steigen Streckgrenze und Zugfestigkeit bei einem Molybdängehalt von 0,3 bis 0,6 % in dem in *Zahlentafel 4* angegebenen Maße.

Zahlentafel 4. Aenderung der Streckgrenze und Zugfestigkeit in Abhängigkeit von Nickel- und Molybdängehalt.

Ni %	Bei einem Molybdängehalt von 0,3 bis 0,6 % Aenderung der Streckgrenze in kg/mm ²	Unterschied kg/mm ²
0,6	von 16,25 bis 19,8	3,5
1,1	„ 18,25 „ 21,3	3,0
1,6	„ 19,75 „ 23,2	3,5
2,1	„ 22,5 „ 25,75	3,5
	Mittelwert	3,4
	Bei einem Molybdängehalt von 0,3 bis 0,6 % Aenderung der Zugfestigkeit in kg/mm ²	
0,6	von 32,0 bis 37,9	5,9
1,1	„ 34,6 „ 40,0	5,4
1,6	„ 36,0 „ 43,5	7,5
2,1	„ 37,4 „ 43,3	5,9
	Mittelwert	6,0

Wenngleich es auch auf Grund der vorhandenen Ergebnisse nicht erlaubt ist, ein bestimmtes Gesetz über den Einfluß des Molybdäns bei gleichbleibendem Nickelgehalt auf die Zunahme von Streckgrenze und Zugfestigkeit aufzustellen, so läßt sich doch mit einiger Sicherheit in den *Abb. 5 bis 9* folgendes erkennen:

Durch 0,1% Mo wird die Streckgrenze um etwa 1 kg/mm², die Festigkeit um 2 kg/mm² erhöht. Bei der Auswertung der oben erwähnten Vorversuche ergab sich ebenfalls eine Festigkeitssteigerung von 2 kg/mm² für 0,1 % Mo. Aus dem Verlauf der Kurven in den *Abb. 5 bis 9* für die Streckgrenze und die Festigkeit geht einwandfrei hervor, daß das Verhältnis von Streckgrenze zu Festigkeit mit zunehmendem Molybdängehalt ungünstiger wird.

Ein zahlenmäßiger Einfluß des Molybdäns auf Dehnung und Einschnürung, wie er für die Streckgrenze und Festigkeit angegeben wurde, läßt sich aus *Abb. 5 bis 9* nicht feststellen. Ebenfalls ist es nicht möglich, genaue Angaben über die Höhe der Dehnung und Einschnürung sowie deren Ver-

änderung in Abhängigkeit vom Nickel- und Molybdängehalt zu machen.

Um den Einfluß des Nickels auf die Eigenschaften des untersuchten Werkstoffes kennenzulernen, wurden die in Abb. 10 bis 12 wiedergegebenen Kurven aufgestellt. Für 0,2, 0,3 und 0,5 % Mo wurden die Werte für Festigkeit, Streckgrenze und Dehnung in Abhängigkeit vom Nickelgehalt aufgetragen. Auch hier zeigt sich wieder ein Steigen der Festigkeit und Streckgrenze und ein Absinken der Dehnung mit steigendem Nickelgehalt.

Es steigen Streckgrenze und Zugfestigkeit bei einem Nickelgehalt von 0,6 bis 2,1 % nach *Zahlentafel 5* folgendermaßen.

Zahlentafel 5. Aenderung der Streckgrenze und Zugfestigkeit in Abhängigkeit von Molybdän- und Nickelgehalt.

Mo %	Bei einem Nickelgehalt von 0,6 bis 2,1 % Aenderung der Streckgrenze in kg/mm ²	Unterschied kg/mm ²
0,2	von 15,5 bis 21,2	5,7
0,3	„ 16,5 „ 22,5	6,0
0,5	„ 18,7 „ 24,6	5,9
	Mittelwert	6,0
	Bei einem Nickelgehalt von 0,6 bis 2,1 % Aenderung der Zugfestigkeit in kg/mm ²	
0,2	von 30,2 bis 35,5	5,3
0,3	„ 32,0 „ 37,5	5,5
0,5	„ 36,0 „ 41,5	5,5
	Mittelwert	5,5

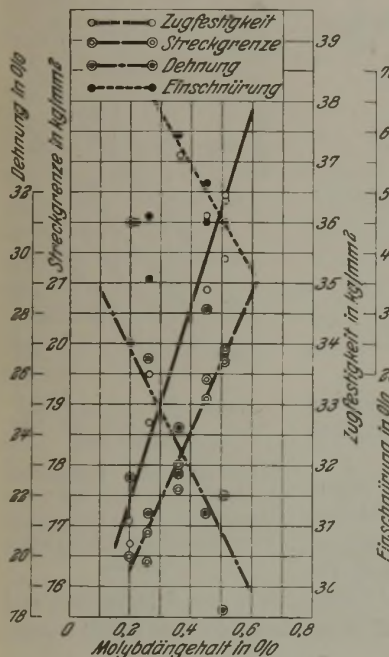


Abbildung 5. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,4 % Ni in Abhängigkeit vom Molybdängehalt.

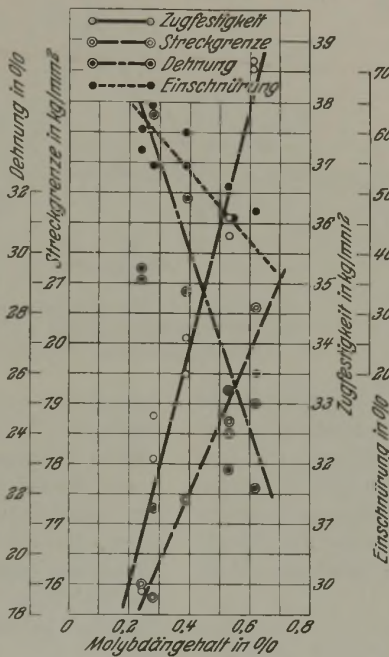


Abbildung 6. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,6 % Ni in Abhängigkeit vom Molybdängehalt.

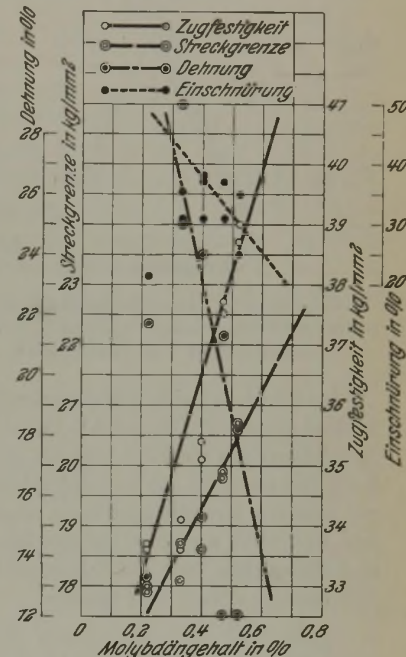


Abbildung 7. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 1,1 % Ni in Abhängigkeit vom Molybdängehalt.

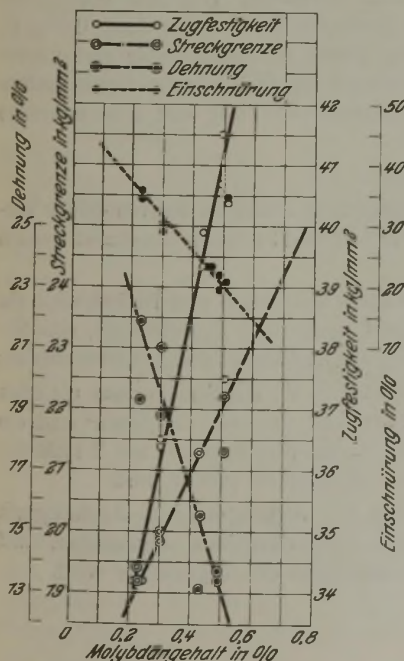


Abbildung 8. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 1,6 % Ni in Abhängigkeit vom Molybdängehalt.

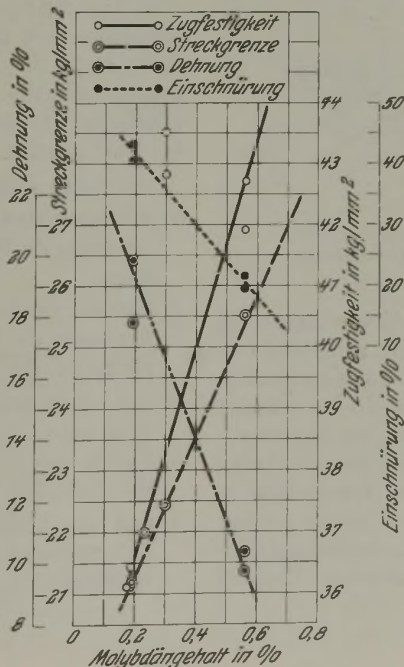


Abbildung 9. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 2,1 % Ni in Abhängigkeit vom Molybdängehalt.

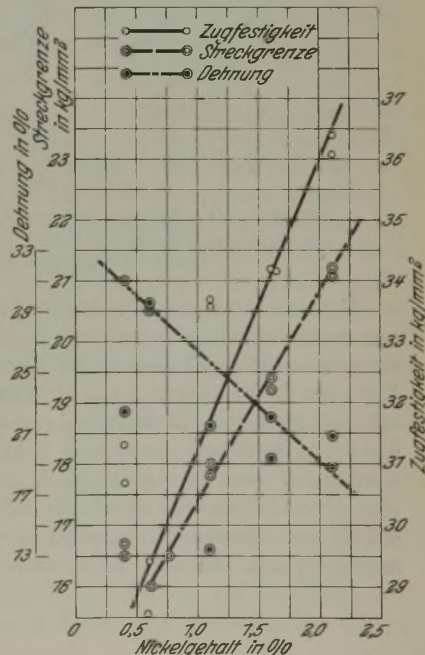


Abbildung 10. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,2 % Mo in Abhängigkeit vom Nickelgehalt.

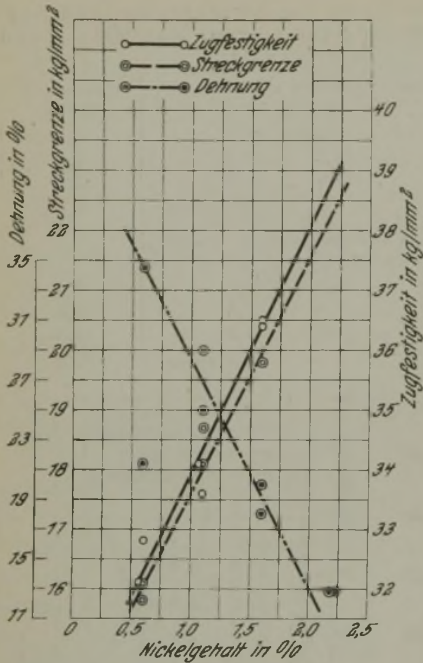


Abbildung 11. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,3 % Mo in Abhängigkeit vom Nickelgehalt.

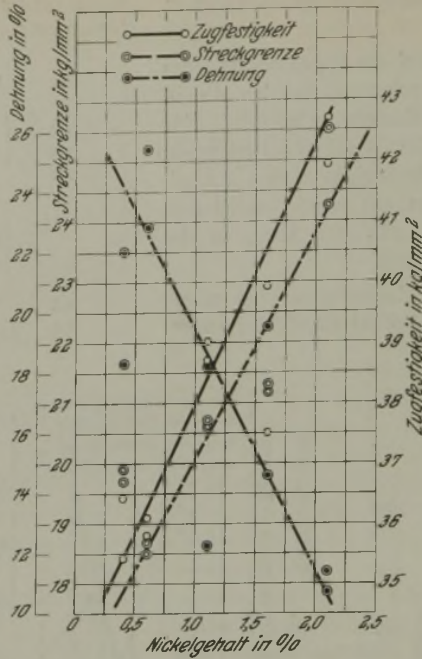


Abbildung 12. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,5 % Mo in Abhängigkeit vom Nickelgehalt.

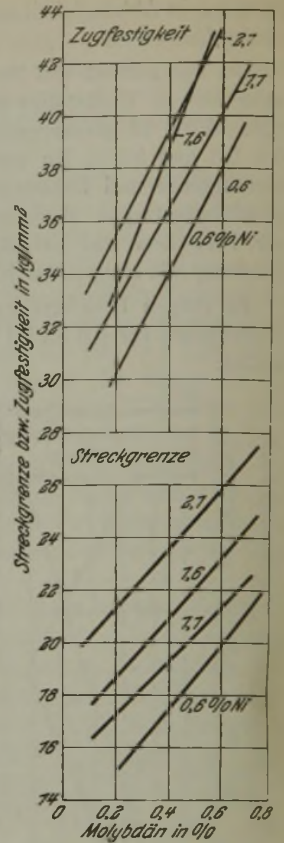


Abbildung 13.. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß in Abhängigkeit vom Nickel- und Molybdängehalt.

Auch hier ließ sich mit Bestimmtheit ein zahlenmäßiger Einfluß erkennen: Durch 0,5 % Ni wird bei gleichbleibendem Molybdängehalt die Streckgrenze um 2 kg/mm², die Zugfestigkeit um etwa 1,8 kg/mm² erhöht. In Abb. 13 wurden zur besseren Kenntlichmachung dieses Einflusses noch einmal Festigkeit und Streckgrenze für sämtliche Nickelwerte in Abhängigkeit vom Molybdängehalt eingezeichnet, wie sie sich aus den Abb. 5 bis 9 ergaben.

mäßigkeiten der Ergebnisse bestimmte Zahlen angegeben werden könnten.

Es läßt sich also auf Grund der vorliegenden Ergebnisse sagen, daß die Erwartungen, die auf den Zusatz von Nickel und Molybdän für die Verbesserung der Streckgrenze und Festigkeit bei 500 ° gesetzt wurden, durchaus erfüllt worden sind.

Zusammenfassung.

Es wurde Stahlguß mit steigenden Zusätzen an Nickel (0,4 bis 2,2 %) und Molybdän (0,2 bis 0,6 %) erschmolzen, von der mittleren Zusammensetzung 0,2 % C, 0,8 % Mn, 0,25 % Si. Dieser Werkstoff wurde nach vorangegangener Glühung bei 900 bis 950 ° auf seine Eigenschaften (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung) bei 500 ° geprüft.

Es wurde dargelegt:

1. daß gegenüber unlegiertem Stahlguß eine erhebliche Verbesserung der Festigkeit und Streckgrenze erzielt werden kann;
2. daß mit zunehmendem Molybdän- und Nickelgehalt ein Ansteigen der Streckgrenze und Zugfestigkeit, eine Erniedrigung der Dehnung und Einschnürung verbunden ist;
3. daß ein Zusatz von 0,1 % Mo die Streckgrenze um etwa 1 kg/mm², die Festigkeit um etwa 2 kg/mm² und ein Zusatz von 0,5 % Ni die Streckgrenze um 2 kg/mm², die Festigkeit um 1,8 kg/mm² erhöht, und
4. daß das Verhältnis von Streckgrenze zu Zugfestigkeit mit zunehmendem Molybdängehalt ungünstiger, mit zunehmendem Nickelgehalt etwas günstiger wird.

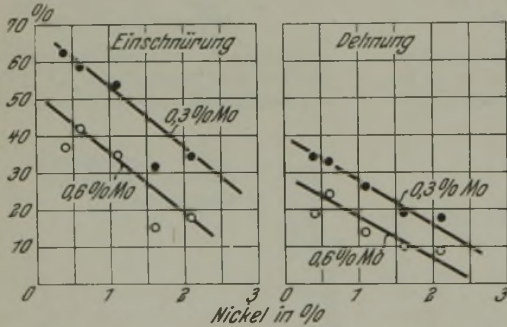


Abbildung 14. Festigkeitseigenschaften bei 500° von Stahlguß mit 0,3 und 0,6 % Mo in Abhängigkeit vom Nickelgehalt.

Abgesehen von den unvermeidlichen Abweichungen, die nur durch zahlreiche Versuche zu beseitigen sind, wird hier der zahlenmäßige Einfluß beider Elemente gut ersichtlich. Um auch die Veränderung von Dehnung und Einschnürung mit veränderlichem Nickelgehalt zu zeigen, wurden für 0,3 und 0,6 % Mo die entsprechenden Werte aus den Abb. 5 bis 9 entnommen und in Abhängigkeit vom Nickelgehalt in Abb. 14 wiedergegeben. Es soll hier lediglich gezeigt werden, daß ein zunehmender Nickelgehalt verschlechternd auf Einschnürung und Dehnung wirkt, ohne daß wegen Unregel-

Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen in der Gießereipraxis.

Von Franz Wever in Düsseldorf.

(Physikalische und technische Grundlagen. Betriebsmäßige Anwendungsmöglichkeiten. Wirtschaftlichkeit.)

Die heute noch wichtigste Anwendung der Röntgenstrahlen in der Werkstoffprüfung nimmt von der durch M. v. Laue, W. Friedrich und P. Knipping¹⁾ entdeckten Beugung an Kristallen und der damit gegebenen Unterscheidungsmöglichkeit verschiedener Kristallarten ihren Ausgang. Während über die Erfolge der Röntgenographie auf diesem Gebiet Meinungsverschiedenheiten nicht bestehen, gehen die Ansichten über die Eignung der Röntgen-Durchstrahlung in der Werkstoffprüfung auf innere Fehler heute noch weit auseinander. Das liegt zum Teil zweifellos daran, daß diese gerade für die Praxis besonders wichtige Anwendung im Vergleich zu der erstgenannten nur sehr viel weniger wissenschaftlichen Anreiz bietet. Vor allem aber muß ein wesentlicher Grund darin gesehen werden, daß das Schrifttum von einer Ueberfülle unkritischer Darstellungen überschwemmt ist, die nur geeignet sind, den der Sache selbst fernstehenden Betriebsmann zu verwirren und sein Urteil zu erschweren. Demgegenüber erscheint es angebracht, die heute klar erkennbaren Möglichkeiten einmal kritisch zusammenzufassen, vor übertriebenen Erwartungen zu warnen und damit Rückschläge zu vermeiden.

Die Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen ermöglicht die Feststellung innerer Fehler, wie Lunker, Hohlräume, Spannungsrisse, Schlackeneinschlüsse usw., ohne die Notwendigkeit einer Zerstörung, und ist damit im Gegensatz zu anderen Verfahren in gleicher Weise für die laufende Prüfung ganzer Fertigungen wie auch einzelner Stücke geeignet. Sie beruht physikalisch auf der Abhängigkeit der Schwächung eines Röntgenstrahles von der Natur des durchleuchteten Stoffes und von der Schichtdicke. Wird die Fehlererkennbarkeit für den wichtigsten Sonderfall der Feststellung luftgefüllter Hohlräume durch die gerade noch wahrnehmbare Werkstoffschwächung in Hundertteilen der gesamten Schichtdicke gekennzeichnet, so ist diese nach R. Glocker²⁾ von der Durchdringungsfähigkeit der angewandten Strahlung, der Durchlässigkeit des Werkstoffes sowie schließlich von der Güte der Röntgenröhre und der

Aufnahmetechnik abhängig. Die Durchdringungsfähigkeit wirkt sich dabei entgegen der Erwartung in dem Sinne aus, daß eine Fehlstelle um so kleiner sein kann, je weicher, d. h. je weniger durchdringend die benutzte Strahlung ist. Der damit begründeten Forderung nach möglichst weicher, aufschlußreicher Bilder gebender Strahlung steht andererseits die Bedingung möglichst kurzer Prüfzeit und wirt-

schaftlich tragbarer Kosten als unerläßliche Voraussetzung für die Einführung in den Betrieb entgegen. So läßt *Zahlentafel 1*, in der die für die Durchdringungsfähigkeit maßgebende Spannung an der Röntgenröhre der Fehlererkennbarkeit und der erforderlichen Be-

lichtungszeit gegenübergestellt sind, deutlich erkennen, daß die Eignung im gegebenen Falle davon abhängen wird, ob es gelingt, einen Ausgleich zwischen diesen beiden einander entgegenwirkenden Größen zu finden. Für die hier vor allem in Betracht kommende Durchleuchtung von Eisen und Stahl liegt die günstigste Röhrenspannung für eine Schichtdicke von 60 mm bei etwa 200 kV³⁾; die Belichtungszeit beträgt in diesem Falle je nach Empfindlichkeit der Platte und Art der verwandten Verstärkerfolie $\frac{1}{2}$ bis 1 h.

Von entscheidendem Einfluß auf die Güte der mit Röntgenstrahlen entworfenen Schattenbilder ist die in dem schattengebenden Werkstück entstehende sekundäre oder Streustrahlung, die sich als ein gleichmäßig geschwächter Schleier über das eigentliche Bild legt und dadurch die Fehlererkennbarkeit in empfindlichster Weise beeinträchtigt. Dabei gilt das physikalische Gesetz, daß der in Streustrahlung umgesetzte Energieanteil um so größer ist, je durchdringender die Primärstrahlung gewählt wird; auch aus diesem Grunde ist es notwendig, stets mit möglichst weicher Strahlung zu arbeiten. Die Stärke der Sekundärstrahlung hängt ferner von der Größe des durchstrahlten Raumes ab, der in allen seinen Teilen zur Aussendung von Sekundärstrahlung angeregt wird. Daher läßt sich eine wesentliche Verbesserung der Abbildungsschärfe durch den Kunstgriff erzielen, daß man mit möglichst engen Strahlenbündeln arbeitet; dem steht jedoch wiederum entgegen, daß dadurch die für die Prüfung eines gegebenen Stückes notwendige Anzahl von Aufnahmen vergrößert und damit die Prüfzeit stark ausgedehnt wird. Ein anderer, ebenfalls sehr wirksamer Ausweg besteht darin, daß man zwischen Prüfstück und Platte eine wabenförmige Blende einschaltet, die nur in Richtung der Primärstrahlung Licht durchläßt und so die Sekundärstrahlung zum großen Teil unwirksam macht⁴⁾. Auch in diesem Falle muß allerdings eine sehr erhebliche Verlängerung der Belichtungszeit in Kauf genommen werden. Die technische Durchführbarkeit der Röntgenprüfung wird damit auch von dieser Seite her in erster Linie in einer Kostenfrage.

Die oft gestellte Frage nach der größten, mit den heute verfügbaren Mitteln durchstrahlbaren Werkstoffdicke ist dahin zu beantworten, daß theoretisch alle vorkommenden Stärken bei Anwendung geeigneter Strahlungsarten und genügend langer Belichtungszeiten durchdrungen werden könnten. Für den Sonderfall des Eisens liegt jedoch die Grenze, bis zu der eine befriedigende Fehlererkennbarkeit mit betriebsmäßig anwendbaren Mitteln erzielt werden kann, bei etwa 60 bis 70 mm; bei dieser Schichtdicke können nach Th. Neef⁵⁾ Fehler von 0,1 mm = 0,2 % mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Für die Durchleuchtung von Werkstücken scheinen damit die physikalischen Grundlagen ausreichend geklärt, ebenso ist auch die Aufnahmetechnik heute so weit durchgebildet, daß von dieser Seite her keine Hindernisse mehr entgegenstehen. Ueber den bloßen Nachweis von Fehlern hinaus konnte überdies in letzter Zeit noch ein wesentlicher Fortschritt durch Einführung des in der medizinischen Diagnostik seit langem bekannten Stereometers erzielt

Zahlentafel 1.

Einfluß der Spannung auf Fehlererkennbarkeit und Belichtungszeit.

Röhrenspannung kV	Kleinste erkennbare Fehlstelle mm	Belichtungszeit s
50	0,5	720
80	0,6	210
100	0,7	60
130	0,9	30
170	1,2	10

¹⁾ Münch. Ber. (1912) S. 303.

²⁾ R. Glocker: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen (Berlin: Julius Springer 1927) S. 59 u. f.

³⁾ K. A. Sterzel: Z. techn. Phys. 5 (1924) S. 22.

⁴⁾ Th. Neef: Z. techn. Phys. 6 (1925) S. 258.

⁵⁾ a. a. O.

werden; mit dieser Vorrichtung ist es möglich, aus zwei Röntgenaufnahmen derselben Probe den Fehlerort abzuleiten und damit solche Stücke vor der unnötigen Verschrottung zu retten, bei denen die Fehler innerhalb der Bearbeitungszugabe liegen und daher vollkommen unschädlich sind.

Die technischen Voraussetzungen für die betriebsmäßige Durchführung der Röntgendurchstrahlung werden heute durch die einschlägige Elektroindustrie in befriedigender Weise erfüllt; es sind eine Reihe von Geräten auf dem Markte, die bei wirtschaftlich tragbarem Preise allen besonderen Anforderungen des Werkstatt- oder Gießereibetriebes ausgezeichnet angepaßt sind; besonders erwähnt seien die bereits auf der Werkstoffschau 1927 in einem Beispiel gezeigten ortsveränderlichen Anlagen, die die Prüfung unhandlich großer Werkstücke oder ganzer Bauwerke ermöglichen.

Die Anwendbarkeit der Röntgendurchstrahlung in einem gegebenen Falle wird damit vorwiegend eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Hierzu liegen bisher zuverlässige Betriebszahlen, abgesehen von einigen Angaben von C. Kantner und A. Herr⁶⁾, noch nicht vor; man ist daher weitgehend auf Schätzungen angewiesen. Die Anschaffungskosten einer vollständigen Prüfanlage einschließlich aller Nebeneinrichtungen belaufen sich auf etwa 10 000 *RM*; die Aufwendungen für Abschreibung und Verzinsung mit insgesamt 25 % kommen dann bei 2400 Betriebsstunden im Jahre auf etwa 1 *RM*/h. Hierzu treten an Gehältern und Löhnen für einen Laboranten und eine Hilfskraft für Heranführen und Vorbereiten der Prüfstücke etwa 2,20 *RM*/h + 25 % an Generalien = 2,75 *RM*/h; die Stunde würde demnach etwa mit 3,75 *RM* vorbelastet sein. Nach Kantner und Herr betragen die Betriebskosten für Röntgenröhren, Ventile und Stromverbrauch etwa 2,25 *RM*/h. Die Prüfkosten je Stück werden um so geringer sein, je kürzer die erforderlichen Belichtungszeiten sind und je vollständiger die Einrichtung ausgenutzt wird; dabei wird sich auch bei bester Einteilung kaum eine Ausnutzung von mehr als 50 % erzielen lassen. Legt man weiter für die Berechnung ein von Kantner und Herr⁷⁾ besprochenes Beispiel der Prüfung einer Warmschweißung an einem Lokomotivzylinder mit einer Belichtungszeit von je 10 min für zwei Stereoaufnahmen zugrunde, so kommt man zu etwa folgenden Zahlen.

Einrichtung und Bedienung:	
$2 \times 10 \text{ min} + 100\% \text{ Vorbereitung} = 40 \text{ min};$	
$\frac{2}{3} \times 3,75 \text{ RM} =$	2,50 <i>RM</i>
Röhren und Strom:	
$2 \times 10 \text{ min} = 20 \text{ min}; \frac{1}{3} \times 2,25 \text{ RM} =$	0,75 <i>RM</i>
Filme und Chemikalien:	
2 Aufnahmen 13×18	1,25 <i>RM</i>
	4,50 <i>RM</i>

Darin ist der Zeitaufwand für die Auswertung der Aufnahmen am Stereometer noch nicht enthalten. Diese Zahlen können natürlich keinerlei Anspruch auf allgemeine Gültigkeit machen, sie erniedrigen sich z. B. ganz wesentlich, wenn nur so geringe Wandstärken geprüft werden sollen, daß eine subjektive Leuchtschirmbetrachtung möglich wird. Es wird daher in jedem Sonderfalle notwendig sein, in Verbindung mit einer einschlägigen Firma oder einem entsprechend ausgerüsteten Laboratorium Vorversuche anzustellen, die die Verhältnisse klären und auf diese Grundlage dann eine genauere Kostenrechnung aufzumachen.

Die vorstehende Berechnung läßt einen wesentlichen Punkt noch ganz außer acht. Bei der Beurteilung der Röntgenprüfung darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß das bloße Vorhandensein einer Anlage und die damit gegebene Möglichkeit einer strengeren Ueberwachung so erziehllich auf die Belegschaft wirken kann, daß sich Nachlässigkeiten und damit Wrackgüsse ganz wesentlich verringern. Es wird schwer abzuschätzen sein, wie hoch sich die so erzielten Ersparnisse belaufen können; es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die Anlage allein auf diese Weise in kurzer Zeit bezahlt macht.

Zusammenfassend kann der Stand der Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen zwecks Ermittlung innerer Fehler dahin gekennzeichnet werden, daß die physikalischen Grundlagen geklärt und die Bedingungen zur Erzielung möglichst günstiger Fehlererkennbarkeit bekannt sind. Von der einschlägigen Industrie sind in den letzten Jahren Einrichtungen entwickelt worden, die den besonderen Verhältnissen des Werkstatt- oder Gießereibetriebes angepaßt sind und allen Ansprüchen nach einfacher Bedienung und Betriebssicherheit genügen. Die technischen Voraussetzungen für eine betriebsmäßige Röntgenprüfung sind danach gegeben.

Die Frage der Anwendung im besonderen Falle wird damit vorwiegend von wirtschaftlichen Gesichtspunkten abhängig. Es wird eine überschlägige Kostenrechnung mitgeteilt, aus der hervorgeht, daß die Kosten bei mittlerer Ausnutzung der Anlage auch unter günstigen Bedingungen noch verhältnismäßig hoch sind. Man wird daher, sofern das technische Bedürfnis nach Anwendung der Röntgenprüfung überhaupt gegeben ist, auf Grund von Versuchen zuerst eine Kostenrechnung aufstellen müssen und auf dieser Grundlage prüfen, ob das Verfahren im gegebenen Falle wirtschaftlich tragbar wird.

⁶⁾ Metallwirtsch. 8 (1929) S. 602.

⁷⁾ a. a. O., S. 603.

Umschau.

Die Zerspanbarkeit der Stahlgußsorten im Vergleich zu den Bau- stählen des Maschinenbaues.

Da die Zerspanungsversuche für den Schruppschnitt im Aachener Laboratorium für Werkzeugmaschinen zu einem gewissen vorläufigen Abschluß gekommen sind, sollen die bisher vorliegenden Ergebnisse der Versuche an Siemens-Martin-Stählen, Stählen für den Kraftwagenbau, Gußeisen und Stahlguß mitgeteilt und untereinander verglichen werden. Als Kennzahl der Zerspanbarkeit dient diejenige Schnittgeschwindigkeit (v_{90}), die den Drehmeißel nach einer Standzeit von 60 min zum Ausgeben bringt. Das Verfahren der Prüfung der Zerspanbarkeit im Schruppvorgang ist von K. Krekeler und dem Verfasser in früheren Veröffentlichungen¹⁾ eingehend geschildert worden. Es seien zunächst die Ergebnisse der erst in letzter Zeit untersuchten Stahlgußsorten besprochen.

Bei diesen Versuchen sollte festgestellt werden, welchen Einfluß die folgenden Daten auf die Zerspanbarkeit haben.

1. Die Festigkeitseigenschaften von Stg 38.81, Stg 50.81 und Stg 60.81.
2. Erhmelzungsart im Siemens-Martin-Ofen, Elektroofen oder Konverter.
3. Kohlenstoffgehalt.
4. Zusatz von Nickel, Wärmebehandlung.
5. Zusatz von Chrom und Nickel, Wärmebehandlung.
6. Phosphor- und Schwefelgehalt.
7. Siliziumgehalt.
8. Zustand der Gußhaut.

Eine vollständige Zusammenstellung der Zusammensetzung, Erhmelzungsart, physikalischen Eigenschaften u. a. m. findet sich in der *Zahlentafel 1* der gleichzeitig veröffentlichten Arbeit von A. Wallichs und K. Krekeler²⁾. In *Abb 1* sind die Standzeitkurven der grundlegenden Versuche von 13 Wellen (im ganzen wurden 19 verschiedene Wellen untersucht) zusammengestellt. Innerhalb jeder Gruppe finden sich 4 bis 6 Kurven, deren ver-

¹⁾ Masch.-B. 8 (1929) S. 501/10.

²⁾ Stahlguß und Zerspanbarkeit. Gieß. 17 (1930) S. 325.

schiedene Lage sich aus den veränderten Spanquerschnitten und der veränderten Querschnittsaufteilung ergibt. Die mit den gleichen Buchstaben (a bis f) bezeichneten Kurven sind unmittelbar vergleichbar, da sie unter gleichen Bedingungen — gleicher

Spanquerschnitt, gleiche Schnitttiefe (t) und gleicher Vorschub (s) — untersucht worden sind. Aus der Betrachtung der Lage der Kurven erkennt man zunächst die günstige Zerspanbarkeit der weichen Sorte Stg 38.81. Die drei nach unten folgenden Gruppen

von Stg 50.81 zeigen unter sich fast genau gleiche Eigenschaften der Zerspanbarkeit, während sich bei der Welle 10 der Einfluß des niedrigeren Kohlenstoffgehaltes ($C = 0,217$) im Sinne der Verbesserung trotz etwas höherer Festigkeitsziffer geltend macht. Beachtenswert ist die Tatsache, daß die Erschmelzungsart (vgl. die Wellen 3, 4, 8 und 9) offenbar keinen wesentlichen Einfluß ausübt.

Bei den beiden nickellegierten und chrom-nickel-legierten Stahlgußsorten (Wellen 14 bis 17) zeigt sich, daß die Wärmebehandlung trotz des großen Unterschiedes im Kohlenstoffgehalt doch sehr ausgleichend gewirkt hat, so daß die Zerspanbarkeit praktisch gleich wird. Zur Erkennung des Einflusses von Phosphor und Schwefel wurden die hier nicht näher aufgeführten Wellen 11, 12, 13 mit außergewöhnlich hohem Gehalt dieser Stoffe erschmolzen. Bei den ebenfalls hier nicht aufgeführten siliziumlegierten Stählen gelang es nicht, beide Wellen mit gleicher Festigkeit und gleichem Kohlenstoffgehalt zu erschmelzen. Man entschied sich für gleiche Festigkeit. Da die Zerspanbarkeit fast gleich wurde, kann dem Siliziumgehalt ein wesentlicher Einfluß auf die Zerspanbarkeit nicht zugesprochen werden. Die letzte Gruppe der Zusammenstellung in Abb. 1 zeigt das Verhalten der härtesten Stahlgußsorte Stg 60.81. Wie zu erwarten, liegen die T-v-Kurven im Bereiche geringerer Schnittgeschwindigkeiten; die Verschiebung gegenüber Stg 50.81 beträgt bei Annahme von gleichen Standzeiten etwa 6 bis 10 m/min.

In der Abb. 2 ist ein Vergleich der Zerspanbarkeit einzelner Stahlgußsorten mit den früher untersuchten Chrom-Nickel-Vergütungs- und Einsatzstählen, Siemens - Martin-Stählen und Gußeisen dargestellt. Die Kurven sind in drei Reihen nach den Spanquerschnitten untereinander geordnet. In diesen drei Reihen erscheinen die drei untersuchten Stahlgußsorten, verglichen mit den anderen Baustoffen in der gleichen Lage, wie die geschmiedeten Bau-

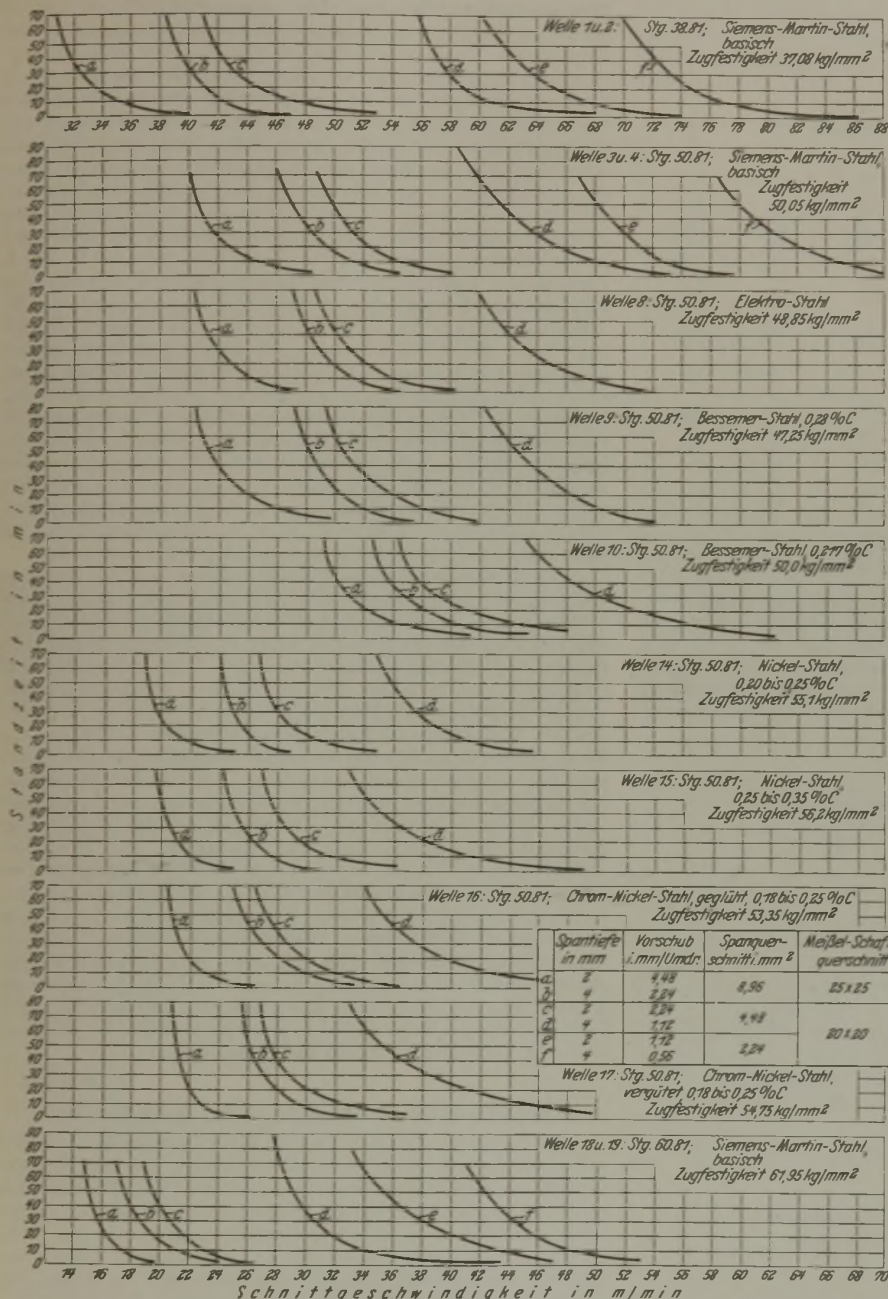


Abbildung 1. Zusammenstellung der T-v-Kurven für legierte und unlegierte Stahlgußsorten.

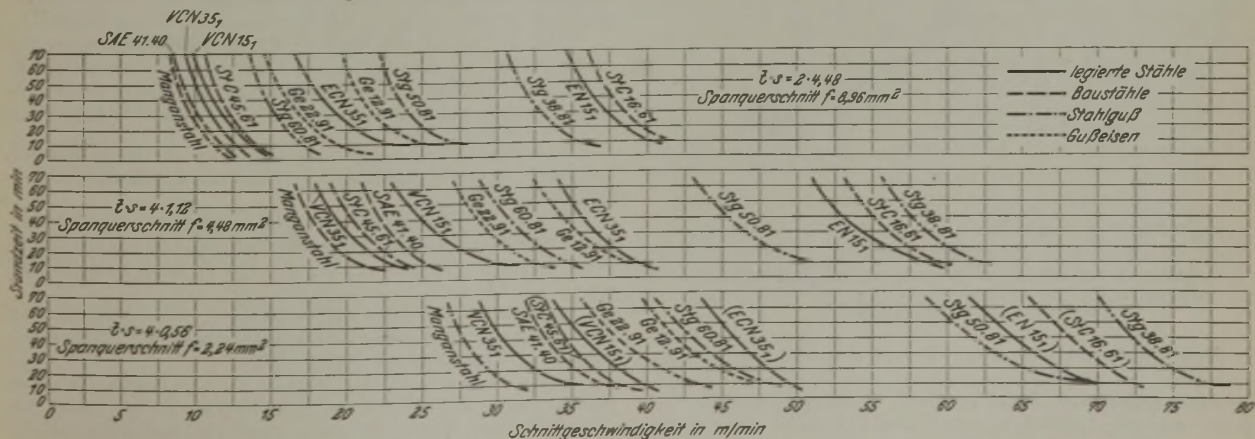


Abbildung 2. Zusammenstellung der T-v-Kurven für drei verschiedene Spanquerschnitte.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der untersuchten Werkstoffe.

Werkstoff	Norm-bezeichnung	Kennziffer der Zerspanbarkeit v_{60} für $t \times s = 4 \times 2$	Zugfestigkeit kg/mm^2	Brinellhärte 10/3000/30
Stahl und Stahlguß				
Siemens-Martin-Stahl, basisch	Stg 38.81	42	37	106
Unlegierter Einsatzstahl	StC 16.61	40	40	121
Einsatz-Nickelstahl	EN 15 ₁	40	40	120
Einsatz-Nickelstahl	EN 15 ₂	32	46,5	145
Elektrostahl	Stg 50.81	32	49	144
Bessemerstahl	Stg 50.81	32	47	145
Siemens-Martin-Stahl, basisch	Stg 50.81	31	50	142
Chrom-Nickel-Stahl	Stg 50.81	27	53	157
Einsatz-Chrom-Nickel-Stahl	ECN 35 ₁	26	55	162
Nickelstahl	Stg 50.81	26	55	156
Stahlguß	Stg 60.81	22	62	192
Einsatz-Chrom-Nickel-Stahl	ECN 35 ₂	21	64	197
Vergütungs-Chrom-Nickel-Stahl	VON 15 ₁	17	74	211
Unlegierter Vergütungstahl	StC 45.61	16	82	230
Vergütungs-Chrom-Nickel-Stahl	VON 15 ₂	15	84	246
Vergütungs-Chrom-Nickel-Stahl	VON 35 ₁	15	85	250
Chrom-Molybdän-Stahl	SAE 41.40	14	88	240
Manganstahl	SAE 51.40	14	85	250
Chromstahl	SAE 51.40	14	90	251
Vergütungs-Chrom-Nickel-Stahl	VON 35 ₂	13	95	280
Gußeisen				
Gußeisen	Ge 12.91	26	11	141
Gußeisen	Ge 22.91	20	22	180

stähle gleicher Festigkeit. Im ganzen zeigt die Zusammenstellung deutlich, daß der Vergleich der Zerspanbarkeit der verschiedenen Sorten nicht ohne Rücksicht auf die Größe und Aufteilung des Spanquerschnittes erfolgen kann, denn die Reihenfolge der Kurven wie auch der Abstand untereinander weichen in den drei Querschnittsreihen zum Teil erheblich voneinander ab

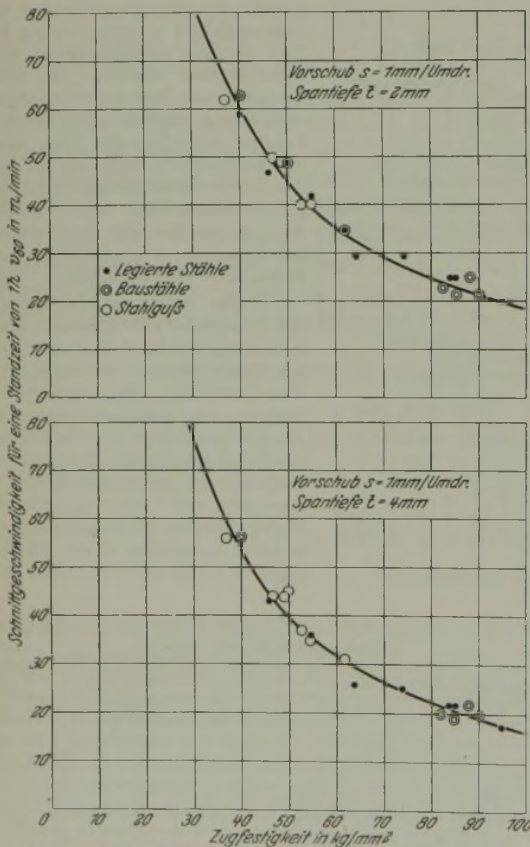


Abbildung 3. Die Werte der Schnittgeschwindigkeit für eine Standardzeit von 1 h in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit für zwei verschiedene Spanquerschnitte.

Eine eingehende Würdigung der auf dem Gebiete der Zerspanbarkeit der Maschinenbaustoffe in den letzten Jahren gewonnenen Ergebnisse führte zu recht lehrreicher und für die Praxis wertvoller Aufdeckung von Gesetzmäßigkeiten, von denen hier nur ein Teil, nämlich der Zusammenhang der Zerspan-

barkeitsziffern mit der Festigkeitszahl erörtert werden soll. Weitere Gesetzmäßigkeiten werden demnächst in einer Veröffentlichung¹⁾ wiedergegeben.

In der Zahlentafel 1 sind die untersuchten Stoffe nach der Zerspanungskennziffer (v_{60} für Spanquerschnitt 4×2) in Spalte 1 abfallend geordnet dargestellt. Es folgen Zugfestigkeit und Brinellhärte in den anschließenden Spalten. Die allgemein vertretene Anschauung, daß die Festigkeitszahlen im großen und ganzen als Maßstab für die Zerspanbarkeit dienen können, wird durch die Aufstellung durchaus bestätigt. Vergleicht man nun die ganze Reihe der bisher untersuchten Stahl- und Stahlgußsorten bezüglich der Zusammenhänge mit der Gefügeausbildung, der chemischen Zusammensetzung, der Wärmebehandlung und der Erschmelzungsart, so ergibt sich, daß der Wert der Zugfestigkeit nahezu allein für die Kennzeichnung der Größe der Zerspanbarkeit maßgebend ist. Betrachtet man z. B. die in Zahlentafel 1 aufgeführte Stahlgußsorte Stg 60.81 mit dem darunter stehenden Chrom-Nickel-Stahl ECN 35₂, so findet man bei einer fast völligen Übereinstimmung der Zugfestigkeit, Brinellhärte und Zerspanbarkeitszahl ein gänzlich anderes Gefüge. (Die Gefügebilder werden in dem oben erwähnten, demnächst erscheinenden Aufsatz im „Maschinenbau“ ausführlich gebracht.) Während der Stahlguß grobkörniges perlitisches Gefüge aufweist, zeigt der Nickel-Einsatzstahl das übliche feinkörnige Gefüge der legierten Stähle. Eine gleiche Feststellung läßt sich bei den Stählen EN 15₂ und Stg 50.81 machen. Es sind auch hier völlig gleiche Festigkeitszahlen und Zerspanbarkeitsziffern, während sowohl das Gefüge als auch die Zusammensetzung, die Erschmelzung und die Wärmebehandlung völlig anders sind.

Die Werkstattpraxis darf daher durchaus mit der Annahme rechnen, daß die Zerspanbarkeit von Stahl und Stahlguß (ohne Gußhaut) mit gleicher Festigkeit für bestimmte Gruppen gleich ist. Die Gußeisensorten sind in dieser Betrachtung mangels ausreichender Versuchsgrundlagen zunächst noch unberücksichtigt geblieben. Um die Natur der Abhängigkeit der Zerspanbarkeit von der Festigkeit bzw. Brinellzahl erkennbar zu machen, wurden aus den Versuchen aller bisher genau geprüften Stähle die v_{60} -Werte auf der Grundlage der steigenden Zugfestigkeit (Abb. 3) aufgetragen. Abgesehen von den geringen aus den Unvollkommenheiten jedes noch so sorgfältig durchgeführten Zerspanungsversuches durchaus erklärbaren Streuungen ist der gesetzmäßige Zusammenhang überraschend gut vorhanden und erkennbar. Alle Werte beziehen sich indes nur auf die Verwendung einer bestimmten Meißelform und Güte. Nach einer Veröffentlichung von Dempster und Smith²⁾ bestehen zwischen den Werten, die für verschiedene Meißelformen (Einstellwinkel, Schaftquerschnitt usw.) gelten, bestimmte Abhängigkeiten, die in Umrechnungsgrößen ihren Ausdruck finden können. Die durch den erwähnten Aufsatz bekannt gewordenen Ergebnisse von Leistungsversuchen an Drehmeißeln in England bestätigen die auf Grund der Aachener Versuche aufgedeckten Zusammenhänge vollauf.

A. Wallichs.

Physikalisch-chemische Grundlagen des Stahlschmelzens³⁾.

Im folgenden ist der Verlauf einer Aussprache zwischen amerikanischen Theoretikern und Praktikern aus den verschiedensten Siemens-Martin-Betrieben und dem American Institute of Mining and Metallurgical Engineers über eine Reihe von Fragen wiedergegeben, die zum Teil schon recht ausführlich von C. H. Herty in einer erst jüngst hier wiedergegebenen Arbeit⁴⁾ besprochen worden sind. Infolgedessen kann sich die Wiedergabe auf die aus den amerikanischen Stahlwerkereisen geäußerten Ansichten beschränken. Die Ausführungen von Herty werden nur insofern berücksichtigt, als sie wesentlich Neues bringen.

Eröffnet wurde die Sitzung durch eine Ansprache von A. L. Feild. Er betonte, daß die wissenschaftliche Grundlage des Stahlschmelzens in der physikalischen Chemie zu suchen sei. Die planmäßige Anwendung dieser Wissenschaft auf das in Frage

¹⁾ A. Wallichs und H. Dabringhaus: Die Zerspanbarkeit und die Festigkeitseigenschaften bei Stahl und Stahlguß. Masch.-B. 9 (1930) Nr. 16.

²⁾ Vortrag gehalten auf der Generalversammlung der North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders am 6. Dez. 1929. Deutscher Bericht von H. Schallbroch demnächst im „Maschinenbau“.

³⁾ Physical Chemistry of Steelmaking. Round Table. New York Meeting, Febr. 1929. Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., Iron and Steel Division (1929) S. 233.

⁴⁾ Die chemischen Vorgänge beim Siemens-Martin-Verfahren. Blast Furnace 17 (1929) S. 560/4 u. 1034/8. Ferner Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., Iron and Steel Division (1929) S. 260; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1769/72.

stehende Gebiet ist verhältnismäßig jung. Der Zweck der Sitzung sei, an Hand einer Reihe von Fragen eine gewisse Vereinheitlichung der Anschauungen zu erzielen und Wissenschaft und Praxis einander näherzubringen. Als erste wurde die Frage über den Einfluß des im Roheisen enthaltenen Siliziums auf die Entfernung des Phosphors und Schwefels aus dem Stahl

erörtert. Die von Herty vertretene Ansicht, daß nicht bloß die Entfernung des Phosphors, sondern auch die Entschwefelung in erster Linie von der Basizität der Schlacke abhängig ist, wurde ohne Widerspruch allgemein angenommen⁵⁾. Hoher Siliziumgehalt des Roheisens bedingt deshalb höheren Kalkverbrauch und größere Schlackenmengen, die die Wärmeübertragung auf das Stahlbad verlangsamen. Außerdem gehen Schmelzen mit wenig siliziumhaltigem Stahleisen (unter amerikanischen Verhältnissen, siehe Anm. 2) leicht zu weich und umgekehrt. Verzichten kann man allerdings auf den Siliziumgehalt des Roheisens nicht, da das Kalziumsilikat als Grundbestandteil der Schlacke unumgänglich notwendig ist. Innerhalb der üblichen Grenzen ist die Gleichmäßigkeit des Stahleisens viel wesentlicher als die wirkliche Höhe seines Siliziumgehaltes, da nur bei gleichmäßigen Einsatzverhältnissen durch richtige Bemessung des Kalk- und Erzzuschlages der bestmögliche Schmelzungsverlauf gesichert werden kann. Außerdem ist auch bei gleicher Zusammensetzung das Roheisen aus einem gleichmäßig gehenden Hochofen oxydfreier als bei unregelmäßigem Hochofengang⁶⁾, eine Erkenntnis, auf die in der Praxis leider noch viel zu wenig Rücksicht genommen wird. Zu der Frage des

Schäumen der Schlacke

wies Herty zunächst auf den Zusammenhang zwischen Zähigkeit und Kohlenoxydentwicklung hin⁴⁾. R. Simmons (Monessen, Pa.) teilte die Einsatz- und Schlackenverhältnisse zweier stark schäumender Schmelzungen mit, die in *Zahlentafel 1* wiedergegeben sind.

Zahlentafel 1. Einsatz- und Schlackenverhältnis zweier stark schäumender Schmelzungen.

Schmelzungsgewicht t	97,6	98,2
Schrottanteil %	40	53
Flüssiges Roheisen %	60	34
Kaltes Roheisen %	—	13
Roheisenzusammensetzung für beide Schmelzungen: 1,22 % Si, 2,04 % Mn, 0,27 % P, 0,034 % S		
Eingesetztes Erz (manganreich) . . . kg	9 500	—
Eingesetzter Kalk kg	10 100	13 000
Einsatzzeit h	4h 00'	1h 40'
Zeit des Einkippens des flüssigen Roheisens nach dem Beginn des Einsetzens h	4h 50'	6h 10'
Zeit des Abschlackens nach dem Roheisenkippen h	0h 10'	nicht abgeschlackt
Zeit der Schlackenprobe nach dem Roheisenkippen (Schlacke schäumte stark) h	1h 10'	0h 10'
Schlackenzusammensetzung: Fe . . %	14,5	15,3
Mn . . %	9,80	13,80
P . . %	1,96	1,46
S . . %	0,114	0,122
SiO ₂ . . %	20,80	21,94
CaO . . %	33,00	31,00
MgO . . %	6,30	3,31
Al ₂ O ₃ . . %	2,80	1,56
Fe ₂ O ₃ . . %	2,40	2,00
Kohlenstoffgehalt der Schmelzung vor Abstich %	0,10	0,20
Erzzusatz während des Fertigmachens kg	2660	2200
Flußspatzusatz während des Fertigmachens kg	—	66

Der Zusatz von Dolomit soll begreiflicherweise das Schäumen begünstigen, ebenso das Arbeiten mit Walzsinter⁷⁾. Bei der Besprechung über den

⁵⁾ K. Köhler: Die Entschwefelung beim basischen Siemens-Martin-Verfahren. St. u. E. demnächst.

⁶⁾ C. H. Herty jun. und J. M. Gaines jun.: Unreduced Oxydes in Pig Iron and their Elimination in the Basic Open Hearth Furnace; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1057/9.

⁷⁾ Aussprache zu Schleicher: Die Wirtschaftlichkeit verschiedener Frischmittel für das Siemens-Martin-Verfahren. St. u. E. 49 (1929) S. 458 ff.

Einfluß des Mangans auf die Entschwefelung ergänzte Herty seine Angaben über das Gleichgewicht von Schwefel und Mangan im Eisen, das sich seiner Ansicht nach auf die Löslichkeit des Mangansulfids im Eisen stützt (in der Weise, daß für eine bestimmte Temperatur das Produkt $[Mn] \cdot [S]$ — beide Konzentrationen in Gewichtsprozenten — zu einer Festzahl wird), durch Mitteilung der Werte dieser Festzahl für verschiedene Temperaturen. Danach ist für

$$\begin{aligned} 1300^\circ [Mn] \cdot [S] &= K = 0,07 \\ 1366^\circ &K = 0,10 \\ 1580^\circ &K = 0,80 \end{aligned}$$

Dementsprechend hält er im Gegensatz zu der bekannten und schon vielfach auch im deutschen Schrifttum besprochenen Entschwefelung im Mischer und in der Roheisentransportpfanne⁸⁾ eine Entschwefelung im Siemens-Martin-Ofen durch Mangan für unmöglich. Ebenso wie bei der Aussprache im Anschluß an den Vortrag von Köhler⁵⁾ wurde auch hier von verschiedenen Stahlwerkern diese Ansicht nicht geteilt, wenigstens nicht insofern, als wiederholt eine Entschwefelung durch nachträglichen Zusatz von Ferromangan oder Silikospiegel beobachtet wurde. Daß jedoch der Gesamt-mangangehalt im Einsatz von gar keinem oder nur geringem Einfluß auf den Schwefelgehalt der Schmelzungen sei, wurde auch von den Amerikanern bestätigt. Ueber die

Form der Eisenoxyde in der Schlacke

geben die von W. J. McCaughey (Columbus, Ohio) mitgeteilten Untersuchungen über den mineralogischen Aufbau von Siemens-Martin-Schlacken belangreiche Aufschlüsse. Allerdings beziehen sich diese Untersuchungen auf erstarrte Schlacken. Die Uebertragung der Verhältnisse im erstarrten Zustand auf den Aufbau im flüssigen Zustand ist zwar immerhin angreifbar, trotzdem entbehren manche seiner Folgerungen nicht der Wahrscheinlichkeit. Allgemein wurde festgestellt, daß Kalk sowohl Eisen- und Manganoxydul als auch Magnesia aus Silikatverbindungen verdrängt. Der amphotere Charakter des Magnesiumoxyds äußert sich schon darin, daß im Gegensatz zum Kalziumferrit das Magnesiumferrit ($MgFe_2O_4$) sich nur bei sehr großem Ueberschuß an Fe_2O_3 bilden kann. Außerdem ist diese Verbindung sehr schwer schmelzbar und schwer zu reduzieren. Die entsprechende Kalziumverbindung hingegen zerfällt sehr leicht, besonders in reduzierender Atmosphäre. Die drei Oxyde FeO , MnO und CaO bilden zusammen eine ununterbrochene Mischungsreihe. Die Verbindung $CaO \cdot MnO \cdot FeO$ ist verhältnismäßig reaktionsfähig, und es ist wahrscheinlich, daß die Reaktionsfähigkeit der Schlacke in erster Linie auf der Bildung dieser Verbindung beruht. Im Verlauf der Schmelzungen wurde eine fortlaufende Veränderung der optischen und röntgenographischen Eigenschaften des vorhandenen Kalziumsilikats beobachtet. Allem Anschein nach bilden sich zwei Silikate, von denen das eine, optisch positive, mit der Zeit zugunsten eines zweiten, optisch negativen, gegen Ende der Schmelzung verschwindet. Eine genaue Festlegung dieser Silikate konnte jedoch bis jetzt noch nicht erfolgen.

Im weiteren Verlauf der Verhandlung wurde die Frage nach dem

Einfluß des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke auf die Güte des Stahles

besprochen. Nachdem Herty die Herkunft des Eisenoxyduls in der Schlacke — auf der einen Seite aus dem Eisenoxydulgehalt des Einsatzes in Form von Erz, Rost oder durch Oxydation durch etwa eingesetzten Kalkstein und auf der anderen Seite durch die oxydierende Wirkung der Flamme beim Niederschmelzen — ziemlich eingehend beschrieben hat, kommt er zu dem Schluß, daß er leider die gestellte Frage noch nicht beantworten kann. Doch glaubt er das verschiedene Verhalten unberuhigten Stahles in der Kokille auf den jeweils verschiedenen Eisenoxydulgehalt der Schlacke vor dem Abstich zurückführen zu müssen. Doch ist bis heute die Bestimmung des Eisenoxyduls in der Schlacke zu langwierig, um sie zur Ueberwachung der Schmelzungsführung heranzuziehen. Demgegenüber schlägt A. L. Feild vor, an die Stelle der Eisenoxydulbestimmung die

Beobachtung der Entkohlgeschwindigkeit

treten zu lassen. Nach Ansicht des Berichtstatters ist dieser Vorschlag außerordentlich beachtenswert. Wenn Herty mit Rücksicht auf die letzten Gleichgewichtsbestimmungen für den Wert $[C] \cdot [FeO]$ durch A. B. Kinzel und J. J. Egan⁹⁾ — die eckigen

⁸⁾ Vgl. O. Simmersbach: St. u. E. 31 (1911) S. 387/98; L. Blum: St. u. E. 36 (1916) S. 1125/32; dsgl. auch K. Köhler: a. a. O.

⁹⁾ Experimental Data on the Equilibrium of the System Iron Oxide-carbon in Molten Iron. Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. (1929) S. 304; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 84.

Klammern deuten auf die Konzentrationen im Stahlbad hin —, die mit den bei tieferen Temperaturen bestimmten Werten von W. Krings und J. Kempkens¹⁰⁾ recht gut vereinbar zu sein scheinen, an seinen bisherigen Berechnungen nun verzweifelt, so darf man seinen Ausführungen nur in beschränktem Maße Raum geben. Seine Werte für das Produkt entstammen den Proben von Schmelzungen, wie sie der laufende Siemens-Martin-Betrieb mit sich bringt. Dabei vergaß er vollständig, daß schon das ununterbrochene Kochen im Ofen, das auch bei sehr geringen Kohlenstoffgehalten des Stahles niemals ganz aufhört, augenscheinlich das Nichtvorhandensein eines Gleichgewichtszustandes unter einer eisenoxydulhaltigen Schlackendecke beweist. Der theoretische Teil der früheren Arbeiten von A. L. Feild¹¹⁾ und C. H. Herty jun.¹²⁾ wird durch die erheblich tiefere Lage des Gleichgewichtswertes für das Produkt nicht berührt, wohl aber müssen ihre zahlenmäßigen Angaben entsprechend überholt werden. Besonders die letzte Arbeit (Herty) war in ihren Extrapolationen ja auch reichlich kühn, ein Umstand, auf den bereits bei ihrer Besprechung an dieser Stelle unzweideutig hingewiesen wurde.

Die Versuche von A. B. Kinzel haben einen Wert von $5 \cdot 10^{-4} = [C] \cdot [FeO]$ ergeben. Bei diesen Versuchen war aber, wie sich aus der Aussprache ergibt, eine Schlackendecke nicht vorhanden. Von einer Seite wurde deshalb die Ansicht geäußert, daß das in der Schlacke gelöste Kohlenoxyd einem Fortschreiten der Entkohlung einen gewissen Widerstand entgegengesetzt. Dies würde sich auch mit der Beobachtung decken, daß bei unruhigem Stahl vor der Erstarrung die bekannte Gasentwicklung einsetzt, da diese Erstarrung in der Kokille ebenfalls ohne Schlackendecke erfolgt, während das Metall vorher unter deren Einwirkung im Ofen und auch in der Pfanne mit Sauerstoff übersättigt wurde. Gegen diese Auffassung spricht nur das Verhalten des Stahles in einer ersten Pfanne aus einem Kippofen, deren Stahlfläche praktisch zunächst schlackenfrei ist. Auch wenn man in diesem Fall keine künstliche Schlackendecke aufbringt, erfolgt keine nennenswerte Reaktion. Eine andere Erklärung könnte in einer mit der Temperatur steigenden Löslichkeit des Kohlenoxyds im Stahl gefunden werden. Dagegen wendete sich Kinzel selbst, der zwar einen bestimmten Wert für diese Löslichkeit nicht angeben kann, trotzdem aber den Eindruck hat, daß diese Löslichkeit nur gering ist.

J. M. Gaines jun. führt diese Erscheinung auf den bei der Dampfentwicklung beobachteten Umstand zurück, daß die Blasenbildung ohne Keimwirkung erheblich höhere Drücke erfordert, als den äußeren Drücken entspricht. Nach seiner Ansicht liegen die Anfangsdrücke einer entstehenden Gasblase in der Gegend von 10 bis 20 at. Unter diesen Umständen wären dann die bei der Erstarrung entstehenden Kristalle als Keime anzusehen.

Bei dieser Gelegenheit erklärte Kinzel ein Pyrometer auf kalorimetrischer Grundlage. Es besteht aus einem unten geschlossenen Graphitrohr, in dem sich eine Graphitkugel befindet. Dieses wird etwa 40 s in das Stahlbad gesteckt. Dann wird es rasch herausgezogen und die Kugel in ein besonders für diesen Zweck gebautes Kalorimeter geworfen. Aus dem Wärmeinhalt der Kugel wird ihre Temperatur berechnet, die der des Stahles entspricht, vorausgesetzt, daß das Rohr lange genug im Stahl verblieb. Die Abkühlungsverluste auf dem Weg vom Ofen zum Kalorimeter sollen nur gering sein, da sich die Abkühlung in der kurzen dabei zur Verfügung stehenden Zeit nur auf den äußeren Teil der Rohrwand erstreckt.

Die Aussprache über die

Gasentwicklung während der Erstarrung

förderte wesentlich Neues gegenüber den früheren Ausführungen Hertys (siehe Anm. 4) nicht zutage. Von Belang ist vielleicht die Feststellung, daß die Zusammensetzung der entwickelten Gase, soweit es sich dabei um Kohlensäure und Kohlenoxyd handelt, in erster Linie von ihrer Entstehungstemperatur abhängig ist, da sich dabei sofort der bekannte Gleichgewichtszustand zwischen beiden einstellt. Dieser ist unabhängig von dem Kohlenstoffgehalt des Stahles. Ein höherer Kohlensäuregehalt ist stets die Folge nachträglicher Oxydation während der Abkühlung. C. Schwarz.

Sauerstoffanreicherung des Gebläsewindes im Kupolofen.

Die Frage der Sauerstoffanreicherung des Gebläsewindes ist in der Nachkriegszeit — veranlaßt durch die Fortschritte und Erfolge auf dem Gebiete der Sauerstoffverflüssigung und

Sauerstoffverdichtung — wieder mehrfach behandelt worden. Während sich die bisherigen Untersuchungen hauptsächlich auf die Verwendung von sauerstoffangereicherter Luft im Hochofen- und Windfrischbetrieb erstreckten, wurden in der Eisen-gießerei Sterkrade der Gutehoffnungshütte, A.-G., Versuche am Kupolofen ausgeführt, über die F. Morawe¹⁾ berichtet.

Der Versuchsofen hatte einen lichten Durchmesser von 900 mm und vier Düsen von 350 x 100 mm Querschnitt, die in einer Reihe angeordnet waren. Um Gasproben, die einen einwandfreien Querschnitt über den ganzen Ofenquerschnitt darstellten, zu erhalten, wurde eine Absaugvorrichtung benutzt, die auch die Messung der Temperaturen der Gichtgase mit einem Durchflußpyrometer ermöglichte. Der Einsatz der Rohstoffe wurde genau nachgeprüft.

Um gute Vergleichsgrundlagen zu bekommen, wurden zunächst vier Versuche mit gewöhnlichem Gebläsewind durchgeführt, denen sich unter sonst unveränderten Verhältnissen fünf Versuche mit 22,26 bis 25,36 % O₂ im Wind anschlossen. Zudem wurde noch ein Versuch mit Anthrazit und Sauerstoffanreicherung unternommen, der zeigte, daß Anthrazit zu weich ist und im Kupolofen nicht verwendet werden kann. Um ziemlich einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, erstreckten sich sämtliche Versuche über eine längere Schmelzdauer, meistens über 6 h.

Wie Zahlentafel 1 zeigt, kann günstigstenfalls eine Satz-kokersersparnis von 1,2 kg C/100 kg Gußeisen erreicht werden. Die Schmelzleistung erreichte bei 2,87 % Sauerstoffanreicherung ihre größte Steigerung um 46,93 %; die mittlere Leistungserhöhung bei den Versuchen errechnet sich auf rd. 25 %. Mit höher werdender Schmelzleistung war eine geringe Abnahme der Eisen- und eine Zunahme der Gichtgastemperatur festzustellen. Der thermische Wirkungsgrad des Kuplofens, gerechnet als Verhältnis des Wärmeinhaltes des flüssigen Gußeisens zum Wärmeinhalt des Einsatzes, stieg um 0,594 % je Hundertteil mehr Sauerstoff im Wind. Die Abstrahlungsverluste des Kuplofens wurden durch Messungen der Temperaturen der Manteloberfläche ermittelt und zu 10 820 kcal/h festgestellt. Der Wärmeverbrauch je 100 kg Fe erniedrigte sich bei den Versuchen mit Sauerstoffanreicherung um 2298 kcal gegenüber dem gewöhnlichen Betrieb.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Versuche mit sauerstoffangereicherter Wind.

Ver-such Nr.	Sauerstoff-		Satzkoks-		Schmelzleistung	
	Gehalt des Windes % O ₂	Anreiche- rung % O ₂	Verbrauch % C	Ersparnis %	kg/h	Erhöhung %
II	20,9	—	7,95	—	5507	—
V	22,26	1,36	7,55	5,30	6000	9,09
VI	22,94	2,04	7,31	8,70	6717	22,13
VII	23,77	2,87	6,77	17,43	8081	46,93
VIII	24,11	3,21	7,26	9,50	6492	18,04
IX	25,36	4,46	7,37	7,87	6604	20,07

Bei den Versuchen ohne Sauerstoffanreicherung ergab sich ein Eisenabbrand von 0,24 bis 0,60 %, bei denen mit Sauerstoffanreicherung von 0,12 bis 0,51 %. Bei Kohlenstoff und Phosphor wurde praktisch keine Veränderung festgestellt. Die Verschlackung von Silizium nahm sowohl mit als auch ohne Sauerstoffanreicherung mit erhöhter Schmelzleistung zu, was die Meinung von B. Osann bestätigt. Mit steigendem Koksverbrauch und mit steigendem Aschengehalt des Kokes, in Hundertteilen auf den Einsatz bezogen, wurde der Siliziumabbrand geringer. Ein kleiner Gehalt an Mangan im Einsatz hatte eine erhöhte Oxydation des Siliziums zur Folge. Bei den Versuchen ohne Sauerstoffanreicherung schwankte der Schwefelzubrand zwischen 89,40 und 63 %, bei Sauerstoffanreicherung ergaben sich Werte von 48,36 % und 35,71 %. Da gleichzeitig mit der Sauerstoffanreicherung eine Leistungssteigerung verbunden ist, geht aus den Zahlen einwandfrei hervor, daß bei höherem Sauerstoffgehalt des Windes eine Verminderung des Schwefelzubrandes, und zwar um höchstens 58,4 und mindestens 55,9 %, eintritt.

Um festzustellen, ob die Vorteile der Sauerstoffanreicherung, die sich nach den Versuchen ergaben, auch die Kosten für das Verfahren decken, wurde eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt. Sie zeigte, daß der Preis für 1 m³ O₂ 1,47 Pf. ohne Bargewinn nicht überschreiten darf, wenn der Zusatz von Sauerstoff zum Gebläsewind überhaupt in Erwägung gezogen werden soll. Der von F. W. Lürmann²⁾ und Linde³⁾ errechnete Preis von 1 Pf./m³ O₂ wäre demnach für metallurgische Betriebe angemessen. F. Morawe.

¹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 132/36 u. 155/67.

²⁾ St. u. E. 32 (1912) S. 609/11.

³⁾ Wärme- und Kältetechnik 14 (1927) S. 184.

¹⁰⁾ Ueber die Löslichkeit des Sauerstoffes im festen Eisen. Z. anorg. Chem. 183 (1929) S. 225; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 18.

¹¹⁾ Entkohlungsgeschwindigkeit und Oxydationsgrad des Metallbades bei basischen Herdfrischverfahren; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1341.

¹²⁾ Diffusion of Iron Oxide from Slag to Metal in the Openhearth Process. Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. (1929) S. 284; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 51.

Zur jodometrischen Schwefelbestimmung in Eisen und Stahl.

(Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerke A.-G., Stadtwerke, Gleiwitz.)

Bei der jodometrischen Schwefelbestimmung in Stahl, Roheisen und Ferrolegierungen nach der Arbeitsweise von Holthaus¹⁾ wird der Schwefel unmittelbar mit Jod und Stärke als Indikator

Glaskugel verstärkt. Die Natriumthiosulfatlösung ermöglicht rasches Arbeiten, da man jederzeit die zufließende Jodlösung überwachen bzw. einstellen kann; das Zuviel- und Zuwenigtitrieren, also auch die Kontrollbestimmungen, fallen weg. Die Kugelschliffe verhindern das Verderben der Normallösungen. Vorrichtung und Verfahren arbeiten mit sehr großer Genauigkeit, wie aus zahlreichen Beleganalysen, verglichen mit den Ergebnissen nach Schulte sowie dem gewichtsanalytischen Bariumsulfatverfahren, hervorgeht. Die Bestimmung, die nur etwa 5 min dauert, wird von Laboratoriumshilfskräften durchgeführt, arbeitet also verhältnismäßig billig, zumal da auch

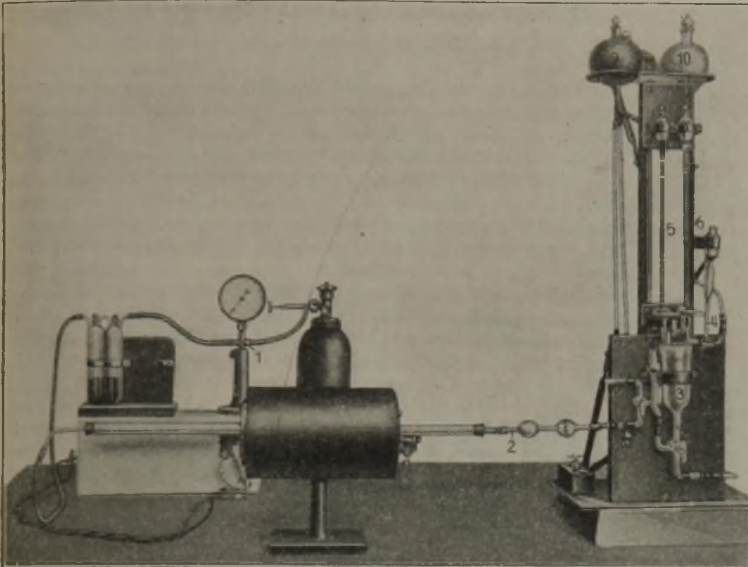


Abbildung 1. Apparatur zur Schwefelbestimmung mit Titriergestell.

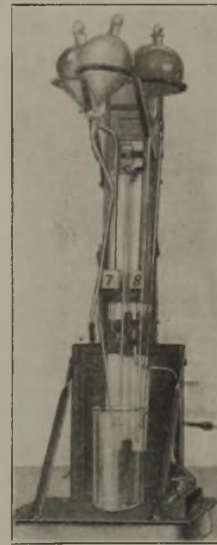


Abbildung 2. Titriergestell (Rückseite).

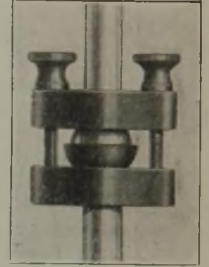


Abbildung 3. Verbindung mittels Kugelschliffs.

titriert. Die durch Verbrennung entstandene schweflige Säure wird durch Jod zu Schwefelsäure oxydiert, indem man die schweflige Säure in mit Stärkelösung versetztes destilliertes Wasser eintreten und titrierte Jodlösung hinzufließen läßt, bis die sofort auftretende Blaufärbung nicht mehr verschwindet.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß bei starker Entwicklung von schwefliger Säure leicht zu wenig Jodlösung zufließt und hierdurch ein Verlust eintreten kann, während andererseits bei Mangel an Uebung versehentlich zu viel Jodlösung zufließen kann, wobei keine Möglichkeit der Rücktitration gegeben ist. Weitere Nachteile bilden die Gummischlauchverbindungen von der Jodlösung zur Absorptionspipette — diese Gummischlauchverbindungen zersetzen auf die Dauer die Jodlösung, so daß sie öfter erneuert werden muß — sowie das Glassinterfilter, das durch den entwickelten Eisenoxydstaub rasch verstopft wird; man versucht zwar, diese Verstopfung durch ein Gummigebläse zu verhüten, was aber doch nur sehr unvollkommen gelingt.

Wir haben zur Vermeidung dieser Nachteile in unserem Laboratorium folgende Aenderung an der Apparatur²⁾ durchgeführt (vgl. Abb. 1 und 2). 1 g Einwaage wird mit oder ohne Zuschlag unter Druck von 40 mm Q.-S. (Druckmesser 1 in Abb. 1) mit reinem Sauerstoff verbrannt, die gebildete schweflige Säure mit dem überschüssigen Sauerstoff durch ein Glassinterfilter, dem noch eine mit Glaswolle gefüllte Glaskugel vorgeschaltet ist (2), nach einer Vorlage (3) hindurchgeleitet, in der 10 cm³ einer $\frac{1}{160}$ -n-Jodlösung aus einer selbsteinstellbaren Bürette (5) und 10 cm³ Stärkelösung aus der Vorratsflasche (4 und 11) vorgelegt ist. Die schweflige Säure wird durch den Sauerstoffstrom in der Vorlage durchgeperlt, wobei ein Verlust nicht eintreten kann, da genügend Jodlösung vorgelegt ist. Die überschüssige Jodlösung wird durch die im Apparat vorhandene zweite, selbsteinstellbare Bürette mit $\frac{1}{160}$ -n-Natriumthiosulfatlösung (6) zurücktitriert. Um die

eine häufige Reinigung der Apparatur und öfters Wechseln der Jodlösung vermieden werden. Dipl.-Ing. K. Gabiersch.

Ueber das System Eisen-Molybdän.

Das bereits vor einiger Zeit von W. P. Sykes¹⁾ untersuchte System Eisen-Molybdän wurde von T. Takei und T. Murakami²⁾ einer neueren Untersuchung unterworfen. Abb. 1 zeigt das erhaltene Schaubild, das sich von demjenigen von Sykes durch die Feststellung einer neuen η -Phase, die zwischen 1550 und 1200°

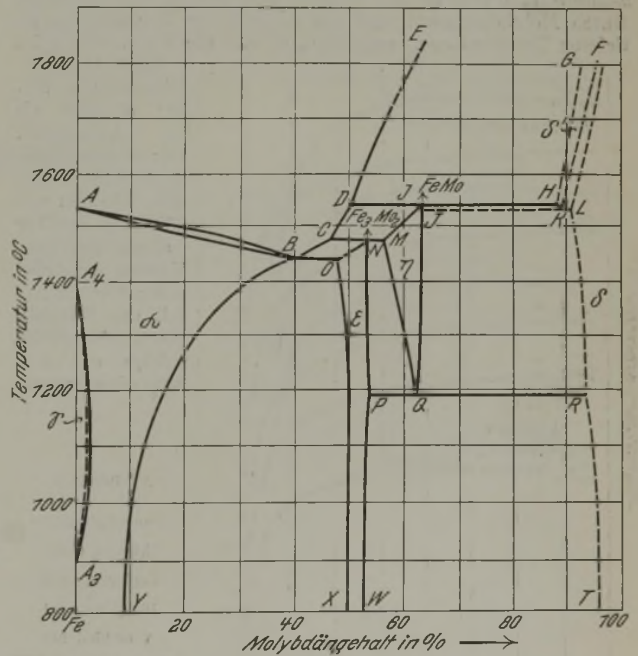


Abbildung 1. System Eisen-Molybdän nach Takei und Murakami.

einen Existenzbereich besitzt und etwa der Verbindung FeMo entspricht, und einer weiteren Phase δ' unterscheidet, deren Existenz als wahrscheinlich hingestellt wurde. Das Vorhandensein der η -Phase wurde in der Erörterung von Sykes bestätigt, der inzwischen auch das Feld dieser neuen Phase durch sorgfältige Untersuchungen festgelegt hat. Die Verbindungen Fe₃Mo₂ und FeMo sind beide unmagnetisch.

¹⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 10 (1926) S. 839/71; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1341/2.

²⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 16 (1929) S. 339/71.

¹⁾ St. u. E. 44 (1924) S. 1514/8.

²⁾ Hersteller: Dr. K. Dawe, Beuthen, O.-S.

Der Hauptteil der japanischen Arbeit besteht in der Festlegung der Sättigungslinie des α -Mischkristalls für die Verbindung Fe_3Mo_2 (Abb. 2). Sie erstreckt sich abweichend von den Beobachtungen von Sykes bis etwa 35 % Mo bei etwa 1400°, während Sykes die Grenze bereits bei 23 % Mo angibt. Zum Belege ihrer Beobachtungen teilen die Japaner ein Bild einer Legierung mit 29,7 % Mo mit, das nach dem Abschrecken in Eiswasser ein völlig homogenes Gefüge zeigt.

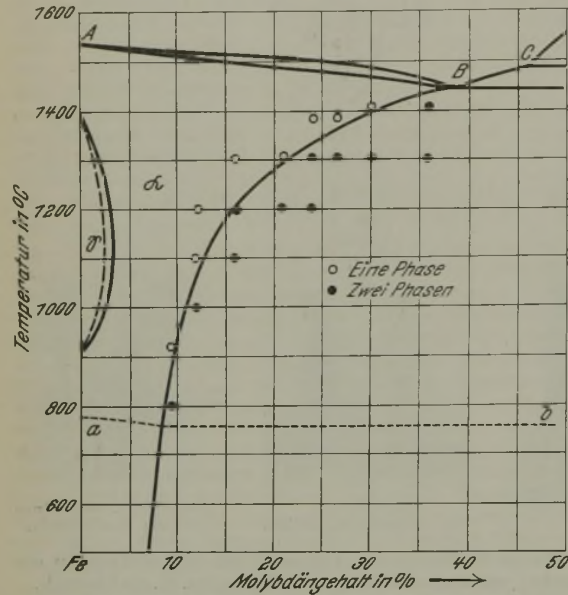
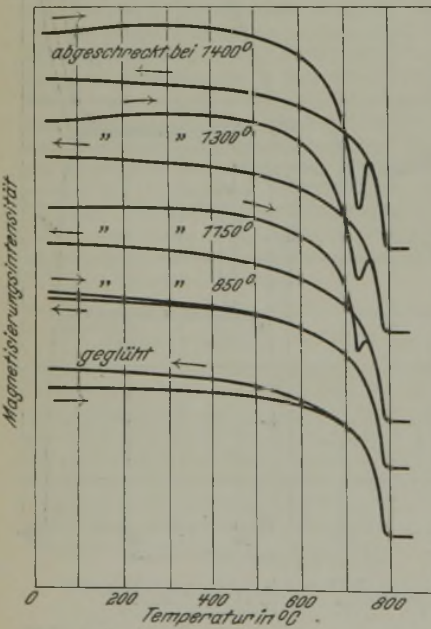


Abbildung 2. Sättigungslinie des α -Mischkristalls für die Verbindung Fe_3Mo_2 .

Die lebhafte Ausscheidung der Verbindung Fe_3Mo_2 aus der durch Abschrecken hergestellten übersättigten Lösung des α -Eisens in der Nähe der magnetischen Umwandlung des α -Eisens läßt sich an den Magnetometerkurven gut verfolgen. Durch Molybdänzusatz wird die magnetische Umwandlung zu tieferen Temperaturen verschoben, so daß die Umwandlung im übersättigten



Mischkristall früher einsetzt als im gesättigten. Dementsprechend beobachtet man in Abb. 3 in den von 850° und darüber abgeschreckten Kurven zunächst einen raschen Abfall der Magnetisierungsintensität infolge der einsetzenden magne-

Abbildung 3. Magnetisierungskurven einer Legierung mit 16 % Mo nach verschiedener Wärmebehandlung.

tischen Umwandlung, darauf einen kurzen mit der Abschrecktemperatur zunehmenden Anstieg der Magnetisierung, der durch die Ausscheidung von Fe_3Mo_2 bewirkt wird, und einen nachfolgenden Abfall, der sich völlig mit der Abkühlungskurve deckt. Diese Ausscheidungsvorgänge ergaben auch auf den Kurven des elektrischen Widerstandes und der Längenänderungen gut meßbare Aenderungen. Isothermen wurden leider von den Verfassern nicht aufgenommen.

H. Döpfer.

Aus Fachvereinen.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

(Frühjahrsversammlung vom 17. bis 20. Februar 1930 in New York.)

A. H. Dierker, Columbus (Ohio), legte eine Arbeit über die Aufbereitung von Formsand für Stahlgießereien

vor.

Die amerikanischen Stahlgießereien brauchen zum größten Teil zum Formen keine Natursande, sondern künstlich gemischte Sande. Sie beziehen Quarzsand in geeigneter Korngröße, der aus Quarziten durch Mahlen und Sieben oder aus Sandsteinlagern gewonnen wurde; im Betriebe wird mit geeigneten Bindemitteln, wie Ton, Oel, Sulfitablauge, gemischt. Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wird weiter so viel unaufbereiteter Altsand genommen, als möglich ist, ohne daß dadurch Verformbarkeit und Luftdurchlässigkeit des Formsandes beeinträchtigt werden. Bei dieser Arbeitsweise wird ein Verbrauch von 465 kg neuem Formsand je t Gußerzeugung, einschließlich des Bedarfes an Formsand für Kernherstellung, als Durchschnitt genannt; damit ist der Kostenanteil für Formsand an den Gußerzeugungskosten recht hoch.

Dierker hatte sich die Aufgabe gestellt, die Veränderungen des Formsandes beim Gebrauch zu erforschen und auf Grund der hierbei gesammelten Erfahrungen ein Aufbereitungsverfahren zu entwickeln, durch das nur die verschlechternden Beimengungen und Bestandteile des Altsandes entfernt werden, während der ganze übrige Altsand als vollwertig wieder verwandt wird.

Zunächst wurden die Veränderungen untersucht, die Quarzsand, mit verschiedenen Bindemitteln (Ton, Pech, Maismehl und Quarzmehl) gemischt, bei unmittelbarer Berührung mit flüssigem Stahl erleidet. Die Analysen ergaben, daß sich an der Berührungsfläche ein Eisensilikat mit 12,86 bis 17,69 % FeO , 0,36 bis 2,87 % Fe_2O_3 , 0,36 bis 2,01 % MnO und 12,40 bis 14,0 % Fe bildet. Auf den gesamten für die Form gebrauchten Formsand bezogen, ist die Menge des entstandenen Eisensilikates sehr gering; sie vergrößert sich jedoch rasch, wenn der gleiche Sand ohne Aufbereitung häufiger zur Formbereitung gebraucht wird.

Bei der Messung des Temperaturverlaufes in den Sandformen nach dem Gießen stellte es sich heraus, daß der Hauptteil des Sandes von der hohen Temperatur des Gußstückes wenig beeinflusst wird; der Feuchtigkeitsgehalt des Sandes war von erheblichem Einfluß auf seine Temperatur nach dem Guß.

Die Untersuchungen über die Veränderung der Bindemittel durch höhere Temperaturen führten zu folgenden Ergebnissen: Ton, der bei 560° größere Mengen seines Konstitutionswassers abgibt und bei 855° wasserfrei ist, ist in unmittelbarer Berührung mit dem flüssigen Stahl hart gebrannt. Der übrige Ton hat nur mehr oder weniger sein Konstitutionswasser abgegeben und findet sich im Altsand als Umhüllung der Quarzkörner oder in Form kleiner Klumpen mit anderen Bindemitteln gemischt. Organische Bindemittel (Oel, Dextrin usw.) verbrennen in unmittelbarer Berührung mit dem flüssigen Stahl, verkohlen in geringer Entfernung vom Gußstück und bleiben in größerer Entfernung vom Gußstück unverändert erhalten.

Eine Durchschnittsprobe von Altsand wurde einmal sofort, ein anderes Mal, nachdem sie 15 min im Trockenkoller gemahlen war, naß gesiebt. Das spezifische Gewicht des Altsandes betrug im Anlieferungszustand 1,316 g/cm³ und stieg durch das Kollern um 27 %. Durch das Mahlen im Trockenkoller war das die Quarzkörner einhüllende Bindemittel Pech losgelöst worden und hatte sich als Staub zwischen die Quarzkörner eingelagert. Die mikroskopische Untersuchung der Korngrößenstufen nach dem Kollern bestätigte diese Ueberlegung.

Wird Altsand wieder als Formsand verwandt, muß er von neuem mit Bindemitteln gemischt werden, um geeignete Verformungseigenschaften zu bekommen. Wird nichtgekollertes Altsand mit Bindemitteln in einer Mischmaschine versehen, ohne daß die Einhüllungen der Quarzkörner durch die alten Bindemittel zerstört werden, so verbinden die neu zugemischten Bindemittel nicht unmittelbar die Quarzkörner, sondern ihre Einhüllungen. Gehen diese dann bei der Verarbeitung, z. B. beim Stampfen in die Form, zu Bruch, kann die Bindekraft des Sandes dadurch unzureichend und die Form gefährdet werden. Wird dagegen Altsand zur Mischung mit neuen Bindemitteln gekollert, so entsteht durch das Zermahlen der alten im Sande vorhandenen Bindemittel sehr viel Staub, der die Luftdurchlässigkeit des Formsandes in unerwünschtem Maße verringert. Weiterhin saugt

dieser Staub infolge seiner großen Oberfläche eine große Menge Bindemittel auf, so daß dadurch der Verbrauch an ihnen steigt.

Da die Umwandlung des Quarzes bei 575° nach früheren Arbeiten durch die damit verbundene Raumänderung leicht zu seiner Zerstörung führt, wurde von Dierker die Wirkung dieser Umwandlung auf die Körner von drei verschiedenen Quarzsanden, wie sie zur Formsandbereitung in Amerika gebraucht werden, untersucht. Der erste Sand war ein Klebsand mit größeren fast runden und kleineren unregelmäßigen Quarzkörnern, mit mehr oder weniger abgerundeten Ecken. Die Lagerstätte wird vom Verfasser als Windablagerung bezeichnet. Die Quarzkörner dieses Sandes waren unter dem Mikroskop alle durchsichtig; einige Körner zeigten Risse. Für die Versuche wurde der Sand durch Schlämmen vom Ton befreit. Der zweite Sand war ebenfalls ein Klebsand, der als Schwemmsand auf sedimentärer Lagerstätte gefunden wird. Die Körner dieses Sandes waren in der Form unregelmäßig und mehr oder weniger kantig; unter dem Mikroskop war ein Teil der Körner dieses Sandes nicht durchsichtig, sondern opalisierte. Auch dieser Sand wurde für die Versuche durch Schlämmen von der Tonsubstanz befreit. Der dritte Sand war ein durch Mahlen und Sieben aus zerkleinerten Quarziten gewonnener Quarzsand. Seine Körner waren in der Größe sehr gleichmäßig, aber kantig, mit scharfen Ecken; unter dem Mikroskop waren die meisten Körner durchsichtig, ein kleiner Teil opalisierend durchscheinend.

Je zwei Durchschnittsproben jedes Sandes wurden untersucht. Bei der ersten Versuchsreihe wurden die Sandproben auf 800° erhitzt und in Wasser abgeschreckt. Bei der zweiten Versuchsreihe wurden die Sandproben achtmal auf 635 bis 660° erhitzt, 5 min auf Temperatur gehalten und darauf schnell abgekühlt. Die wärmebehandelten Sandproben der ersten Versuchsreihe wurden darauf mikroskopisch untersucht. Die Sandproben der zweiten Versuchsreihe wurden vor der mikroskopischen Untersuchung in einer Kugelmühle zerkleinert.

Das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung war, daß die Veränderungen, die die Quarzkörner durch mehrmaligen schroffen Temperaturwechsel erfahren, so gering sind, daß sie für den Betrieb keine Bedeutung haben. Nur beim ersten Sand waren die größeren Quarzkörner durch das Abschrecken von 800° in Wasser teils zerplatzt, teils rissig geworden. Durch das Mahlen in der Kugelmühle waren nur die kantigen Quarzkörner verändert worden, dadurch, daß sie ihre Ecken verloren hatten und die Kanten abgerundet waren. Bei den anderen beiden Sanden war die Zahl der unter dem Mikroskop opalisierenden Quarzkörner durch die Wärmebehandlung stark vergrößert worden, ohne daß damit gleichlaufend eine Verringerung der Widerstandskraft gegen Zerstörung festgestellt werden konnte.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse bildeten die Grundlage zur Entwicklung einer Aufbereitungsanlage, in der der Altsand erst durch einen Magnetscheider von Metallteilen gereinigt wird und dann in einen Trockenkoller gebracht wird. Der gekollerte Sand fällt durch einen Trichter auf ein laufendes Band, das den Sand gleichmäßig einer Rohrleitung zuführt, in der er mit einem Luftstrom gemischt wird. Durch den Luftstrom gelangt der Sand in einen höhergelegenen größeren Behälter, in dem der brauchbare Sand infolge des größeren Gewichtes seiner Körner zu Boden sinkt und durch einen Trichter abgezapft werden kann. Die kleineren Körner und der Staub gelangen mit dem Luftstrom nun in zwei weitere Staubsammler, in denen die Luftgeschwindigkeit so vermindert wird, daß in diesen Behältern die feineren Sandkörner und der Staub zurückgehalten werden, während die Luft zum Sauggebläse gelangt. Als durchschnittliche Wochenleistung gibt der Verfasser für die Anlage folgende Zahlen:

Zugeführter Altsand	545 t = 100,0 %
Wiedergewonnen	466 t = 85,4 %

Es ist dem Verfasser darin beizustimmen, daß eine Aufbereitungsanlage, wie sie von ihm entwickelt wurde, ein sehr gutes, fast neuwertiges Erzeugnis gewährleistet. Berücksichtigt man jedoch, daß der aufzubereitende Altsand vollkommen trocken der Anlage zugeführt werden muß und dazu sicher noch einer Sonderbehandlung zu unterziehen ist, so werden die Aufbereitungskosten trotz des hohen Durchsatzes der Anlage nicht gering sein. Ein Teil noch guter Bindemittel wird bei dieser Arbeitsweise auch verlorengelassen und durch Zumischung neuer Bindemittel ersetzt werden. Gegenüber den von Dierker dargelegten amerikanischen Formsandverhältnissen wird in Deutschland viel mehr mit Natursanden gearbeitet. Für ausgesprochenen Naßguß wird meistens der Rosentaler Sand aus dem Süchtelner Vorkommen verwandt. Werden Natursande anderer Lagerstätten verarbeitet, werden die Formen daraus gewöhnlich vorgetrocknet. Der Formsandverbrauch in deutschen Stahlgießereien stellt sich auf 180 bis 250 kg/t Rohguß, ohne verwickelte Aufbereitungsverfahren zur Rückgewinnung des Altsandes. Dieser Formsandverbrauch ist erheblich geringer als die vom Verfasser erwähnte Zahl. Formsandersparnis wird in Deutschland häufig dadurch erzielt, daß mit reinem neuem Formsand nur unmittelbar am Modell gearbeitet wird (Modellsand), während im übrigen die Form mit Füllsand (in einfacher Weise aufbereiteter Altsand) gestampft, gepreßt oder gerüttelt wird. Nach den Angaben von Dierker scheint der betriebsfertige Formsand in Amerika erheblich teurer zu sein und damit auch wertvoller als in Deutschland; dadurch wird auch die kostspielige Aufbereitungsanlage wirtschaftlich arbeiten.

Dr.-Ing. Albert Knipping.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾

(Patentblatt Nr. 13 vom 27. März 1930.)

Kl. 7 a, Gr. 26, N 29 837; Zus. z. Pat. 433 412. Rollgang mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Zuführungsrinnen. Albert Nöll, Duisburg, Teilst. 15.

Kl. 10 a, Gr. 16, O 17 755. Als Kastenträger ausgebildete Ausdrückstange für Koksöfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 a, Gr. 4, D 53 829. Verfahren zur Erneuerung des feuerfesten Futters von Hochöfen. James Pickering Dovel, Birmingham (V. St. A.).

Kl. 18 a, Gr. 18, W 81 419. Verfahren zum Schmelzen von pulverigem oder körnigem Eisenschwamm. Frans Martin Wiberg, Falun (Schweden).

Kl. 18 b, Gr. 10, J 32 981. Verfahren zum Reinigen von schmelzflüssigem Eisen und Stahl mittels Cer bzw. Cereisen. I.-G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 18 c, Gr. 2, H 122 253. Verfahren zur Härtung von Zahnflanken oder ähnlichen Werkstücken durch Oberflächenerhitzung mittels Gebläsebrenner. Carl von Haryes, Berlin-Charlottenburg, Leistikowstr. 2.

Kl. 19 a, Gr. 11, P 54 279. Eisenbahnoberbau unter Verwendung von eisernen Schwellen mit gleichlaufend zur Schienenlängsachse sich erstreckenden Aufpressungen der Schwellendecke sowie Klemmplatten und Hakenschrauben. Otto Pils, Hamborn a. Rh., Kaiser-Wilhelm-Str. 112a.

Kl. 24 e, Gr. 9, O 16 840. Gaserzeuger zur Vergasung von feinkörnigem oder staubförmigem Brennstoff, der durch ein Sieb in den Vergasungsschacht eingeführt wird. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

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

Kl. 24 e, Gr. 11, S 84 571. Drehrost-Gaserzeuger mit Wasserverschluß und Einführung der Vergasungsluft durch das Wasser der Aschenschüssel. Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Cousin, dite La Chauffage Industriel, Lille (Frankreich).

Kl. 24 e, Gr. 13, F 67 045. Verfahren und Vorrichtung zur Verhinderung des Austretens von Gas durch den geöffneten Fülltrichter bei einem Gaserzeuger. Jordan Fischer, Penzig, O.-L.

Kl. 31 a, Gr. 3, H 120 963. Verfahren und Einrichtung zum Schmelzen, Raffinieren und Gießen von Metallen im Vakuum. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke, A.-G., Finow b. Eberswalde.

Kl. 31 c, Gr. 16, V 24 782. Verfahren zur Herstellung von aus zweierlei Werkstoffen bestehenden Gußstücken, wie Walzen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, und Ernst Peipers, Duisburg-Meiderich, Kochstr. 13.

Kl. 31 c, Gr. 18, S 87 371. Mit der Gießpfanne verbundene Vorrichtung für Schleudergußmaschinen zum Anzeigen des jeweils ausgegossenen Metalls. Société Anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson, Pont-à-Mousson (Frankreich).

Kl. 80 b, Gr. 5, R 75 059. Verfahren zur Herstellung poröser und trockener Hochofenschlacke durch Wasser. Ludwig von Reiche und Julius Giersbach, Oberscheld (Dillkreis).

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 13 vom 27. März 1930.)

Kl. 7 a, Nr. 1 112 668. Ausgegossene Lagerschale. Eduard Fitscher, G. m. b. H., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 12 e, Nr. 1 113 687. Zur Entstaubung von Gasen oder Dämpfen geeignetes Gewebefilter. Maschinenfabrik Beth, A.-G., Lübeck.

Kl. 18 c, Nr. 1 113 537. Wärmofen zur Fabrikation von Nieten, Schrauben o. dgl. Maschinenfabrik Hasenclever, A.-G., Düsseldorf, Witzelstr. 55.

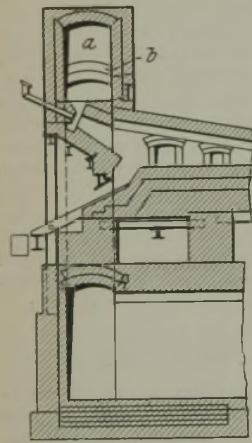
Kl. 21 h, Nr. 1 113 713. Elektrischer Widerstandsöfen. Fried. Krupp, A.-G., Essen.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 c, Gr. 6, Nr. 462 801, vom 30. Juni 1927; ausgegeben am 30. Januar 1930. Zusatz zum Patent 418 799. Friedrich Siemens A.-G. in Berlin. *Regenerativgas-Gleichstromofen.*

Die Auslässe oder Kanäle, die die Verbrennungsluft zu den Brennern für den Ofenraum führen, sind nicht unmittelbar an dem die beiden Luftwärmespeicher verbindenden Kanal a angeschlossen, sondern von diesem durch eine Wand oder ein Gewölbe b getrennt; dieses hat in der Mitte eine Öffnung, durch die die Verbrennungsluft zu den Brennern gelangen kann.

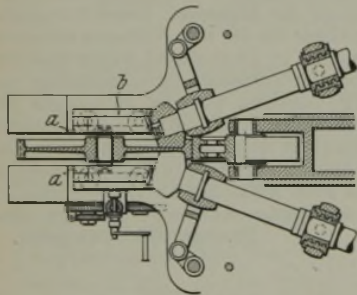
Kl. 18 a, Gr. 2, Nr. 470 432, vom 30. Januar 1926; ausgegeben am 1. Februar 1930. Rudolf



Tormin in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von Erzkoksstücken.*

Die Mischung von Brennstoff, Erz und gegebenenfalls Zuschlägen wird in allseitig, aber nicht dicht geschlossene Behälter gefüllt und in diesen derart erhitzt, daß eine Entgasung des Brennstoffs stattfindet. Eine Pressung der Mischung ist nicht erforderlich, und Bindemittel kommen nur dann in Anwendung, wenn der Brennstoff bitumenarm ist. Die gewonnenen Erzkoksstücke sind fest und feinporig.

Kl. 7 f, Gr. 1, Nr. 483 200, vom 13. August 1927; ausgegeben am 27. Januar 1930. August Friederici in Köln-Mülheim. *Radscheibenwalzwerk, bei dem der Abstand der Werkstückdrehachse von den Arbeitswalzen veränderbar ist.*

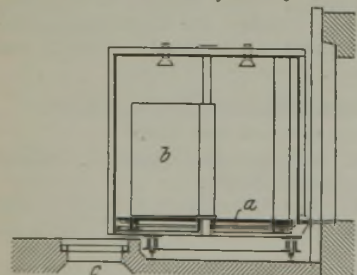


Der Drehbolzen des Werkstückes ruht in ansteigend oder abfallend zur Arbeitswalzebene geneigt verlaufenden Führungsschlitzen a. Die mit den Führungsschlitzen versehenen Böcke b sind in ihrer Höhenlage einstellbar. Ändert sich die Entfernung der Werkstückdrehachse von den Arbeitswalzen, so ändert sich auch ihre Höhenlage. Um auch die Neigung des Führungsschlitzes verändern zu können, ist ferner jeder Bock an einem Ende in seiner Höhenlage einstellbar.

Kl. 40 a, Gr. 2, Nr. 490 125, vom 20. Mai 1925; ausgegeben am 1. Februar 1930. William Somerville Millar in London. *Entschwefelung und Anreicherung von sulfidischen Eisenerzen.*

Sulfidische Eisenerze, z. B. Eisenkies oder Magnetkies, mit oder ohne Kieselsäuregangart und von einer Größe, die zweckmäßig die eines Würfels von 6,4 mm Seitenkante nicht übersteigt, werden der Einwirkung einer Mischung von Schwefeldioxydgas und Dampf mit einem Gehalt von wenigstens 50 % SO₂ in einem Muffel- oder anderem Ofen unterworfen, dessen untere Sohlen auf einer Temperatur von nicht über 950° gehalten werden.

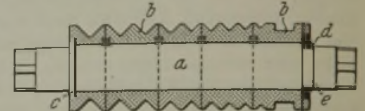
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 490 166, vom 21. Februar 1926; ausgegeben am 27. Januar 1930. Collin & Co. und Josef Schäfer in Dortmund. *Koksofenanlage mit Kühlkammern vor den Oefen.*



Längs der Ofenreihe ist eine verfahr- und drehbare Plattform a, die mit einem Abstreicher b zur Beförderung des Kokes in abseits der Oefen befindliche Aufnahmebehälter c versehen ist, derart mit den in Höhe der Ofensohle liegenden Kühlkammeröffnungen zusammengeordnet, daß der auf die Plattform gedrückte Koks ohne Höhenunterschied in die Kühlkammern bedrückt werden kann.

Kl. 7 a, Gr. 19, Nr. 490 185, vom 15. Dezember 1928; ausgegeben am 27. Januar 1930. Rudolf Sperling und Arthur Otto in Bochum-Weitmar. *Walze, besonders für Kalibrierwalzwerke.*

Bei Walzen, die aus einem an den Enden mit Lager- und Kupplungszapfen versehenen Stahlkern a und einzelnen austauschbaren, z. B. gußeisernen, mit Kalibereinschnitten versehenen Walzenringen b bestehen, legen sich die Walzenringe auf der einen Seite gegen



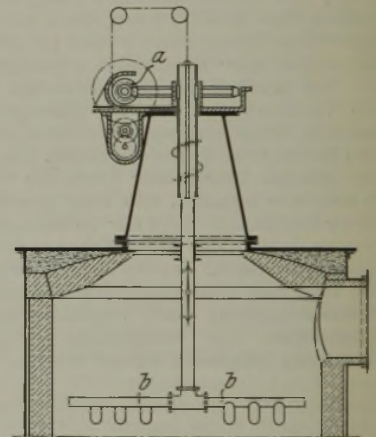
ein Bund c des Stahlkernes als Widerlager, während sie auf der anderen Seite durch einen zweiteiligen, in eine hohlkehlförmige Eindrehung e des Stahlkernes eingreifenden Ring d, der durch einen Schrupftring zusammengehalten wird, abgestützt werden.

Kl. 10 a, Gr. 22, Nr. 490 397, vom 21. Juni 1925; ausgegeben am 28. Januar 1930. Britische Priorität vom 1. August 1924. Woodall-Duckham (1920) Limited, Sir Arthur McDougall Duckham, Ernst Woodhouse Smith und Thomas Campbell Finlayson in London. *Verfahren zum Verkoken von Brennstoff in stehenden Kammern.*

Durch eine geeignete Mischung von backender Kohle mit nichtbackender Kohle oder mit Koks werden Brikette hergestellt, die beim Verkoken in einer ununterbrochen betriebenen, von außen beheizten Kammer erweichen und ihre Gestalt während des Abwärtsgleitens durch die Kammer verlieren, ohne indessen zu zerfallen. Der Koks, der in dieser Weise gewonnen wird, ist dem Koks ähnlich, der aus backender Kohle allein hergestellt ist.

Kl. 24 e, Gr. 12, Nr. 490 483, vom 28. Januar 1926; ausgegeben am 29. Januar 1930. Poetter G. m. b. H. in Düsseldorf. *Umlaufendes Rechenrührwerk für Gaserzeuger.*

Der Rechen b wird durch ein Schneckengetriebe angetrieben. Die Schnecke a ist auf ihrer Achse längsverschieblich und wird in ihrer Lage durch eine Feder gehalten, deren Nachgeben die axiale Verschiebung der Schnecke und damit die Inbetriebsetzung der Hubvorrichtung für den Rechen zur Folge hat.



Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 490 490, vom 18. Dezember 1925; ausgegeben am 29. Januar 1930. Walter Mathesius und Dipl.-Ing. Hans Mathesius in Berlin-Charlottenburg. *Verfahren zur Gewinnung von Titan-Eisen-Legierungen, die in flüssigem Zustande benutzt werden können.*

Dem aluminothermischen Gemisch von Aluminium und Titanisenstein wird ein Gemisch aus Aluminium und einem, im Vergleich mit Eisenoxyd sauerstoffreicheren Oxyd eines Veredelungsmetalls zugesetzt. Derartige aluminothermische Mischungen brennen ohne Vorwärmung ab und ermöglichen daher jederzeit im Stahlwerk die Herstellung von flüssigem Ferrotitan.

Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 490 535, vom 12. Mai 1925; ausgegeben am 29. Januar 1930. Kohlenveredlung A.-G. in Berlin. *Drehofen zur physikalischen oder chemischen Behandlung von körnigem oder staubförmigem Gut, besonders zum Schwelen, Entgasen und Verkoken von bituminösen Brennstoffen.*

Um das zu behandelnde Gut je nach seiner Korngröße den Heizgasen kürzere oder längere Zeit aussetzen zu können und um eine gleichmäßige Beschaffenheit der gewonnenen Enderzeugnisse zu erzielen, wird der von den Heizgasen im Gleichstrom mit dem Gut zu durchlaufende Weg nach dem Ofenende zu allmählich verengt, so daß die Heizgase eine sich immer steigende Geschwindigkeit annehmen. Infolgedessen reißen sie zuerst die feinen, am Anfang des Ofens sich frei machenden Staubteilchen und dann bei zunehmender Geschwindigkeit das gröbere Korn, das schon einen Teil des Ofens durchwandert hat, mit, so daß diese Teile, wenn sie gleich hinter dem Ofen in Staubsäcken ausgeschieden werden, der Heizwärme nicht so lange ausgesetzt bleiben wie das Gut, das infolge seiner größeren Schwere den ganzen Ofen durchwandert.

Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 490 597, vom 4. November 1927; ausgegeben am 30. Januar 1930. Amerikanische Priorität vom 3. November 1926. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zur Herstellung eines Tiegels für elektrische Hochfrequenzöfen.*

Aus einem Gemisch eines elektrisch leitenden, brennbaren und eines nichtleitenden, nicht brennbaren Stoffes wird ein einheitlicher Grundkörper hergestellt, dessen Außenschichten durch Ausbrennen des verbrennbaren Anteils elektrisch nicht leitend gemacht werden.

Kl. 12 e, Gr. 5, Nr. 490 635, vom 18. März 1924; ausgegeben am 30. Januar 1930. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt. *Verfahren und Vorrichtung zum Betriebe von Gasreinigungs-, besonders von elektrischen Staubbiederschlagsanlagen.*

Zur Vereinfachung der Steuervorrichtungen werden die an jeder Gruppe einer Anlage zu bewirkenden Vorgänge durch Schaltvorrichtungen eingeleitet und durchgeführt, die jedoch nur für eine Gruppe erforderlich sind. Die Gruppe, an der die Vorgänge jeweils durchgeführt werden sollen, wird nach der gewünschten zeitlichen Reihenfolge der Gruppen nacheinander durch mehrteilige Gruppensteuervorrichtungen gewählt, die der Anzahl der Vorgänge entsprechen.

Kl. 1 c, Gr. 10, Nr. 490 875, vom 5. Mai 1927; ausgegeben am 8. Februar 1930. Dr. Wilhelm Schäfer und Erz- u. Kohle-Flotation G. m. b. H. in Bochum. *Verfahren zur Aufbereitung von schwimmbaren Stoffen, wie Erzen, Kohle, Graphit u. dgl.*

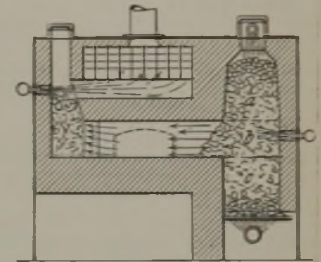
Zur Begünstigung der Schwimmfähigkeit einzelner Stoffgruppen oder Metallbestandteile oder zur Hemmung der Schwimmfähigkeit anderer Stoffgruppen oder Metallbestandteile werden als Zusatz zur Erztrübe Salze der Polythionsäuren in Abwesenheit von Stoffen verwendet, die diese Salze zersetzen oder angreifen.

Kl. 18 c, Gr. 3, Nr. 490 895, vom 6. Januar 1927; ausgegeben am 3. Februar 1930. Leopold Plaichinger in München. *Pastenartiges, aufreichbares Abdeckmittel zur Verhinderung der Kohlenstoffdiffusion bei der Einsatzhärtung.*

Die Paste besteht aus einer Kupfersalzlösung, vermischt mit Schutzkolloiden organischer oder anorganischer Art.

Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 491 023, vom 16. Juni 1927; ausgegeben am 5. Februar 1930. Robert Warsitz in Hattingen, Ruhr. *Flammofen mit einer Schachtf Feuerung.*

Die Schachtf Feuerung ist in drei übereinanderliegende Bereiche unterteilt. Im oberen Teil a wird der Brennstoff entgast und die entstehenden Gase werden zusammen mit der Verbrennungsluft in den mittleren Teil b geführt, der eine unmittelbar vor dem Flammenraum liegende glühende Schicht von entgastem festem Brennstoff bildet. Im unteren Teil c der Feuerung wird der Rest des Brennstoffs vollends vergast. Die entstehenden Gase werden ebenfalls zusammen mit Verbrennungsluft in den mittleren Teil geführt.



Kl. 10 a, Gr. 18, Nr. 491 210, vom 31. März 1928; ausgegeben am 7. Februar 1930. Zusatz zum Patent 471 358. Koks- u. Halbkoks-Brikettierungs-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. (Erfinder: Ludwig Weber in Berlin-Wilmersdorf.) *Verfahren zum Erzeugen von Koks durch Verkoken von Steinkohlenbriketten.*

Brikette aus nichtbackender Kohle werden bei den für die Hochtemperaturverkoken üblichen Temperaturen verkockt, wobei die Erhitzung der Brikette schnell erfolgen kann. Auf diese Weise erhält man einen stückigen Koks von guter Festigkeit.

Statistisches.

Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Monat Februar 1930¹⁾.

Erhebungsbezirke	Februar 1930					Januar und Februar 1930				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Oberbergamtsbezirk:										
Breslau, Niederschlesien . . .	494 098	790 450	87 145	7 888	135 353	1 057 606	1 811 914	187 254	18 569	344 626
Breslau, Oberschlesien . . .	1 310 158	—	116 116	19 232	—	3 120 297	—	250 227	44 590	—
Halle	5 913	*)4 774 613	—	5 645	1 036 712	12 195	11 058 442	—	11 706	2 582 953
Clausthal	44 222	220 286	9 653	7 520	19 882	94 761	455 378	20 412	16 571	43 650
Dortmund	*)8 964 460	—	2 366 689	234 612	—	19 412 356	—	5 078 414	490 678	—
Bonn ohne Saargebiet . . .	*)1 013 182	3 904 725	258 988	32 869	876 340	2 154 848	8 403 771	533 810	82 599	1 930 342
Preußen ohne Saargebiet	11 832 033	9 690 074	2 838 591	307 766	2 068 287	25 852 063	21 729 505	6 070 117	664 713	4 901 571
Vorjahr	11 764 931	11 689 536	2 772 872	414 251	2 489 604	24 871 753	24 272 663	5 728 728	815 341	5 458 496
Berginspektionsbezirk:										
München	—	113 456	—	—	—	—	236 355	—	—	—
Bayreuth	—	25 048	—	6 309	—	—	47 233	—	13 368	—
Amberg	—	44 538	—	—	9 229	—	98 643	—	—	20 500
Zweibrücken	229	—	—	—	—	502	—	—	—	—
Bayern ohne Saargebiet	229	183 042	—	6 309	9 229	502	382 231	—	13 368	20 500
Vorjahr	92	188 407	—	—	13 787	158	377 670	—	—	29 055
Bergamtsbezirk:										
Zwickau	148 205	—	18 941	3 508	—	319 974	—	39 824	8 097	—
Stollberg i. E.	148 009	—	—	2 089	—	310 910	—	—	4 259	—
Dresden	28 448	146 232	—	1 336	6 370	59 134	311 280	—	2 464	14 880
Leipzig	—	720 263	—	—	198 543	—	1 533 060	—	—	425 239
Sachsen	324 662	866 495	18 941	6 933	204 913	690 018	1 844 340	39 824	14 820	440 119
Vorjahr	329 363	945 155	16 415	6 133	219 921	701 758	2 016 033	35 826	12 774	485 529
Baden	—	—	—	23 436	—	—	—	—	48 882	—
Thüringen	—	357 927	—	—	161 953	—	822 060	—	—	353 335
Hessen	—	47 458	—	6 181	108	—	112 683	—	13 675	521
Braunschweig	—	154 509	—	—	38 270	—	329 509	—	—	76 761
Anhalt	—	72 227	—	—	1 940	—	159 076	—	—	3 645
Uebrigtes Deutschland . . .	10 769	—	40 946	1 609	—	23 094	—	*)88 000	3 799	—
Deutsches Reich (ohne Saargebiet)	12 167 693	11 371 732	2 898 478	352 234	2 484 700	26 565 677	25 379 404	*)6 197 941	759 257	5 796 452
Deutsches Reich (ohne Saargebiet) 1929	12 103 571	13 623 907	2 829 457	473 452	2 966 197	25 593 869	28 372 220	5 848 345	929 645	6 492 853
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet): 1913	11 346 170	6 836 190	2 309 464	442 749	1 649 769	23 512 856	14 211 756	4 813 968	911 004	3 420 956
Deutsches Reich (alter Gebietsumfang): 1913	15 608 956	6 836 190	2 522 639	475 923	1 649 769	32 145 071	14 211 756	5 247 510	947 211	3 420 956

¹⁾ Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 69 vom 22. März 1930. — ²⁾ Davon entfallen auf das Ruhrgebiet rechtsrheinisch 8 900 879 t. — ³⁾ Davon Ruhrgebiet linksrheinisch 476 178 t. — ⁴⁾ Davon aus Gruben links der Elbe 2 700 595 t. — ⁵⁾ Einschließlich der Berichtigung aus dem Vormonat.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an	Einfuhr		Ausfuhr	
	Februar 1930 t	Januar-Februar 1930 t	Februar 1930 t	Januar-Februar 1930 t
Eisenerze (237 e)	1 458 686	2 884 446	7 120	15 060
Manganerze (237 h)	38 133	81 980	40	84
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 f)	189 231	338 735	40 988	80 202
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	82 981	162 180	3 135	12 172
Steinkohlen, Anthrazit, unearbeitete Kennelkohle (238 a)	549 240	1 139 785	2 056 752	4 613 445
Braunkohlen (238 b)	183 860	392 453	1 452	3 132
Koks (238 d)	27 636	56 490	706 688	1 611 099
Steinkohlenbriketts (238 e)	618	3 172	65 327	136 840
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	5 278	13 525	100 912	265 754
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	111 994	239 126	434 093	955 491
Darunter:				
Roheisen (777 a)	13 499	35 381	20 096	49 677
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	98	219	4 175	7 747
Bruch Eisen, Alt Eisen, Eiseneispläne usw. (842; 843 a, b, c, d)	12 203	27 472	25 278	50 507
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	5 106	8 396	10 355	19 731
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A ¹ , A ²]	84	98	1 278	2 532
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	351	710	505	1 061
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	714	1 351	12 157	23 979
Rohruppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platten; Knüppel; Tegelstahl in Blöcken (784)	9 435	19 189	36 906	99 487
Stabeisen; Formeisen; Band Eisen [785 A ¹ , A ² , B]	42 155	92 296	97 344	231 641
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	6 888	12 554	42 620	94 567
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	18	23	60	107
Verzinkte Bleche (Weißblech) (788 a)	1 713	3 535	2 568	6 578
Verzinkte Bleche (788 b)	16	195	2 239	4 387
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	308	616	1 109	2 327
Anderer Bleche (788 c; 790)	35	63	933	1 853
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	7 627	14 854	28 626	58 865
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	8	17	607	1 311
Anderer Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	693	944	23 145	51 713
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; Eisenbahnunterlagsplatten (796)	5 605	12 574	29 712	61 928
Eisenbahnachsen, -radsen, -räder, -radsätze (797)	84	132	5 250	8 741
Schiedbarer Guß; Schiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schiedbarem Eisen (798 a, b, c, d, e; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f)	2 372	3 748	28 921	51 756
Brücken- und Eisenbauteile aus schiedbarem Eisen (800 a, b)	354	454	10 947	20 381
Dampfkessel und Dampffässer aus schiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	155	192	7 548	16 128
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brechseisen; Hämmer; Klöben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	26	78	620	1 654
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	102	145	3 934	7 367
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	126	310	3 430	7 380
Eisenbahnerbauzeug (820 a)	706	1 152	2 067	2 917
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	22	22	1 454	3 087
Schrauben, Niete, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	408	495	3 803	7 740
Achsen (ohne Eisenbahnschienen), Achsentelle usw. (822; 823)	26	43	171	272
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	256	458	835	1 557
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	25	118	1 352	3 131
Anderer Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	370	571	5 835	14 529
Drahtlitze (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	52	79	5 144	10 754
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	20	32	2 372	5 250
Ketten usw. (829 a, b)	58	129	945	2 066
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	296	481	9 752	20 790
Maschinen (892 bis 906)	3 322	6 848	63 097	125 600

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Die Kohlenförderung des Ruhrgebietes im Februar 1930.

Im Monat Februar 1930 wurden insgesamt in 24 Arbeitstagen 9 376 141 t verwertbare Kohle gefördert gegen 10 935 154 t in 25,70 Arbeitstagen im Januar 1930 und 9 066 981 t in 24 Arbeitstagen im Februar 1929. Die reine Kohlenförderung betrug im Februar 1930 9 113 235 t gegen 10 632 943 t im Vormonat. Arbeitstäglich betrug die verwertbare Kohlenförderung im Februar 1930 390 673 t gegen 425 492 t im Januar 1930 und 377 791 t im Februar 1929. Die reine Kohlenförderung betrug im Februar 1930 arbeitstäglich 379 718 t gegen 413 733 t im Vormonat.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im Februar 1930 auf 2 504 305 t (täglich 89 439 t), im Januar 1930 auf 2 859 607 t (täglich 92 245 t) und 2 508 940 t (täglich 89 605 t) im Februar 1929. Auf den Kokereien wird auch Sonntags gearbeitet.

Die Briketherstellung hat im Februar 1930 insgesamt 245 234 t betragen (arbeitstäglich 10 218 t) gegen 273 220 t (10 631 t) im Januar 1930 und 332 006 t (13 834 t) im Februar 1929.

Die Bestände an Kohlen, Koks und Preßkohle (d. h. die auf Lager, in Wagen, in Türmen und in Kähen einschl. Koks und Preßkohle in Kohle umgerechnet) stellten sich Ende Februar 1930 auf rd. 4,83 Mill. t gegen 3,80 Mill. t Ende Januar 1930. In diesen Zahlen sind die in den Syndikatslagern vorhandenen verhältnismäßig geringen Bestände einbegriffen.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende Februar 1930 auf 379 909 gegen 383 478 Ende Januar 1930 und 365 778 Ende Februar 1929.

Die Zahl der Feierschichten wegen Absatzmangels belief sich im Februar 1930 nach vorläufiger Ermittlung auf rd. 913 000. Das entspricht etwa 2,4 Feierschichten auf je 1 Mann der Gesamtbelegschaft.

Die Einfuhr der Schweiz im Jahre 1929¹⁾.

	1927 t	1928 t	1929 t
Steinkohle	1 982 460	1 908 150	2 065 570
Koks	524 580	600 710	799 810
Steinkohlenbriketts	195 970	214 810	202 850
Braunkohlenbriketts	293 550	305 000	393 760
Roheisen, Rohstahl	120 962	174 720	174 276
Eisenblech	45 655	54 347	56 877
Stahlblech	10 872	14 384	15 114
Verzinkte und verzinkte Bleche	22 168	25 654	24 019
Eisenbahnzeug	34 498	30 858	39 212
Röhren und Muffen	21 054	28 427	32 811
Grauguß	5 679	7 076	6 697
Weichguß	2 679	3 454	4 044

1) Vgl. Deutsch-Schweizerische Wirtsch.-Zg. Nr. 6 vom 14. März 1930.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Februar 1930.

1930	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomae- t	Gießerei- t	Puddel- t	zu- sammen t	Thomas- t	Siemens- Martin- t	Elektro- t	zu- sammen t
Januar .	243 159	6331	385	249 875	215 278	822	215	216 315
Februar.	226 536	4790	—	231 326	213 826	865	166	214 857

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Februar 1930.

	Januar 1930	Februar 1930
Kohlenförderung t	2 489 400	2 274 040
Kokerzeugung t	505 990	451 680
Brikettbereitung t	164 670	143 150
Hochöfen im Betrieb Ende des Monats . . .	58	57
Erzeugung an:		
Roheisen t	343 380	315 320
Flußstahl t	329 550	311 380
Stahlguß t	10 650	10 100
Fertigerzeugnissen t	296 220	271 430
Schweißstahlfertigerzeugnissen t	11 360	10 180

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Februar 1930.

	Puddel-	Besse- mer-	Gieß- rei-	Tho- mas-	Ver- schie- denes	Ins- gesam-	Flußstahl 1000 t zu 1000 kg					Ins- gesam-	Davon Stahlguß t
							Besse- mer-	Tho- mas-	Siem- ens- Martin-	Tiegel- guß-	Elektro-		
Januar 1930 (Ber. Zahlen)	36	151	661	27	875	8,8	543	233	1,0	14,2	800	21	
Februar „	36	143	609	22	810	8,8	537	213	1,2	13,0	773	21	

Frankreichs Eisenerzförderung im November 1929.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Nov. 1929 t	Beschäftigte Arbeiter	
	Monats- durch- schnitt 1913 t	Nov. 1929 t		1913	Nov. 1929
Metz, Dieden- hofen	1 761 250	1 725 695	988 136	17 700	15 539
Loth- ringen	1 505 168	1 723 336	1 085 802	15 537	15 149
Longwy	—	276 217	160 828	—	2 074
Nanzig	159 743	122 146	185 366	2 103	1 668
Minières	—	33 523	7 722	—	335
Normandie	63 896	188 952	198 726	2 808	3 162
Anjou, Bretagne	32 079	42 665	25 638	1 471	1 310
Pyrenäen	32 821	20 412	8 157	2 168	865
Andere Bezirke	26 745	6 282	17 986	1 250	270
zusammen	3 581 702	4 139 228	2 678 361	43 037	40 372

Frankreichs Hochöfen am 1. März 1930.

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesse- rung	Ins- gesamt
1. Januar 1930	154	—	68	220
1. Februar „	155 ¹⁾	—	60 ¹⁾	215 ¹⁾
1. März „	154	—	61	215

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Februar 1930¹⁾.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten hatte im Monat Februar 1930 gegenüber dem Vormonat eine Zunahme um 7291 t und arbeitstäglich um 10 298 t zu verzeichnen. Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen nahm im Berichtsmonat um 7 zu; insgesamt waren 179 von 314 vorhandenen Hochöfen oder 57 % im Betrieb. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt:

	Jan. 1930 ²⁾ (in t zu 1000 kg)	Febr. 1930 (in t zu 1000 kg)
1. Gesamterzeugung	2 884 171	2 891 462
darunter Ferromangan u. Spiegeleisen	33 285	26 613
Arbeitstäglich Erzeugung	93 038	103 266
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	2 261 967	2 347 054
3. Zahl der Hochöfen	314	314
davon im Feuer	172	179

¹⁾ Nach Iron Trade Rev. 86 (1930) Nr. 10, S. 122, und Nr. 11, S. 99. — ²⁾ Berichtigte Zahlen.

Die Leistung der französischen Walzwerke im Februar 1930 in 1000 t¹⁾.

	Ganzes Jahr 1929	Januar 1930 ²⁾	Februar 1930
Halbzeug zum Verkauf	1771	127	123
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	6762	589	546
davon:			
Radreifen	74	7	7
Schmiedestücke	67	7	7
Schienen	616	55	48
Schwellen	142	17	15
Laschen und Unterlagsplatten	45	6	5
Träger und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandisen	891	62	62
Walzdraht	458	38	29
Gezogener Draht	177	16	16
Waringewalztes Bandisen u. Röhrenstreifen	275	21	19
Halbzeug zur Röhrenherstellung	101	9	7
Röhren	254	21	19
Sonderstahl	218	19	19
Handelstabeisen	2250	200	191
Weißbleche	82	8	8
Andere Bleche unter 5 mm	647	60	58
Bleche von 5 mm und mehr	393	35	29
Universaleisen	72	8	7

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

Die Stahlerzeugung nahm im Berichtsmonat gegenüber dem Vormonat um 286 026 t oder 7,4 % zu. Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die 94,51 % der gesamten amerikanischen Rohstahlerzeugung vertreten, wurden im Februar von diesen Gesellschaften 3 906 153 t Flußstahl hergestellt gegen 3 635 831 t²⁾ im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 4 133 059 t zu schätzen, gegen 3 847 033 t²⁾ im Vormonat und beträgt damit etwa 86,43 % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die arbeitstäglich Leistung betrug bei 24 (27) Arbeitstagen 172 211 t gegen 142 483 t²⁾ im Vormonat.

Im Februar, verglichen mit dem vorhergehenden Monat und den einzelnen Monaten des Jahre 1929, wurden folgende Mengen Stahl erzeugt:

	1929	1930 (in t zu 1000 kg)	1929	1930
Januar	4 311 735	3 635 831 ²⁾	4 562 200	²⁾ 3 847 033
Februar	4 153 919	3 906 153	4 395 216	4 133 059
März	4 857 049	—	5 139 190	—
April	4 741 598	—	5 017 033	—
Mai	5 063 409	—	5 357 538	—
Juni	4 687 197	—	4 959 472	—
Juli	4 645 642	—	4 915 502	—
August	4 731 260	—	5 006 094	—
September	4 331 444	—	4 583 053	—
Oktober	4 332 183	—	4 583 836	—
November	3 373 283	—	3 569 233	—
Dezember	2 781 060	—	2 942 609	—

Eisenerzförderung in Tunis im Jahre 1929.

Die Bergwerke in Tunis förderten im Jahre 1929 insgesamt 976 000 t Eisenerz gegen 909 000 t im Jahre 1928. Davon entfallen: 650 000 t auf die Djerissa-Bergwerke, 212 000 t auf die Douaria-Bergwerke, 58 000 t auf die Tamera-Harrech-Bergwerke und 56 000 t auf die Slata-Bergwerke.

Die Ein- und Ausfuhr Britisch-Indiens an Roheisen im Jahre 1929²⁾.

Die Roheisenausfuhr Britisch-Indiens betrug im Jahre 1929 insgesamt 557 663 t gegen 435 483 t im Vorjahre. Davon gingen 391 321 t nach Japan, 69 105 t nach den Vereinigten Staaten, 44 607 t nach Großbritannien, 13 455 t nach Deutschland und 39 175 t nach sonstigen Ländern. Die Einfuhr stellte sich auf 2885 t im Berichtsjahre gegen 4115 t im Jahre 1928; davon kamen 2817 t aus Großbritannien.

²⁾ Iron Coal Trades Rev. 120 (1930) S. 497.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im März 1930.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Die drückende Wirtschaftslage hat auch in der Berichtszeit angehalten. Alle Konjunkturmitteilungen und -zahlen der letzten Zeit weisen sogar eine überraschend starke Steigerung nach der ungünstigen Seite auf, wobei besonders bemerkenswert die Einheitlichkeit dieser rückläufigen Bewegung selbst bei den Gewerben ist, die eigentlich zeitenstprechend eine gute Beschäftigung haben müßten. Besonders schwer hat die deutsche Textilindustrie zu kämpfen, deren Lage für die Eisenindustrie die größte Bedeutung hat, weil gerade die Textilindustrie ein besonders starker Maschinenverbraucher ist. Der Tiefstand dieses Industriezweiges wird durch folgende Zahlen erhellt: Von 1486 Textil-Aktiengesellschaften gingen 1929 106 in Liquidation, 95 in Konkurs, und 715, also 60 %, waren nicht in der Lage, einen Gewinn auszuschütten. Aber auch in anderen Gewerbezeigen sieht es nicht viel besser aus, und daß die Krise nach wie vor in einem ungekannten Maße anhält, beweist die große Anzahl der Zahlungseinstellungen. So wurden in den Monaten Oktober bis Februar 2300 Vergleichsverfahren und 4443 Konkurse eröffnet gegen 1392 Vergleichsverfahren und 3590 Konkurse zu der gleichen Zeit im Vorjahre. Nach einer Schätzung des Instituts für Konjunkturforschung sind die Verluste der Gläubiger für diese Zeit auf 300 Mill. *RM* gegen 220 Mill. *RM* in der gleichen Zeit des Vorjahres errechnet. Den gleichen Eindruck des konjunkturellen Tiefstandes gewinnt man aus der Tatsache, daß die für die Ertragsfähigkeit der Wirtschaft besonders kennzeichnenden Gesellschafts-, Wertpapier- und Börsenumsatzsteuern vermutlich im Steuerjahr 1929/30 statt eines schon sehr vorsichtig veranschlagten Gesamtergebnisses von 164 Mill. nur 98 Mill., also einen Minderertrag von 66 Mill. erbringen werden, d. h. rd. 40 % weniger als veranschlagt.

Auf dem Arbeitsmarkt ist im Berichtsmonat eine leichte Entlastung festzustellen. Die Zahl der unterstützten Erwerbslosen hat in der ersten Märzhälfte um rd. 65 000 abgenommen. Am 12. März betrug sie 2 313 000. Die Zahl der Krisenunterstützten stieg dagegen noch um 2000 auf 283 000. Der Höhepunkt der winterlichen Arbeitslosigkeit dürfte somit am 28. Februar mit 2 655 723 Hauptunterstützungsempfängern in der Arbeitslosenversicherung und Krisenunterstützung gelegen haben. Berücksichtigt man noch die Wohlfahrts-erwerbslosen, das sind die Ausgesteuerten, die der öffentlichen Fürsorge zur Last fallen, so kommt man auf eine Arbeitslosenzahl von rd. 3 Mill. Dieser ungewöhnlich hohe Stand der Erwerbslosigkeit ist eigentlich das eindrucksvollste Zeichen unserer krisenhaften Lage, besonders wenn man berücksichtigt, daß nach Mitteilungen des Reichsarbeitsblattes Ende Januar 3 394 401 verfügbare Arbeitssuchende und sogar 4 337 596 Arbeitsgesuche vorhanden waren bei nur 471 584 offenen Stellen. Im übrigen waren Hauptunterstützungsempfänger in der Arbeitslosenversicherung und Krisenunterstützung vorhanden:

		1929 u. 1930 mehr gegen 1928 u. 1929	
30. Nov. 1929.	1 387 079	30. Nov. 1928.	1 137 772
15. Dez. 1929.	1 627 859	15. Dez. 1928.	1 416 323
31. Dez. 1929.	1 984 811	31. Dez. 1928.	1 829 716
15. Jan. 1930.	2 293 734	15. Jan. 1929.	2 167 836
31. Jan. 1930.	2 482 648	31. Jan. 1928.	2 400 359
15. Febr. 1930.	2 584 903	15. Febr. 1929.	2 510 112
28. Febr. 1930.	2 655 723	28. Febr. 1929.	2 622 253

Unter der Ungunst der Wirtschaftslage leidet natürlich auch die Reichsbahn, die in den beiden ersten Monaten 1930 gegen 1929 eine Mindereinnahme von 55 Mill. *RM* hatte. Die Ständige Tarifkommission hat daher bereits eine Neuordnung und Erhöhung der Stückguttarife beschlossen, wodurch Mehreinnahmen in Höhe von 50 Mill. *RM* sichergestellt sind. Was eine Erhöhung der Personen- und Ladungstarife anlangt, so liegen auch hierfür beim Reichsverkehrsminister bestimmte Anträge vor, über die aber noch nicht entschieden ist. Vorab hat sich der Verwaltungsrat der Reichsbahn im Hinblick auf die Geldnot des Unternehmens zu einer Einschränkung des Sachausgabenprogramms entschlossen. So steht die Wirtschaft auch noch dauernd in der Gefahr einer kommenden Tarifierhöhung.

Seit Jahresfrist ist die Großhandelsmeßzahl von 1,396 im März 1929 auf 1,293 im Februar 1930, also um 7,4 %, gesunken, die für die Lebenshaltung von 1,565 im März 1929 auf 1,503 im Februar 1930, also um 4 %. Das ist beides wenig, aber das Leben selbst läßt überhaupt nichts davon erkennen. Wenn auch durch die Spargroschen der Masse die Einlagen bei den Sparkassen zunehmen, so bleibt doch die so dringend nötige Kapitalbildung in Deutschland ein von Tatsachen weit entfernter blutleerer

Begriff. Staat und Kriegslasten verzehren alles. Wir müssen schon zufrieden sein, wenn in verstärktem Maße langfristige Auslandskredite hereinkommen und der Wirtschaft, insbesondere dem Baumarkt, der Landwirtschaft und der Reichsbahn aufhelfen, wozu vielleicht sowohl das bevorstehende Frühjahr als auch die beginnende Durchführung des Young-Plans den Anstoß geben und wozu eine entsprechende Verflüssigung der Weltgeldmärkte die Möglichkeit bringt. Darauf zu hoffen und im übrigen sich selbst zu helfen, würde sogar vielleicht weniger Enttäuschung bringen als auf die Finanzreform, Lasten- und Steuersenkungen zu warten, wenn auch aus Regierungskreisen für nächstes Jahr eine Steuersenkung, in erster Linie der Realsteuern und der Einkommensteuer, um mindestens 600 Mill. zugesagt worden ist. Man darf jedoch über solche Zusagen nicht die trostlose Lage der Reichsfinanzen vergessen, zu deren Heilung man an den maßgebenden Stellen immer nur das eine Mittel der Erhöhung aller Steuern und Abgaben kennt. Zu den Ansprüchen des Reiches kommen aber auch noch die der Länder und Gemeinden; vor allem haben die Gemeinden fast überall Nachtragsetats mit entsprechenden Erhöhungswünschen für die Gewerbesteuern eingebracht. Statt der dringend notwendigen Senkung der Steuern werden sehr erhebliche Steuererhöhungen gefordert, mit deren Hilfe die an sich notwendigen Reformen weiter hinausgeschoben werden sollen. Insgesamt kommt eine Neubelastung von rd. 1 Milliarde *RM* in Frage. Diese Neubelastung hat, von allen anderen abgesehen, schon zu der Ankiündung der Gewerkschaften auf Lohnforderungen geführt; da am 31. März rd. 70 Tarife mit einer Arbeitnehmerzahl von mehr als 850 000 ablaufen, ist demnach der Weg für neue Lohn- und Preiserhöhungen, damit aber auch für eine weitere Untergrabung der Wirtschaft offen.

Unter den lautgewordenen Stimmen über die je länger, je bedenklicher gewordene schlimme Lage der Wirtschaft haben die aus der Wirtschaft selbst kommenden wohl am ehesten Anspruch, gehört und gewertet zu werden. Das gilt für die Eisenindustrie von der Feststellung von Generaldirektor Dr. Vögler in der Hauptversammlung der Vereinigten Stahlwerke vom 28. Februar, wonach „die trostlose Lage der Landwirtschaft, die stark gesunkene Bautätigkeit und insbesondere das Fehlen der Bestellungen der Reichsbahn“ die Ursachen des Rückganges des Auftragsbestandes auf etwa 70 % des monatlichen Durchschnitts sind. Im Vergleich damit ist der weiter mitgeteilte Rückgang der Roheisen- und Rohstahlerzeugung der Vereinigten Stahlwerke um 7½ % noch verhältnismäßig gering. Bis wohin es bereits gekommen ist, das zeigt die Tatsache, daß fast alle bei der Neubildung der Eisenverbände von den Vereinigten Stahlwerken und deren Genossen aufgekauften Werke schon seit Jahren mit großem Verlust gearbeitet haben. Dies und den nun nötigen Verzicht auf Selbständigkeit (soweit überhaupt der Weiterbetrieb möglich) führte Dr. Vögler statt auf vermeintlichen „Quotenhunger“ auf die falsche Wirtschafts-, Finanz- und Sozialpolitik zurück, welche auch das Dasein der meisten der nun verkauften Werke untergraben habe.

In diesem Zusammenhang sei ganz kurz auf die Verhältnisse beim Stahlwerk Becken eingegangen. Das Werk, das in den letzten fünf Jahren mit einem Gesamtverlust von 7 Mill. *RM* gearbeitet hatte, sollte stillgelegt werden. Ein Angebot der Belegschaften, zur Ermöglichung des Weiterbetriebes eine Lohn- und Gehaltskürzung von 10 bis 15 % auf sich zu nehmen, hat die Werksleitung grundsätzlich angenommen, obwohl auch in diesem Falle für das laufende Geschäftsjahr ein Verlust von über 1,5 Mill. *RM* entsteht. Für die Werksleitung dürfte neben der Ueberlegung, daß außerordentliche Notstände auch außerordentliche Maßnahmen zur Folge haben müssen, die Erwägung bestimmend gewesen sein, daß der theoretische Gedanke der Betriebsverbundenheit und der Gemeinschaftsarbeit auch praktisch verwirklicht werden müsse. Bei der Belegschaft wird die Ueberlegung mitgespielt haben, daß eine so große Massenarbeitslosigkeit wie die jetzige durch Maßnahmen der sozialen Versicherung und der Sozialpolitik nicht mehr aufgefangen werden kann, sondern daß entscheidendere Schritte getan werden müssen. Weiter wird bestimmend gewesen sein der Gedanke, daß auch nach Vornahme der Lohnkürzungen im Durchschnitt der Akkordverdienst noch erheblich über den vereinbarten tariflichen Sätzen liegen wird.

Das Erfreuliche an der Haltung der Belegschaft ist die Abkehr von dem früher stets eingenommenen Standpunkte, auch in Zeiten sinkender Wirtschaftslage selbst um den Preis gesteigerter Arbeitslosigkeit an der einmal erreichten Lohnhöhe

festzuhalten. Ob die Weiterführung des Betriebes erfolgt, hängt nunmehr ganz von der Stellungnahme der Gewerkschaften und Angestelltenverbände ab. Die letztgenannten haben bereits ihre Zustimmung zu dem Angebot der Werksleitung gegeben; diesem zugestimmt hat auch der christliche Metallarbeiterverband. Der Deutsche Metallarbeiterverband und der Gewerkverein der Metallarbeiter haben dagegen das Angebot abgelehnt. So sehr die Haltung der Angestelltenverbände und christlichen Gewerkschaften zu begrüßen ist, da sie nicht nur eine Zunahme des Verständnisses für die wirtschaftlichen Zusammenhänge erkennen lassen, sondern auch den Willen, den theoretischen Erkenntnissen praktisch Rechnung zu tragen, so sehr ist das Vorgehen der freien und Hirsch-Dunckerschen Gewerkschaften zu bedauern. Jedenfalls eröffnet es wegen der zahlreichen jetzt abgelaufenen Tarifverträge recht trübe Aussichten.

Was wir im Februar-Bericht als wahrscheinlich bezeichneten, ist schon bald Tatsache geworden: die Reichsbank beschloß mit Wirkung vom 8. März an eine nochmalige Herabsetzung des Wechseldiskonts von 6 auf 5,5 und des Lombardzinsfußes von 7 auf 6,5%. Dies wiederholte sie durch die ab 25. März geltende Senkung auf 5 und bzw. 6%, womit der niedrigste Diskontsatz der Nachkriegszeit (vom 11. Januar bis 10. Juni 1927: 5%) wieder erreicht wurde. Das ist nun in der kurzen Zeit von nicht ganz 2 1/2 Monaten die vierte Ermäßigung um je 0,5%, was den Wunsch laut werden läßt, daß es auf den übrigen Lastengebieten doch zu ebensolchen, zwar kleinen, aber durch ihre Wiederholung sehr spürbaren Erleichterungen kommen möge. Allerdings konnte die Reichsbank kaum anders als den gleichen ausländischen Vorgängen unverzüglich folgen. London hatte den Wechseldiskont von 4,5 auf 4% herabgesetzt und ermäßigte am 20. März um weitere 0,5%, Amsterdam senkte den Satz von 4 auf 3,5 und dann auf 3, Stockholm von 4,5 auf 4, Kopenhagen von 5 auf 4,5%, New York am 13. März von 4 auf 3,5%, Polen am 14. von 8 auf 7%. Die Ursache der allgemeinen wiederholten Geldverbilligung ist in der internationalen Geldverflüssigung zu finden, die an sich ein Zeichen des verringerten Geldbedarfs, mithin des überall rückläufigen stillen Geschäftsganges und als solches gewiß höchst unerfreulich ist; aber in ihrer geldverbilligenden Auswirkung kommt sie der schwer notleidenden deutschen Wirtschaft sehr gelegen und erwünscht, kann ihr helfen, über die jetzige schwere Zeit hinwegzukommen und eine bessere anzubahnen. In ihrer Begründung sprach die Reichsbank unter anderem von der im Frühjahr zu erhoffenden üblichen Saisonbelebung der Wirtschaft, welche eine stärkere Kreditbeanspruchung mit sich bringen werde. Anzeichen für eine Besserung fehlen zwar vorläufig, aber möchten die Meinungen sich doch nur verwirklichen.

Nach schier unendlich langen und vielseitigen Verhandlungen, Kämpfen und Krisen sind in der letzten Lesung vom 12. März die Gesetzesvorlagen der Reichsregierung über den Young-Plan nebst Nebenabkommen (z. B. Reichsbahn- und Reichsbankgesetz, deutsch-polnisches und andere Liquidationsabkommen), wie sie aus den Haager Konferenzen 1929/30 hervorgegangen waren, vom Reichstage angenommen worden. Tags darauf gab auch der Reichsrat seine Zustimmung zu all diesen Gesetzesvorlagen, und der Reichspräsident unterzeichnete und verkündete sie bis auf das Polen-Abkommen, das erst noch einmal nachgeprüft wurde, dann aber am 18. März gleichfalls die Unterschrift des Reichspräsidenten erhielt. Diese Unterzeichnung hat der Präsident in einem am 13. März an das deutsche Volk gerichteten Erlaß mitgeteilt und eingehend begründet, zugleich auch die sehr nötige Mahnung an das Volk gerichtet, nun eingedenk der Pflicht gegen das Vaterland den über dem Young-Plan entbrannten Streit zu beenden, wieder einig zu sein und alle Kraft auf die Linderung der Not der Jetztzeit zu verwenden. Ausschlaggebend für diese Beschlüsse wie auch für diese Vorlagen selbst war nicht und konnte natürlich nicht sein ein im Haag von den ehemaligen Kriegsgegnern Deutschland etwa erwiesenes Entgegenkommen; denn ein solches liegt in keiner Beziehung vor. Vielmehr befanden sich Reichspräsident, Regierung, Reichsrat und Reichstag in einer Zwangslage — trotz Locarno und trotz sonstigen Friedens- und Freundschaftsbeteuerungen. Nun also beugen Deutschland und sein Volk sich unter das ihnen auferlegte schwere Geschick und nehmen für Menschenalter eine in der Weltgeschichte unerhörte Last auf sich, müssen das tun, wengleich sie unter deren großem Druck nicht leben und erst recht nicht gedeihen, sich von den Kriegsfolgen nicht erholen können. Gegenüber der einstweilen endgültigen harten Zwangslage ist von minderer Bedeutung, daß im Vergleich mit dem außer Wirksamkeit tretenden vorläufigen Dawes-Plan die Jahreslasten in den nächsten Jahren weniger schwer sind. Das Diktat selbst nimmt nun weiter seinen Lauf, und zunächst

bleiben die Beschlüsse der Parlamente in den übrigen beteiligten Ländern abzuwarten. Dem Deutschen Reich kommt die Annahme des Young-Plans nicht nur unbeschreiblich teuer zu stehen, sondern sie kostet ihm auch den verdienten langjährigen Reichsbankpräsidenten Dr. Schacht, der seinen Abschied nahm.

Die Februar-Ergebnisse des Außenhandels sind infolge der Kürze dieses Monats gegen Januar nicht voll vergleichsfähig. Sodann enthält auch die Februar-Einfuhr noch für rd. 101 Mill. *RM* Güter auf Zollabrechnungen aus 1929, während ein Zollabrechnungsverkehr aus Februar 1930 von schätzungsweise 50 Mill. in der veröffentlichten Einfuhr noch nicht enthalten ist. Dies ist bei Beurteilung der hierunter folgenden Februar-Ergebnisse zu berücksichtigen:

	Gesamt-Waren-einfuhr	Deutschlands		Gesamt-Waren-Einfuhrüberschuß	
		Warenausfuhr ohne einschl. Reparationslieferungen	Warenausfuhr einschl. Reparationslieferungen	ohne einschl. Reparationslieferungen	einschl. Reparationslieferungen
Jan. bis Dez. 1929	13 434,6	12 683,0	13 482,1	751,6	1)
Monatsdurchschnitt	1 119,5	1 056,9	1 123,6	62,6	1)
Januar 1930	1 294,9	1 033,5	1 092,3	261,4	202,6
Februar	981,6	961,8	1 026,3	19,8	1)
1) Ausfuhrüberschüsse: 1929 47,5					
Monatsdurchschnitt 4,0					
Februar 1930 44,7					

Von obigen mehrfachen Verschiebungen aber abgesehen, erscheint gegen Januar die Februar-Einfuhr um 313,3 Mill. geringer (wovon rd. 202,5 auf Lebensmittel und Getränke, rd. 110,5 auf Rohstoffe und halbfertige Waren entfallen) und die Februar-Ausfuhr (einschließlich Reparationslieferungen) um 66 Mill. geringer (wobei an erster Stelle Walzerzeugnisse mit 12,5 *RM* beteiligt sind).

Den Stand des Außenhandels in Eisen und Stahl (Ausfuhr einschließlich der Reparationslieferungen) zeigt die folgende Zusammenstellung:

	Einfuhr	Deutschlands		Ausfuhr-überschuß
		Ausfuhr	Ausfuhr-überschuß	
(alles in 1000 t)				
Januar bis Dezember 1929	1818	5813	3995	
Monatsdurchschnitt	152	485	333	
Januar 1930	127	521	394	
Februar	112	434	322	

Die schwierige Lage spiegelt sich, wie eingangs erwähnt, einheitlich in fast allen Wirtschaftszweigen wider. Im Ruhrkohlenbergbau ist eine weitere Verschlechterung eingetreten. Im Februar betrug die Förderung bei insgesamt 9 376 141 t verwertbarer Kohle an den 24 Arbeitstagen nur je 390 673 t, gegen 10 935 154 t an den 25,7 Arbeitstagen des Januar mit je 425 492 t. Auch die Kokserzeugung ging zurück und betrug im Februar 2 504 305 t, täglich 89 439 t, gegen 2 859 607 t, täglich 92 245 t, im Vormonat. Trotz dieses Rückganges haben sich die Vorräte von 3,80 Mill. t Ende Januar auf 4,83 Mill. t Ende Februar erhöht. Es ist erklärlich, daß bei solcher Lage einmal die Zahl der beschäftigten Arbeiter abnehmen mußte, die Ende Januar 383 478, Ende Februar 379 909 betrug, und daß ferner die Feierschichten stark zunahmen. So wurden z. B. in der ersten Märzwoche rd. 56 700 Feierschichten arbeitstäglich eingelegt gegenüber 38 000 im Februar und 11 000 im Januar 1930. In einzelnen Gruben fielen bis zu 4 Arbeitstage in der Woche aus. Die Förderung mußte natürlich deshalb so eingeschränkt werden, weil der Absatz stockte, der bei dem Kohlensyndikat von insgesamt 9,96 Mill. t im Januar (arbeitstäglich 387 550 t) im Februar auf 8,25 Mill. t (arbeitstäglich 343 750 t) zurückging. Um so bedenklicher muß daher die Bewilligung des hohen Kohlenkontingents an Polen in einer Zeit ausgesprochener Absatzkrise beurteilt werden.

Die Lage des Eisenmarktes blieb schwierig, was sich auch in den Mengen des hergestellten Roh- und Walzeisens widerspiegelt, die im Februar je Arbeitstag nennenswert zurückgingen. Es wurden in Deutschland (Saargebiet ausgenommen) erzeugt:

		Februar	Januar	Dezember	im Jahre
		1930	1930	1929	1929
	t	t	t	t	t
Roheisen	{ insgesamt	964 517	1 092 206	1 100 378	13 400 767
	{ arbeitstäglich	34 447	35 232	35 496	36 714
Rohstahl	{ insgesamt	1 176 435	1 275 023	1 156 105	16 245 921
	{ arbeitstäglich	49 018	49 039	48 171	53 265
Walzeisen	{ insgesamt	797 899	896 076	802 199	11 285 080
	{ arbeitstäglich	33 246	34 464	33 425	37 000

Höchst bedauerlich ist auch, daß Deutschland infolge seiner allzu teuren Erzeugungskosten an der Mehrerzeugung der Welt, mithin an der Deckung des vermehrten Weltbedarfs, in den letzten Jahren nicht entsprechend seiner Leistungsfähigkeit teilnehmen konnte, mit seiner Erzeugung vielmehr um reichlich 4% zurückging, während die außerdeutschen Länder ihre Eisen- und Stahlerzeugung bis zu 25% steigern konnten. Das wandelte sich zwar inzwischen, denn seit Monaten ging in aller

Zahlentafel I. Die Preisentwicklung in den Monaten Januar bis März 1930.

	1930				1930		
	Januar	Februar	März		Januar	Februar	März
Kohlen und Koks:	<i>RM je t</i>	<i>RM je t</i>	<i>RM je t</i>		<i>RM je t</i>	<i>RM je t</i>	<i>RM je t</i>
Flammförderkohlen	16,70	16,70	16,70	Stahleisen, Siegerländer Qualität, ab Siegen	88,—	88,—	88,—
Kokskohlen	18,10	18,10	18,10	Siegerländer Zusatzleisen, ab Siegen:			
Hochofenkoks	23,50	23,50	23,50	weiß	99,—	99,—	99,—
Gießereikoks	24,50	24,50	24,50	meliiert	101,—	101,—	101,—
				grau	103,—	103,—	103,—
Erze:				Kalt erblasenes Zusatzleisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:			
Rohspat (tel quel)	14,70	14,70	14,70	weiß	105,—	105,—	105,—
Gerösteter Spateisenstein	20,—	20,—	20,—	meliiert	107,—	107,—	107,—
Vogelsberger Brauneisenstein (manganarm) ab Grube (Grundpreis auf Basis 45 % Fe, 10 % SiO ₂ und 10 % Nässe)	13,70	13,70	13,70	grau	109,—	109,—	109,—
Manganhaltiger Brauneisenstein:				Spiegeleisen, ab Siegen:			
1. Sorte ab Grube	12,80	12,80	12,80	6—8 % Mn	102,—	102,—	102,—
2. Sorte ab Grube	11,30	11,30	11,30	8—10 % Mn	107,—	107,—	107,—
3. Sorte ab Grube	7,80	7,80	7,80	10—12 % Mn	112,—	112,—	112,—
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis auf Basis von 42 % Fe u. 28 % SiO ₂) ab Grube	9,80	9,80	9,80	Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	96,50	96,50	96,50
Lothringer Minette, Basis 32 % Fe ab Grube	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29 ⁷⁾	Gießereiroheisen III, Luxemburger Qualität, ab Apach	75,—	75,—	75,—
		Skala 1,50 Fr		Ferromangan 80 %, Staffel 2,50 <i>RM je t</i> % Mn, frei Empfangsstation	252—265	252—265	252—265
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe), Basis 35 % Fe ab Grube	34 bis 36	34 bis 36	34 bis 36 ⁷⁾	Ferrosilizium 75 % ²⁾ (Skala 7.— <i>RM</i>), frei Verbrauchsstation	413—418	413—418	413—418
		Skala 1,50 Fr		Ferrosilizium 45 % ²⁾ (Skala 6.— <i>RM</i>), frei Verbrauchsstation	250—260	250—260	250—260
Bilbao-Rubio-Erze:				Ferrosilizium 10 %, ab Werk	121,—	121,—	121,—
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	sh 20/—	sh 19/6	sh 19/6 ⁷⁾	Vorgewalztes und gewalztes Eisen:			
Bilbao-Rostspat:				Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handels-güte			
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	18/6	18/—	18/— ⁷⁾	Rohblöcke ³⁾	104,—	104,—	104,—
Algier-Erze:				Vorgew. Blöcke ³⁾	111,50	111,50	111,50
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	20/—b.20/6	20/—b.20/6	20/—b.20/6 ⁷⁾	Knüppel ³⁾	119,—	119,—	119,—
Marokko-Rif-Erze:				Platinen ³⁾	124,—	124,—	124,—
Basis 60 % Fe cif Rotterdam	24/9	24/9	24/9 ⁷⁾	Stabeisen	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾
Schwedische phosphorarme Erze:				Formeisen	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾
Basis 60 % Fe fob Narvik	Kr 17,50	Kr 17,50	Kr 17,50 ⁷⁾	Bandeisen	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾
Ia gewaschenes kaukasisches Mangan-Erz mit mind. 52 % Mn je Einheit Mangan und frei Kahn-Anwerpen oder Rotterdam	d 12½	d 12	d 12 ⁷⁾	Kesselbleche S.-M. ⁶⁾ } Dsgl. 4,76 mm u. darüber, 34 bis 41 kg ab Festigkeit, 25 % Dehnung	188,—	188,—	188,—
Schrott, Frachtgrundlage				Behälterbleche	160,—	160,—	160,—
Essen:	<i>RM</i>	<i>RM</i>	<i>RM</i> ¹⁾	Mittelbleche	158,—	158,—	158,—
Späne	47,72	42,89	40,88	3 bis unter 5 mm } ab Essen	165,—	165,—	165,—
Stahlschrott	58,08	52,29	51,99	Feinbleche			
Roheisen:				1 bis u. 3 mm } je nach Frachtgrundlage	160,— b. 162,50	160,— b. 162,50	ab 7. März 167,50 ab Siegen
Gießereiroheisen				unter 1 mm			
Nr. I	88,50	88,50	88,50	Gezogener blanker Handelsdraht	225,—	225,—	225,—
Nr. III	85,—	85,—	85,—	Verzinkter Handelsdraht	260,—	260,—	260,—
Hämatit } hausen	91,—	91,—	91,—	Schrauben- u. Nietendraht, S.-M.	232,50	232,50	232,50
Cu-armes Stahleisen, ab Siegen	88,—	88,—	88,—	Drahtstifte	230,—	230,—	230,—

1) Erste Hälfte März. — 2) Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 5.—*RM je t* werden den Beziehern in Form eines Treuarabattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. — 3) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2.—*RM*, von 100 bis 200 t um 1.—*RM*. — 4) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 5) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 6) Für Kesselbleche nach den neuen Vorschriften für Landdampfkessel beträgt der Preis 198.—*RM*. — 7) Nominell, weil Geschäfte von irgendwelcher Bedeutung im Berichtsmonat nicht abgeschlossen worden sind.

Welt die Rohstahlerzeugung weit mehr zurück, als sie vorher zunahm, aber sie betrug in 1000 t ohne Schweißstahl

	von Okt. 1926 bis Sept. 1927	von Okt. 1927 bis Sept. 1928	von Okt. 1928 bis Sept. 1929
Deutschland	15 818	15 937	15 110
Ver. Staaten	45 637	47 237	57 078
England	7 728	8 461	9 612
Frankreich	8 331	9 067	9 634
Belgien	3 730	3 836	4 136

Und warum konnte nicht auch Deutschland an dem Mehr teilnehmen? Weil, abgesehen von den Folgen der Währungsverschiedenheiten, allzu hohe Steuern und andere Lasten auf der Erzeugung ruhen und diese so sehr verteuern, daß nicht nur viele ausländische Erzeugnisse aus Eisen und Stahl nach Deutschland eingeführt werden, sondern die deutsche Eisenindustrie sich in der Ausfuhr beschränken muß, um an dieser nicht allzu große Verluste zu erleiden.

Von dem Geschäftsgang im März ist nicht viel Gutes zu berichten; Ausnahmen davon haben nur bedingten Wert. Die Verbraucher zehrten vielfach noch von den alten Abschlüssen und lebten von der Hand in den Mund. Die Reichsbahnaufträge in Oberbaustoffen z. B. schmolzen so sehr zusammen, daß die dafür arbeitenden Walzstraßen und Belegschaften nur zu 50 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt waren. Diese Lage des In-

landsmarktes hat, abgesehen von Eisenbahnoberbau, namentlich darin ihre Ursache, daß sich der Baumarkt noch nicht belebte. Das Ausfuhrgeschäft litt unter der ebenfalls matten Weltwirtschaftslage, von der nur diejenigen erzeugenden Länder nicht so wie andere betroffen werden, die, wie z. B. Frankreich, ein gutes Inlandsgeschäft haben. Weil auch England, ein Hauptabnehmer in Festlandshalbzeug, unter der Weltflaute leidet, so war die Ausfuhr dorthin in deutschem Halbzeug mäßig. Die im übrigen um die jetzige Jahreszeit auch im Ausfuhrgeschäft gewohnte Belebung scheint sich diesmal zu verzögern.

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Das günstige Wetter ließ wohl mit einem früheren Beginn der Frühjahrsbestellung sowie der Bautätigkeit und infolgedessen auf größere Güterbewegungen rechnen. Trotzdem ist der Güterverkehr insgesamt gegenüber dem Vormonat wieder zurückgegangen. Die Reichsbahn führt die rückläufige Verkehrsentwicklung auf die weitere Verschlechterung der Wirtschaftslage, den fortschreitenden Wettbewerb des Kraftwagens (sogar im Fernverkehr), die weitere Rationalisierung vieler industrieller Betriebe und auf die Aufrechterhaltung des Betriebes auf den Binnenwasserstraßen zurück. Die Gesamtwagengestellung betrug im arbeitstäglichen Durchschnitt im Februar 1930: 124 531,

gegen 126 180 im Januar 1930 und 127 998 im Februar 1929. Im Ruhrgebiet wurden im arbeitstäglichen Durchschnitt gestellt:

O-Wagen für Brennstoffe	23 889	G-Wagen	3247
O-Wagen für andere Güter	4 683	Sonderwagen	942

In den Duisburg-Ruhrorter Häfen wurden insgesamt 1 015 085 t umgeschlagen (im Vormonat 1 554 646 t).

Der Wasserstand des Rheins war im Berichtsmonat für die Schifffahrt äußerst ungünstig. Die Kohlenverladungen gingen berg- wie talwärts weiter zurück. Kahnraum war reichlich vorhanden, der niedrige Wasserstand ließ keine Belebung aufkommen. Die Frachtsätze betragen 0,80 *RM* je t nach Mannheim und 0,70 *RM* je t nach Rotterdam. Der letztgenannte Satz wurde infolge des gestiegenen Wassers und der damit verbundenen besseren Ausnutzungsmöglichkeit der Fahrzeuge am 20. März auf 0,60 *RM* je t herabgesetzt. Das Schleppgeschäft hatte ebenfalls unter den ungünstigen Wasserverhältnissen zu leiden. Schleppkraft stand überreichlich zur Verfügung, es fehlte jedoch an Schleppgut. Trotzdem konnten die Schlepplöhne ihren Stand von 1,20 *RM* je t nach Mannheim behaupten.

In den Arbeitsverhältnissen der Arbeiter und Angestellten trat im Berichtsmonat keine Aenderung ein.

Die trostlose Steinkohlenabsatzlage im Monat Februar hat sich im März noch verschärft, der somit — abgesehen von der Zeit des Ruhreinbruchs — einer der schlechtesten Absatzmonate ist, die das Syndikat je gehabt hat. Selbst in dem ungünstigsten Monat, der dem letzten englischen Bergarbeiterstreik voranging — März 1926 —, hatte das Syndikat noch eine Beschäftigung von 47,60 %, während in diesem Monat der Beschäftigungssatz auf kaum 46 % gehalten werden dürfte. Zu der schlechten Lage im allgemeinen kam noch der vermehrte ausländische Wettbewerb und die Schädigung des Absatzes durch politische Maßnahmen. Nachdem Deutschland auf der Haager Konferenz auf 1 Mill. t Reparationskohle für Italien zugunsten von England verzichten mußte — was sich besonders in diesem Monat sehr unangenehm bemerkbar machte —, hat der Reichskohlenkommissar das holländische Einfuhrkontingent kürzlich um 25 % erhöht. Eine weitere Schädigung erfährt die deutsche Kohlenwirtschaft demnächst durch den in den letzten Tagen angenommenen deutsch-polnischen Handelsvertrag, der ein polnisches Kohleneinfuhrkontingent von 320 000 t monatlich vorsieht, was sich voraussichtlich auch in Mittel- und Süddeutschland ungünstig auswirken dürfte. Der augenblickliche Tiefstand des Kohlenmarktes ist durch die dauernd milde Witterung, die keine Belebung in dem Hausbrandgeschäft aufkommen ließ, noch wesentlich verschärft worden. Die Zechen sahen sich unter diesen Umständen gezwungen, neben weiterer Zurlagernahme außerordentlich großer Mengen zahllose Feierschichten zu verfahren. Das Syndikat hat sich zur Erleichterung der schwierigen Lage der Bergarbeiter trotz der äußerst ungünstigen Wirtschaftslage entschlossen, unter Aufwendung hoher Kosten größere Posten Kohle auf auswärtige Lager zu nehmen, um die augenblickliche Versandstockung einigermaßen zu beheben.

Bei Koks dürfte gegenüber dem Vormonat mit einem Ausfall von rd. 100 000 t zu rechnen sein. Der Kohlenhandel hält mit seinen Abrufen im Hinblick auf die zu erwartenden Sommerabatte zurück. Die überseeische Ausfuhr von Koks lag vollkommen danieder.

Bei Briketts hatte das Hausbrandgeschäft einen starken Ausfall durch die ausgebliebenen Abrufe von Eiforbriketts erlitten. Die Abrufe in Vollbriketts haben sich auf der Höhe des Vormonats gehalten; in 7-kg-Briketts, die fast ausschließlich für die Ausfuhr bestimmt sind, hielt sich das Geschäft in den üblichen Grenzen.

Bei den Siegerländer Gruben und denen des Lahn-Dill-Gebietes und Oberhessens blieb der Absatz weiterhin hinter der Förderung zurück. Die Gruben waren bestrebt, Arbeiterentlassungen nach Möglichkeit zu vermeiden, und stürzten deshalb einen Teil der Förderung auf Lager, was sich allerdings geldlich ungünstig auswirkte. Die bisherigen Eisensteinverkaufspreise bleiben auch für das zweite Jahresviertel bestehen.

Die Lage auf dem Markt für ausländische Erze war nach wie vor ohne jegliche Bewegung. Angebote selbst auf notleidende Ladungen, die zweifellos vorhanden sind, wurden kaum gemacht, da die Erzändler mit Recht von vornherein mit einer Ablehnung rechneten. Die Erzlager sind durchweg auch nicht mehr für kleine Mengen aufnahmefähig, weshalb die Werke versuchen, ihren Erzbezug noch stärker als bisher zu drosseln. Mit den Erzlieferern sind inzwischen eine Reihe von Vereinbarungen auf Schiebung von Erzmengen in 1931/32 zustande gekommen, bei welchen die Erzlieferer bzw. Grubengesellschaften den Werken in Erkenntnis des wirtschaftlichen Zusammenhanges zwischen Erzeuger und Verbraucher zum Teil in recht anerkannter Weise entgegengekommen sind. Ob diese Mittel genügen werden, um den

Werken eine fühlbare Entlastung zu verschaffen, hängt von der weiteren Entwicklung der Lage auf dem Eisenmarkt ab. Hält der Tiefstand auch nur in seiner jetzigen Form an, so steht zu befürchten, daß die Schwierigkeiten bei den Werken bestehen bleiben werden.

Die Erzverschiffungen von Narvik nach Deutschland betragen im Monat Februar dieses Jahres 388 956 t. Von der rheinisch-westfälischen Hochofenindustrie wurden an Erzen und Schlacken eingeführt: über Rotterdam 910 923 t, über Emden 123 557 t. Ueber Hannover-Hildesheim wurden im gleichen Zeitraum nach Dortmund 2886 t Erz und Schlacken verfrachtet.

Auf dem Manganerzmarkt ist, wie wir schon in unserem letzten Bericht zum Ausdruck brachten, mit einer Belebung des Marktes in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Die Werke hatten sich für das laufende Jahr während der fortlaufenden Preissenkung im vergangenen Jahre reichlich eingedeckt, und es ist nicht außer acht zu lassen, daß sie ihre Förderung an Ferromangan unerwartet stark einschränken mußten. Es ist daher wohl mit großer Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, daß die schon seit einigen Monaten während Leblosigkeit bis Ende dieses Jahres und vermutlich noch darüber hinaus andauern wird. Angebote in einzelnen Sorten wurden zwar immer noch herausgegeben, sie fanden bei den Verbraucherwerken jedoch keine Beachtung.

Die Lage auf dem Weltfrachtenmarkt blieb auch im vorliegenden Berichtsmonat für die Reeder unverändert schlecht. Nach den neuesten Veröffentlichungen sind in Europa bereits über 2 Mill. t Schiffsraum aufgelegt worden, für Amerika kann man mit der gleichen Menge rechnen. Der bis jetzt insgesamt aufgelegte Weltschiffsraum wird auf etwa 5 Mill. t geschätzt. Eine Besserung der Frachtraten ist auch dadurch nicht eingetreten.

Frachtnotierungen für Rotterdam;

Bilbao	4/9 bis 4/10½ sh	Algier	4/6 bis 4/7½ sh
Povena	6/- sh	Bona	4/6 bis 4/9 sh
Almeria	4/10½ bis 5/- sh	Bougie	5/3 sh
Barcelona	6/- sh	La Goulette	5/- sh
La Oalera	5/6 sh	Melilla	4/6 sh
Hornillo	5/1½ bis 5/8 sh	Potj/Kontinent	10/- bis 11/3 sh
Huelva	5/1½ bis 5/3 sh	Bombay/Kontinent	10/- bis 16/- sh
San Juan	8/9 sh	Calcutta/Kontinent	16/- bis 18/- sh
		Marmagoa/Kontinent	16/- bis 17/- sh

Auf dem Schrottmrkt sind keine nennenswerten Aenderungen eingetreten. Wenn auch die Werke als Käufer auftraten, so war doch entsprechend der schlechten Beschäftigung der Bedarf nicht dringend. Gegenüber den Behauptungen, daß die Werke auch heute noch in nennenswertem Umfang Sistirungen vornehmen, ist festzustellen, daß dies nur ganz vereinzelt vorgekommen ist. Die Werke haben im allgemeinen den Abgeben bestimmte Monatsabrufe bekanntgegeben, innerhalb deren die Mengen im Laufe des Monats anteilig geliefert werden sollen.

Das Roheisen-Inlandsgeschäft lag im März schwach. Anzeichen für eine Besserung sind nicht vorhanden. Auf den Auslandsmärkten trat eine weitere Verschlechterung ein. Unter dem Druck des französischen und luxemburgischen Wettbewerbs erfuhren die englischen Notierungen, insbesondere für Gießereiroheisen, einen Rückgang. Nachdem die zeitweise aufgelöste französisch-belgisch-luxemburgische Konvention für die Ausfuhr phosphorhaltigen Gießereiroheisens wieder zustande gekommen ist, besteht Grund zu hoffen, daß die Preise für die Ausfuhr anziehen werden. Vorläufig halten die Verbraucher mit den Käufen zurück.

An der ruhigen Lage des Inlandsgeschäftes in Halbzeug hat sich im Berichtsmonat nichts geändert. Die Verkäufe nach dem Ausland blieben hinter dem Ergebnis der früheren Monate zurück.

In Formeisen zeigte das Inlandsgeschäft gegenüber dem Monat Februar keine Belebung. Auch der Spezifikationseinzug ließ zu wünschen übrig. Der Auslandsmarkt war ebenfalls schwach.

In der Beschäftigung der Werke in Eisenbahnoberbaustoffen ist wieder nicht die geringste Besserung zu verzeichnen. Auch für April erlaubt der Auftragsbestand nur Ausnutzung von etwa der halben Leistungsfähigkeit. Der Auslandsmarkt ist sowohl in leichten als auch in schweren Oberbaustoffen sehr schwach.

Während bisher der Monat März sowohl in bezug auf Stabeisen-Neukäufe als auch im Eingang der Spezifikationen zu den besten des Jahres zählte, hielt im Berichtsmonat die Zurückhaltung an; die übliche Frühjahrsbelebung trat noch nicht in Erscheinung. Wenn auch auf einzelnen Märkten des Auslandes Zeichen einer gewissen Belebung zu beobachten waren, so lag das Geschäft im ganzen genommen doch sehr ruhig und entsprach nicht dem um diese Jahreszeit gewohnten Umfang, was sich auch im Eingang der Spezifikationen ausdrückte. Die Preise blieben unverändert.

Das Bandeisen-Inlandsgeschäft war ruhig und ging über den Rahmen des Vormonats nicht hinaus. Im Ausland hat sich

das Geschäft gut weiterentwickelt. Nachdem die Mengen, die sich wohl noch in der Zwischenhand befinden haben, aus dem Markte sind, werden die festgesetzten Preise ohne weiteres erzielt.

Das Grobblech-Inlandsgeschäft änderte sich gegenüber dem Vormonat nicht. Die Abrufe auf Abschlüsse hielten sich in dem bisherigen Rahmen. Aus dem Auslande konnten einige größere Geschäfte hereingenommen werden. Die Preise blieben unverändert.

Die Aufnahmefähigkeit des In- und Auslandsmarktes für Mittelbleche war noch sehr schwach. Der Eingang an neuen Aufträgen war infolge der in der Konventionszeit getätigten Abschlüsse sehr gering. Eine Aenderung der Preise trat nicht ein.

Die Lage auf dem Feinblechmarkt hat sich gegenüber dem Vormonat wenig geändert. Den Werken stehen nach wie vor noch nennenswerte Abschlußmengen zur Verfügung, wohingegen die Spezifikationseingänge zu wünschen übrig lassen. Die Nachfrage nach verzinkten und verbleiten Blechen war im Berichtsmonat lebhafter.

Neue Aufträge in Universaleisen konnten mit Rücksicht auf die Vorverhandlungen, mit deren Abwicklung die Werke noch beschäftigt sind, nur in geringem Umfange gebucht werden. Die Preise haben keine Aenderung erfahren.

Die vollkommen ungenügende Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug hielt im Berichtsmonat weiter an. Auch der Eingang von neuen Aufträgen sowie die Nachfrage vom Inland und Ausland waren keineswegs befriedigend.

Auf dem Inlandsmarkt für schmiedeiserne Röhren trat ein weiterer Fortschritt in der Belegung des Geschäftes bislang nicht ein. Der Auftragseingang in den verschiedenen Rohrarten hielt sich auf der Höhe des Vormonats. Im Ausland war das Geschäft im ganzen ruhiger, jedoch lagen Anfragen auf größere Objekte vor.

Die Nachfrage nach gußeisernen Röhren war zwar etwas lebhafter geworden, eine nennenswerte Besserung des Auftrags-einganges erfolgte aber bisher noch nicht.

Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse war es fortgesetzt außerordentlich still; der Auftragseingang ließ sehr zu wünschen übrig. Von einer Frühjahrsbelegung war nichts zu spüren.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiete des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat Februar die Rohkohlenförderung 7 102 790 (Vormonat: 9 313 270) t, die Brikettherstellung 1 598 951 (2 233 809) t. Mithin betrug im Vergleich zum Vormonat der Rückgang bei Rohkohle 23,7 % und bei Briketts 28,4 %. Die arbeitstägliche Förderung an Rohkohle stellte sich im Berichtsmonat auf 295 950 (358 203) t, an Briketts auf 66 623 (85 916) t. Gemessen an der arbeitstäglichen Leistung machte sich im Berichtsmonat ein Rückgang geltend von 17,4 % bei Rohkohle und 22,5 % bei Briketts.

Im Gebiete des mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikates brachte der Februar noch eine weitere Verschärfung der Absatzkrise. Die Anzahl der Feierschichten stieg, die Lager auf den Werken sind überfüllt und die Aussichten für die nächste Zeit weiterhin ungünstig. Der Absatz an Industriebriketts ging ebenfalls weiterhin zurück. Auch im Gebiete des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikates machten sich im Berichtsmonat dieselben Folgen des scharfen Absatzrückganges bemerkbar. Der Stapelbestand der Werke nahm infolgedessen im Laufe des Monats weiter zu. Der Rohkohlenabsatz war dagegen noch einigermaßen befriedigend.

Schwierigkeiten in der Wagengestellung traten nicht auf.

Auf dem Schrottmarkt waren keine wesentlichen Veränderungen festzustellen. Die Preise blieben gegenüber dem Februar im allgemeinen unverändert. Lediglich in einzelnen Gebietsteilen wurden geringfügige Aenderungen vorgenommen. Für Schmiedespäne wurde der Preis am 15. März um 2 *R.M.* je t herabgesetzt. Der Gußbruchmarkt lag nach wie vor schwach. Unverändert blieben die Preise für Kohlen, Koks, Roheisen, Ferromangan und Ferrosilizium. Die geringen Anforderungen wurden vorschriftsmäßig geliefert. Am Metallmarkt sanken die Preise für Blei und Zinn. Für Weißstückkalk, Sinterdolomit, Sintermagnesit und Magnesitsteine gelten die bisherigen Preise. Beschaffungsschwierigkeiten traten nicht ein. Unverändert blieben auch die Preise für feuerfeste Steine.

Der Monat März brachte leider nicht die erhoffte Belegung auf dem Walzeisenmarkt. Wenn auch Mitte des Monats einige wenige größere Abschlüsse getätigt werden konnten, so war doch der tägliche Auftragseingang durchaus ungenügend. Es ließ sich nicht vermeiden, weiterhin in allen Betrieben Feierschichten einzulegen. In den letzten Tagen war die Anfragetätigkeit etwas besser, doch lassen sich daraus noch keine Schlüsse über die weitere Entwicklung ziehen.

Auf dem Markt für Tempergußeisenerzeugnisse war die Nachfrage im Berichtsmonat sehr schwach. Es wird nur der notwendigste Bedarf gekauft. Die Nachfrage nach Stahlguß war lebhaft. Die Preise sind jedoch unbefriedigend. Für Grubenwagenräder und Radsätze ging die Beschäftigung erheblich zurück. Die Aussichten für den kommenden Monat sind nicht günstig. Der bessere Auftragseingang in Radsatzmaterial hielt auch im Monat März an. Von der Reichsbahn kamen einige Aufträge heraus, deren Abwicklung sich allerdings über mehrere Monate erstreckt. Das Geschäft in Schmiedestücken hielt sich im üblichen Rahmen. Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse besserte sich das Geschäft auch im Monat März nicht. Auch im Eisen- und Maschinenbau hat sich die Lage nicht geändert.

Ruhrstahl-Aktiengesellschaft, Witten, Ruhr. — Die Ruhrstahl-Aktiengesellschaft, die am 3. März 1930 zunächst als Studien-gesellschaft mit einem Aktienkapital von 50 000 *R.M.* gegründet worden war, hat in ihrer Generalversammlung vom 25. März 1930 eine Kapitalerhöhung auf 36 Mill. *R.M.* zur Uebernahme der Werksanlagen der Henrichshütte, des Gußstahlwerkes Witten, der Rheinisch-Westfälischen Stahl- und Walzwerke, A.-G. (mit Ausnahme der auf ein Konsortium übergegangenen Abteilung Hagener Gußstahlwerke), der Annener Gußstahlwerke, A.-G., und der Vereinigten Preß- und Hammerwerke Brackwede vorgenommen. Von dem Gesamtaktienkapital von 36 Mill. *R.M.* entfallen auf die Firma Henschel & Sohn A.-G. für die Henrichshütte 21 Mill. *R.M.*, auf das Gußstahlwerk Witten 6,426 Mill. *R.M.*, auf die Stahlweg 6,248 Mill. *R.M.*, auf Annenguß 1,522 Mill. *R.M.* und auf die Vereinigten Preß- und Hammerwerke Brackwede 0,804 Mill. *R.M.*. Bei den so als Gründerwerke der Ruhrstahl-A.-G. auftretenden Gesellschaften Wittenguß, Stahlweg und Annen, deren Aktienkapital bekanntlich zum größten Teil den Vereinigten Stahlwerken gehört, sind noch kleinere Aktienbeträge im Besitz freier Aktionäre. Die Vereinigten Stahlwerke bieten diesen Aktionären durch ein bis zum 30. April 1930 gültiges Angebot den Austausch ihrer Aktien gegen Aktien der Vereinigten Stahlwerke in folgendem Verhältnis an:

1. Wittenguß: 2 Witten-Aktien gegen 1 Stahlvereins-Aktie;
2. Stahlweg: 1 Stahlweg-Aktie gegen 1 Stahlvereins-Aktie und 150 *R.M.* Barauszahlung;
3. Annenguß: 4 Annenguß-Aktien gegen 3 Stahlvereins-Aktien.

Zwischen Henschel & Sohn, Kassel, einerseits und den Vereinigten Stahlwerken bzw. der Ruhrstahl-A.-G. andererseits ist der Austausch von Aufsichtsratsmitgliedern und der Abschluß eines Freundschaftsabkommens beabsichtigt, welches ein engeres Zusammenarbeiten beider Konzerne, insbesondere die gegenseitige Belieferung gewährleisten soll.

Die auf Henschel & Sohn für die Henrichshütte entfallenden nominell 21 Mill. *R.M.* Aktien der Ruhrstahl-A.-G. werden auf Grund dieses Freundschaftsabkommens voraussichtlich demnächst von den Vereinigten Stahlwerken übernommen werden. Die Verhandlungen hierüber sind indessen noch nicht zum Abschluß gelangt.

Die Ruhrstahl-A.-G. wird nach Uebernahme der oben genannten Betriebe voraussichtlich eine jährliche Rohstahlerzeugung von etwa 450 000 bis 500 000 t haben. Ob der Sitz der Verwaltung, der bei der Gründung der Studiengesellschaft nach Witten gelegt wurde, dauernd dort verbleiben wird, steht noch nicht endgültig fest. Den endgültigen Vorstand der Gesellschaft bilden die Herren Scheifhacken (Vereinigte Stahlwerke, Hüttenbetrieb Meiderich) als Vorsitzender des Vorstandes und Jaeger (Henrichshütte) sowie als stellvertretendes Vorstandsmitglied Kurt Schmitz, Düsseldorf (Stahlweg, Düsseldorf). Der Aufsichtsrat der Ruhrstahl-A.-G., der bisher aus den Herren Vögler, E. Poensgen, Rabes, Knepper bestand, wird durch Zuwahl der Herren Fritz Thyssen, Fahrenhorst, Borbet (Bochum), Flaccus, Lamarche und Wirtz von der Verwaltung der Vereinigten Stahlwerke sowie ferner der Herren Kehl, Berlin, Goldschmidt, Berlin, und Pott, Essen, erweitert werden.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Im Monat März war die Kohlenzufuhr bei den Hüttenwerken überreichlich, so daß größere Sperrungen der Abnahme vorgenommen werden mußten. Die Erzzufuhr hielt sich in den üblichen Grenzen. Es wurden des öfteren Posten kalkiges Erz angeboten, da anscheinend von den Ruhrwerken Mengen zurückgewiesen wurden. In Schrott lag das Geschäft vollständig danieder, und die Preise gingen weiter nach unten. Es kosten heute

	in Fr je t frei Werk
Kernschrott	240—260
Stahlschrott	320—340
Späne	220—230

Entgegen allen Erwartungen ist die Nachfrage auf dem französischen Eisenmarkt erheblich zurückgegangen. Dies ist besonders auffallend, da im allgemeinen jetzt das Frühjahrsgeschäft einzusetzen pflegt. Die französischen Eisenverbände haben an ihren Preisen nichts geändert, jedoch macht sich die Verschlechterung bei dem nichtsyndizierten und der freien Preisbildung unterworfenen Stabeisen sehr bemerkbar. So hört man für Stabeisen wieder Preise von 680 bis 690 Fr je t ab ostfranzösischen Werken. Große Winkeleisen werden sogar zu 670 Fr je t verkauft. Besonders hart umstritten sind die Monierundeisen-Geschäfte. Die dünneren Abmessungen von 5 bis 10 mm, bei denen es sich meist um Streckdraht handelt, werden schon zu 650 bis 660 Fr je t angeboten. Der Preis für die stärkeren Abmessungen dürfte bei 665 bis 670 Fr je t liegen. Glücklicherweise haben die meisten Werke noch größere Auftragsbestände, was sich durch die immer noch verhältnismäßig langen Lieferzeiten ausdrückt, so daß man wohl ohne weitere große Preiseinbrüche über diese ruhige Zeit, die hoffentlich nicht von langer Dauer ist, hinwegkommen wird.

Auf dem Saarmarkt selbst ist das Geschäft noch sehr ruhig. Der Eingang an Formeisenbestellungen ist außerordentlich gering und bleibt weit hinter den früheren Jahren zurück. Dies ist die Folge des trostlosen Daniederliegens des saarländischen Bau-marktes. Es ist zu hoffen, daß die Regierungskommission hier bald eingreift und ausreichende Mittel für die Kostendeckung der Neubautätigkeit zur Verfügung stellt, wie dies in dringenden Eingaben verschiedener Wirtschaftsverbände angeregt worden ist.

Aus dem deutschen Markt gehen die Bestellungen nach wie vor sehr schleppend ein. Auch das Auslandsgeschäft läßt sehr zu wünschen übrig.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Die bereits im dritten Vierteljahr 1929 am Eisenmarkt vorherrschende gedrückte Lage hat sich im Laufe der drei letzten Monate des Jahres 1929 noch verschärft. Wenn schon der Jahresschluß infolge der Inventurarbeiten und der zahlreichen Feiertage im allgemeinen ungünstig für die Eisenindustrie ist, so muß noch berücksichtigt werden, daß gegen Ende 1929 zu diesen Beschwerden noch andere Ursachen, insbesondere die Unsicherheit in bezug auf die Erneuerung der deutschen Syndikate traten. In Anbetracht des

Auftragsmangels und des Preisrückganges hat die Internationale Rohstahlgemeinschaft zuerst ihr Mengenprogramm und danach die tatsächliche Erzeugung der ihr angegliederten Werke herabgesetzt. Diese Maßnahmen, welche ein straffes Zusammengehen der Werke bezeugen, haben denn auch am Markte gegen Ende 1929 einige Anzeichen von Besserung hervorgerufen.

Trotz der verhältnismäßig schlechten Marktlage blieb der Beschäftigungsgrad der luxemburgischen Werke zufriedenstellend; gegen Jahresschluß war der Auftragsbestand genügend. Ein Auftrag von 30 000 t Schienen für die belgischen und Kongo-Eisenbahnen konnte im Laufe des vierten Vierteljahres herein-genommen werden.

Die Grundpreise ab Werk stellten sich wie folgt:

	30. Sept. 1929	31. Dez. 1929		30. Sept. 1929	31. Dez. 1929
	in belg. Fr je t			in belg. Fr je t	
Roheisen	570	550	Stabeisen	890	850
Knüppel	800	740	Walzdraht	980	980
Formeisen	830	800	Bandeisen	860	850

Am 31. Dezember waren folgende Hochöfen vorhanden und in Betrieb:

	Vorhanden		Unter Feuer	
	1929	am 30. Sept. 1929	1929	am 31. Dez. 1929
Arbed: Düdelingen	6	5	5	5
Esch	6	6	6	6
Dommelingen	3	—	—	—
Terres Rouges: Belval	6	5	5	5
Esch	5	5	5	5
Hadir: Differdingen	10	9	9	9
Rümelingen	3	—	—	—
Ougree Maribaye: Rodingen	5	5	5	5
Athus-Grivegneee: Steinfort	3	3	2	2
Zusammen	47	38	37	37

Der Thomasmehlmarkt blieb für die luxemburgischen Werke im vierten Viertel des verflossenen Jahres sehr befriedigend. Infolge der günstigen Witterung war der Winterversand regelmäßig und beträchtlich. Gegen Ende des Jahres waren die Werksvorräte ziemlich erschöpft.

Am Arbeitsmarkt ereignete sich nichts Neues. Wegen der steigenden Lebensteuerung wurden von den Werken den Angestellten und Arbeitern weitere Lohnerhöhungen gewährt.

Buchbesprechungen¹⁾.

Bauer, E., Gießerei-Ingenieur: Die Handformerei in der Eisengießerei. Mit 107 Abb. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1930. (4 Bl., 94 S.) 8^o; 5,80 *R.M.*, geb. 7,30 *R.M.*

(Die Betriebspraxis der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Hrsg. von Hubert Hermanns. H. 8.)

Die Darstellung der Handformerei in diesem Buche gliedert sich in sechs Abschnitte, umfassend die Formerei am offenen Herde, die Arbeit mit Modellen in geschlossenen Formen, die Formerei mit Schablonen, das Zusammensetzen von Formen mit Kernstücken, die Lehmformerei und die Arbeit mit Hilfe von Räderformmaschinen. Dieser ganze Stoff wird auf 44 Seiten erledigt; das war in diesem Umfange natürlich nur sehr oberflächlich möglich. Der Verfasser hat sich bei jedem Abschnitt auf ganz kurze allgemeine Angaben beschränkt und dann versuchen müssen, durch einige Beispiele aus der Praxis das Gesagte zu erläutern. Das ist ihm auch durchweg gut gelungen, seine Darstellung zeigt den erfahrenen Praktiker, und die Abbildungen sind anschaulich und deutlich. Das Buch muß aber ein Bruchstück bleiben; denn es ist unmöglich, auf so engem Raume auch nur einen einigermaßen umfassenden Ueberblick über das Gebiet der Handformerei zu geben. Weitere 37 Seiten sind der Ausbildung der Lehrlinge, den Modellen, den Formkasten sowie den Formstoffen und deren Aufbereitung gewidmet, während ein Schlußabschnitt die Bestimmung des Auftriebes beim Gießen behandelt. All diese Abschnitte sind wohl in einer umfassenden Beschreibung der Handformerei am Platze, in einer knappen Einzeldarstellung sind sie überflüssig und nehmen dem eigentlichen Stoffe Raum weg, der besser für diesen selbst verwendet worden wäre.

Das Buch bietet dem erfahrenen Former nichts Neues und bringt dem Lernenden nur einen dürftigen Ueberblick über das behandelte Arbeitsgebiet.

C. Irresberger.

Régnauld, Paul, Ingénieur en chef de l'Artillerie navale: Déformations permanentes et ruptures des aciers. Les causes prévues, les accidents. (Avec 31 fig.) Paris (92, Rue Bonaparte): Dunod. 1929. (90 p.) 8^o. 20 Fr.

Unwartete Brüche in Konstruktionsteilen, deren Werkstoff bei der Abnahme genügte, zeigen unter anderem, daß bei der Weiterverarbeitung oder im Betriebe manchmal schädliche Veränderungen des Stoffes eintreten. Besonders kann eine Kaltverformung wesentliche Eigenschaftsänderungen nach sich ziehen und den vermeintlichen Sicherheitsgrad vermindern. Mit dieser Unbeständigkeit der Eigenschaften, zu der auch das bekannte „Altern“ gehört, befaßt sich Régnauld in dem vorliegenden Band. Vom einfachen Zug- und Druckversuch ausgehend, erörtert er im ersten Abschnitt die Verformungsvorgänge, die damit verknüpfte Aenderung der Eigenschaften, besonders der Fließgrenze, und das abweichende Verhalten bei stoßweiser und wechselnder Beanspruchung, wobei er auf die Gefahr von örtlichen Verformungen, die der Beobachtung leicht entgehen, hinweist. Bei der Besprechung des Einflusses höherer Temperaturen auf die Eigenschaften geht er auch näher auf die starke Erhöhung der Beanspruchung durch Temperaturunterschiede, z. B. in der Wandung von Hochdruckbehältern, ein.

Im zweiten Abschnitte werden die Versuchsverfahren mit stoßweiser Beanspruchung kurz beschrieben und ihre Fehlerquellen erwähnt. Dann erörtert Régnauld den Einfluß der Probenform und der Größe des Volumens, das die Schlagarbeit aufnehmen muß, ferner die beim Schlage erhöhte Neigung zu örtlicher Verformung. Auf die Notwendigkeit, gekerbte Proben zu verwenden, wenn die Neigung des Stahles zu Sprödigkeit untersucht werden soll, geht Régnauld näher ein; es fehlt jedoch hier ein Hinweis auf die im deutschen Schrifttum der letzten Jahre zu findende Erkenntnis, daß die Hauptwirkung des Kerbes neben der Erhöhung der Verformungsgeschwindigkeit in der Erzeugung eines räumlichen Spannungszustandes besteht. Im letzten Abschnitte untersucht Régnauld die Vorteile, die ein Stahl, dessen Fließgrenze durch Kaltverformung erhöht wurde, bietet, und auch die Gefahren, die seine Verwendung mit sich bringt infolge der Veränderlichkeit der Eigenschaften, besonders wenn im Betriebe eine Erwärmung eintreten kann. Mit Rücksicht darauf, daß Verformungen im Betriebe nicht immer zu vermeiden sind, erörtert Régnauld auch die Möglichkeit einer Beseitigung durch Ausglühen.

Das Studium des Buches ist den Werkstoffleuten und den Konstrukteuren sehr zu empfehlen.

R. Mailänder.

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

Neuburger, M. C., Wien: Röntgenographie der Metalle und ihrer Legierungen. Mit 66 Abb. u. 110 Tab. Stuttgart: Ferdinand Enke 1929. (VIII, 278 S.) 8°. 25 RM.
(Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Hrsg. von Prof. Dr. W. Herz, Breslau. N. F., H. 1.)

Ebenso wie die früher an dieser Stelle besprochene Röntgenographie des Eisens und seiner Legierungen¹⁾ enthält das Werk eine lose Aneinanderreihung der zahlreichen im Schrifttum verstreuten röntgenographischen Arbeiten über den Aufbau von Metalllegierungen. Während die von P. P. Ewald und C. Hermann besorgten Strukturtabellen²⁾ in erster Linie für den Fachmann bestimmt sind und sich daher auf eine Darstellung der Ergebnisse in knappster Form beschränken, löst Neuburger die gleiche Aufgabe in größter Breite und gibt damit gerade auch dem Nichtkennner ein bequemes Hilfsmittel an die Hand, sich einen Überblick über das Schrifttum zu verschaffen. Vielleicht würde sich das reizvolle Gebiet noch eindrucksvoller dargeboten haben, wenn der Bericht die vielfachen ermüdenden Wiederholungen vermieden und die heute schon sichtbaren Zusammenhänge schärfer hervorgehoben hätte. Er veranschaulicht aber auch trotz der genannten Schwächen immer noch in eindringlichster Weise die große Bedeutung, welche die Strukturanalyse heute schon in den wenigen Jahren ihrer Anwendung als Hilfsmittel zur Untersuchung des Aufbaues von Legierungsreihen gewonnen hat, und gibt damit zugleich eine Vorstellung davon, was in Zukunft noch von ihr erwartet werden darf. Der Bericht kann aus diesem Grunde gerade dem Praktiker, der sich in dieser Richtung ein Urteil zu bilden wünscht, empfohlen werden. F. Weyer.

Kohlenwirtschaft, Die deutsche. (Mit 1 Karte.) Berlin: E. S. Mittler & Sohn 1929. (XVI, 576 S.) 8°. 16 RM., geb. 17,50 RM.
(Verhandlungen und Berichte des Ausschusses zur Untersuchung der Erzeugungs- und Absatzbedingungen der deutschen Wirtschaft. [3.] Unterausschuß für Gewerbe, Industrie, Handel und Handwerk. Bd. 3.)

In diesem ausführlichen Berichte, dem elf Gutachten und die Niederschrift der Vernehmungen von Sachverständigen beigefügt sind, hat der zuständige Unterausschuß das Ergebnis der Untersuchungen über die deutsche Kohlenwirtschaft niedergelegt. Nach Schilderung der Lage auf dem nationalen und internationalen Kohlenmarkt wird zunächst die Entwicklung der Betriebsverhältnisse im Bergbau für Stein- und Braunkohle dargestellt. Der Ausschuß stellt eine starke Vermehrung der Anlagen und Anlageteile für Kohlen- und Koksverwertung fest, die dem deutschen Kohlenbergbau als Ausgleich natürlicher Nachteile im Wettbewerb und als wichtigstes Mittel zur Senkung seiner Kosten dienen sollen. Er hebt die Bedeutung der großen Zentralkokereien gebührend hervor. Sie vereinigen mit den Vorzügen des großen Betriebes die Vorteile der fortgeschrittenen technischen Verfahren. Mit seinem Urteil über die Gasfernversorgung und die Stickstoffherzeugung hält der Ausschuß zurück, weil die Entwicklung noch nicht abzusehen ist. Einen Fortschritt in der Lösung des „Sortenproblems“ erwartet der Ausschuß von der Gasfernversorgung, falls sie eine starke Vermehrung des deutschen Gasverbrauches bringt. Im Inlandabsatz an Koks steht der Bedarf der Eisen erzeugenden und verarbeitenden Industrie weitaus an erster Stelle. Hiervon fällt die überwiegende Menge auf den Verbrauch der Eisen schaffenden Industrie. Der Koksverbrauch der deutschen Hochöfen hat sich folgendermaßen entwickelt:

Jahr	1000 t	Jahr	1000 t
1913 ³⁾	12 121	1927 ⁴⁾	13 115
1925	15 527	1928 ⁴⁾	11 828
1926	9 662		

Mit den Ausführungen des Berichtes über die Betriebe und Belegschaften des Kohlenbergbaues stehen die Verhandlungen und Berichte des IV. Unterausschusses für Arbeitsleistung, die in Band 2 und 3 der Veröffentlichungen des Gesamtausschusses niedergelegt sind, in engem Zusammenhange. Der Kürze halber sei nur auf folgendes hingewiesen: Die Geldlöhne haben sich ziemlich genau entsprechend der Steigerung der Lebenshaltungskosten entwickelt. Der Förderanteil je Kopf und Schicht ist sowohl gegenüber 1913 als auch der ersten Nachkriegszeit dank der weit fortgeschrittenen Mechanisierung des Bergbaues erheblich gestiegen. Dies tritt vor allem bei der Braunkohle hervor. Aber auch bei der Steinkohle ist die Steigerung des Förderanteils in Deutschland weitaus höher als in anderen Ländern, mit Ausnahme der Niederlande.

¹⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1151.

²⁾ Strukturberichte 1913 bis 1926: Beil. z. Z. Kristallogr. 65 (1927) u. ff.

³⁾ Heutiges Reichsgebiet.

⁴⁾ Schätzung.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die drei letzten und wichtigsten Abschnitte des Berichtes: über die Kapitalverhältnisse und Selbstkosten im Kohlenbergbau sowie über den Kohlenpreis. Bei Untersuchung dieses Fragenbereiches machte sich angesichts der Verknüpfung des Bergbaues mit Nebenbetrieben aller Art die Schwierigkeit geltend, das im eigentlichen Bergbau angelegte Kapital aus dem Bereiche des gesamten Anlagekapitals auszusondern. Der Ausschuß stellt die Erhöhung des üblichen Eigenkapitals und der kurzfristigen Verschuldung fest, während die langfristige Verschuldung gegenüber der Vorkriegszeit zurückgegangen ist. Erheblich gestiegen sind die Kosten der Anlagen der Werke für Aufbereitung der Kohle und ihre Verkokung nebst Weiterverwertung. In der Bewertung der Vermögensteile hat der Ausschuß zur Frage des Wiederbeschaffungswertes nicht Stellung genommen. Er gibt nur die auseinandergehenden Auffassungen der Sachverständigen wieder. Die Untersuchung der Selbstkosten hat u. a. ergeben, daß die Entwicklung der Lohnhöhe zu einem Teil die Verminderung des Arbeitsaufwandes kostenmäßig ausgleicht. Auch treten Aufwendungen, die früher Arbeitskosten waren, nunmehr an anderer Stelle vornehmlich als Energiekosten, Abschreibungen und Kapitaldienst auf.

In der sehr schwierigen Frage der Abschreibungen ist es auch diesmal — wie seinerzeit beim sogenannten Schmalenbach-Gutachten — nicht zu einer einheitlichen Stellungnahme aller Ausschußmitglieder gekommen. In zwei Punkten, nämlich den Abschreibungen auf Grundbesitz und Werkswohnungen, haben einige Mitglieder des Ausschusses ein abweichendes Gutachten erstattet. Die grundsätzliche Einstellung des gesamten Ausschusses geht aber doch dahin, daß ein angemessener Abschreibungssatz auf der Grundlage der Buchwerte, die auch in der Vorkriegszeit nur einen unzuverlässigen Anhalt für die Errechnung eines angemessenen Abschreibungssatzes boten, nicht ermittelt werden kann. Der Ausschuß „hält eine Abschreibung auf der Grundlage des Wiederbeschaffungswertes für erforderlich, die nichts anderes bedeuten kann, als daß der Verbrauch an quantitativer und qualitativer Leistungsfähigkeit der Anlagen ausgeglichen wird, der in einem Unternehmen innerhalb einer Produktionsperiode erfolgt ist. Mit den so ermittelten Abschreibungsbeträgen kann sich also weder eine mengenmäßige noch eine wertmäßige Steigerung der Anlagen verbinden. Diese ist aus Gewinn oder neuem Kapital zu bestreiten“. Daß mit dieser Feststellung eine klare Richtlinie gegeben sei, wird man nicht behaupten können. Festzuhalten ist jedenfalls die Tatsache, daß der Buchwert als Grundlage der Abschreibungen abgelehnt wird. Damit bleibt nur der Wiederbeschaffungswert übrig.

Die Schilderung der Kohlenpreispolitik läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Kohlenpreise infolge des scharfen ausländischen und inländischen Wettbewerbes regelmäßig — zeitweise erheblich — unter der vom Reichskohlenverbande festgesetzten Preishöhe gelegen haben. Andererseits hat die amtliche Kohlenpreispolitik verhindert, daß zugunsten der dringlichen Kapitalbeschaffung im Bergbau gute Konjunkturen ausgenutzt werden konnten. Aus dem Bericht läßt sich nichts feststellen, was zugunsten der bestehenden Kohlenzwangswirtschaft sprechen könnte.

Im ganzen wird man das Urteil über den deutschen Kohlenbericht dahin zusammenfassen können, daß er ausführlicher und aufschlußreicher als der seinerzeit veröffentlichte Bericht der englischen Kommission ist. Besonders anzuerkennen ist der Inhalt des Berichtes insofern, als er die Mannigfaltigkeit der bergbaulichen Wirtschaftsfragen, die geologischen und wirtschaftlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Bezirken und Unternehmen in lebendiger Betrachtungsweise wiedergibt. N.

Jahrbuch für den Oberbergamtsbezirk Dortmund. Ein Führer durch die rheinisch-westfälischen Bergwerke und Hüttenkonzerne und die mit ihnen in Verbindung stehenden Großbanken und Elektrizitätswerke in wirtschaftlicher und finanzieller Beziehung mit einer Darstellung aller in Betracht kommenden Behörden und Organisationen von Alfred Baedeker. Jg. 28 (1928—1929). Mit einem Bildnis und einem Lebensabriß des Generaldirektors Ernst Tengemann nebst einer vom Verein für die bergbaulichen Interessen bearbeiteten Statistik und einem Beiheft mit Angaben über die Gewinnungs- und Belegschaftsverhältnisse usw. sämtlicher Bergwerke des Ruhrkohlenbezirks. Essen: G. D. Baedeker 1930. (XII, 627 S., Beiheft 136 S.) 8°. Geb. 26 RM.

Das Jahrbuch behandelt in allen ihren Zusammenhängen die Teile der rheinisch-westfälischen Wirtschaft, die irgendwie mit der Kohlenförderung und Kohlenverwertung in Verbindung stehen. Aufbau und Gliederung des Jahrbuches sind dieselben geblieben¹⁾.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 383.

da die einmal eingeführte Anordnung sich bewährt hat. Die im letzten Jahre eingetretenen Aenderungen sind selbstverständlich verzeichnet worden; wesentlich waren diese Aenderungen jedoch nicht. Bemerkenswert sind die Feststellungen des Jahrbuches, daß in der Zeit vom 1. Januar 1925 bis 31. Dezember 1928 nicht weniger als 73 Zechen stillgelegt werden mußten, von denen 46 gänzlich abgebrochen worden sind. Das Jahrbuch umfaßt im einzelnen die Steinkohlen- und Erzbergwerke, Salinen, Eisen- und Stahlwerke sowie die Großbanken im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, die bergmännischen Körperschaften, Absatzorganisationen und Verwertungsgesellschaften im Oberbergamtsbezirk Dortmund (Preußisches Oberbergamt Dortmund und die seiner Aufsicht unterstehenden Personen und Anstalten, die Knappschaftsberufsgenossenschaft Bochum, den Verein für die bergbaulichen Interessen zu Essen, den Zechen-Verein, den Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen, das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat, die Deutsche Ammoniak-Verkaufsvereinigung, die Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H., die Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse, die Ruhrgas-Aktiengesellschaft, die Ruhrchemie-Aktiengesellschaft, die Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H., den Bergwerksverband zur Verwertung von Schutzrechten der Kohlentechnik, das Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, die Westfälische Transport-A.-G.). Dem Jahrbuch ist die in bekannt mustergültiger Weise wieder vom Verein für die bergbaulichen Interessen, Essen, bearbeitete Statistik über die „Bergwerke und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1928“ beigefügt worden.

Als Nachschlagewerk für die Verhältnisse des Kohlenbergbaues muß das Jahrbuch auch diesmal wieder als unentbehrlich bezeichnet werden.

H.

Lewisohn, Sam A.: Neue Führerprobleme in der Industrie. Autorisierte deutsche Ausgabe mit einer Einführung zur deutschen Ausgabe von Prof. Dr. C. Duisberg. Berlin (SW 61): Reimar Hobbing [1930]. (172 S.) 8°. 6 RM, in Leinengeb. 7,50 RM.

Gleich einem roten Faden durchzieht das von dem stellvertretenden Präsidenten der Miami-Kupfergesellschaft und Vorsitzenden des Aufsichtsrates der American Management Association verfaßte Buch der eine Gedanke: Wie sind, nicht nur zu Nutz und Frommen des einzelnen Werkes, sondern weit darüber hinaus, wirkend zum Segen der gesamten Nation, die Beziehungen der in der Industrie tätigen Menschen untereinander, zum Werk und zur Arbeit des täglichen Lebens möglichst günstig zu gestalten?

Dieser Lebensfrage praktische Gestalt zu geben, ist Aufgabe der industriellen Führerschicht. Die Lösung der Aufgabe ist an verschiedene Voraussetzungen geknüpft. Es muß planmäßig eine Führerschicht geschaffen werden, die frei ist von überkommenen Anschauungen und Gefühlsmäßigkeiten, aber erfüllt von Sachlichkeit und von der Größe der Verantwortung, die sie — neben den wirtschaftlichen Aufgaben — für die ihr unterstellten Menschen zu übernehmen hat. Eine „geistige Hygiene“ des Arbeitgebers wird gefordert und das industrielle Aufgabenreich unter Betonung der pfleglichen Behandlung und Förderung nicht rein vernunftmäßiger, im Menschen wohnender Kräfte vom Standpunkte des Führers betrachtet.

Sicherlich bringen uns die freimütigen und offenen Gedanken des Verfassers nicht allenthalben etwas Neues. Zudem ist manche Anregung auf unsere Verhältnisse nicht ohne weiteres anwendbar. Aber eine Behandlung dieser Fragen von anderem Gesichtspunkte aus ist immer wieder gut. Wir begrüßen die Veröffentlichung, weil sie zum Kern der industriellen Aufgabe hinleitet. Aus den Erörterungen und vielen praktischen Hinweisen heben sich die Aufgaben des industriellen Führers in aller Schärfe ab. Vor allen Dingen müssen wir aus dem Buche erkennen, daß wir die Dinge auf dem so unendlich wichtigen Gebiete der industriellen Menschenführung nicht treiben lassen dürfen, wobin sie wollen, sondern daß es notwendig ist, die Zügel selbst in die Hand zu nehmen. Nur fördernde Einstellung und praktisches Wagen kann uns weiterführen.

C. A.

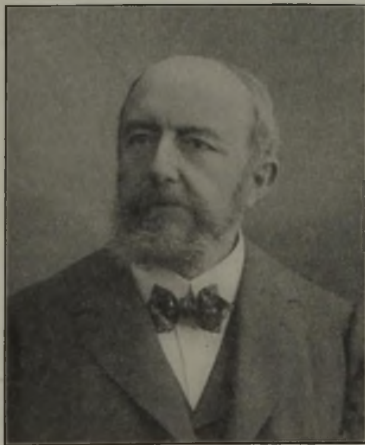
·Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Wilhelm Esser †.

Am 1. März 1930 starb unerwartet an einem Herzschlage in seinem 84. Lebensjahre, in seltener geistiger und körperlicher Frische, der ehemalige Hüttendirektor Wilhelm Esser, ein Mann, der nahezu fünf Jahrzehnte dem Verein deutscher Eisenhüttenleute angehört und sich stets gern zu seinen Mitgliedern gezählt hat.

Geboren am 21. März 1846 zu Aachen, besuchte der Heimgegangene die Aachener Klosterschule, studierte dann an der Bergakademie in Berlin und fand seine ersten Stellungen auf dem Eschweiler Pümpchen und auf der Roten Erde bei Aachen, wo er, nach damaligem Brauche, im Puddelwerke eine Schicht als Obermeister führte. Von der Roten Erde ging er als Walzwerkschef nach Burbach und blieb hier fünf Jahre in gleicher Eigenschaft. Unterbrochen wurde diese Tätigkeit durch die Teilnahme am Kriege 1870/71, während er 1866, von der Hochschule aus eingezogen, nur im Garnisondienste verwendet worden war. Von Burbach aus fand er im Jahre 1875 eine Stellung im Hochfelder Walzwerk der Brückenbauanstalt Harkort. Hier wurden die ersten Versuche gemacht, Kruppschen Siemens-Martin-Stahl an den damals nur für Schweißisen eingerichteten Straßen zu Schiffswinkeln zu verwalzen und mancherlei Schwierigkeiten beim Walzen von Schienen mit aufgeschweißten, besonders harten Köpfen aus Puddelstahl überwunden. 1882 wurde er von dem damaligen Generaldirektor der Friedenschütte, Eduard Meier, zur Leitung der in Zawadzki gelegenen Werksabteilung nach Oberschlesien berufen. 27 Jahre hat er diese Tätigkeit ausgeübt. Nach Meiers Tode wurde ihm dazu noch die Oberleitung der damaligen polnischen Werke der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G. übertragen, die er auch nach seinem Ausscheiden aus der Abteilung Zawadzki 1909 bis nach



Kriegsausbruch, als die Werke stillgelegt wurden, beibehielt. Bei der Abgelegenheit des Zawadzki-Werkes vom eigentlichen Industriebezirke und infolge des großen Wald- und Grundbesitzes, der damals dem Werke gehörte, erhielten sich dort lange Zeit recht patriarchalische Zustände, die sonst im Industriebezirke längst verschwunden waren. Da die ungünstige Frachtlage zum Ausgleich ein umfangreiches Walzprogramm erforderte, mußte die Werksleitung zu jener Zeit besorgt sein, walztechnisch recht auf der Höhe zu bleiben; so nahmen viele Walzwerksingenieure aus dem Westen auf dem Werke deshalb Stellung, weil es den Ruf einer Art Hochschule der Walzenkalibrierung hatte.

Der Verstorbene war auch in der ganz anderen Umgebung bestrebt, seine rheinischen Lebensgewohnheiten und Sprechweise unverändert beizubehalten, und daher kam es, daß über den nicht nur in Fachkreisen hochgeschätzten Mann gar manche Schnurre im Schwange war, die heute noch nicht vergessen ist.

Mit seiner Frau und seinen fünf Kindern, zwei Söhnen und drei Töchtern, führte Wilhelm Esser ein sehr harmonisches Familienleben und ein sehr gastfreies Haus. Seit 1909 lebte er in Breslau, besuchte aber in jedem Sommer für einige Monate seine Kinder, denen er bis zuletzt mit Rat und Tat zur Seite stand. Vor allem nahm er bis zum Schluß lebhaften Anteil an der Arbeit seiner Söhne, die den väterlichen Beruf gewählt haben. 1927 konnte er im Kreise aller seiner Kinder und des größten Teiles seiner 17 Enkel die goldene Hochzeit feiern.

Eisernes Pflichtgefühl und eine hohe Auffassung von seinem Berufe, verbunden mit einem warmfühlenden Herzen für andere, das sich in steter Hilfsbereitschaft äußerte, sichern ihm unter den Eisenhüttenleuten ein gutes und dauerndes Andenken.

Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Niederschrift über die Sitzung des Vorstandes der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller am Mittwoch, dem 26. März 1930, 10.30 Uhr, im Nußbaumsaal des Stahlhofes zu Düsseldorf, Bastionstraße.

Anwesend waren beim geschäftlichen Teil die Herren:

- a) vom Vorstande: Borbet, Flaccus, Grosse, Hobrecker, Holz, Jütte, Kauermann, Krieger, Lamarche, Lueg, v. Oswald, C. R. Poensgen, H. Poensgen, Raabe, Reusch, Schumacher, Thomas, Wenzel, Wirtz, Zapf;
- b) als Gäste: Baare, Mittelsten Scheid, Th. Müller, Reichert;
- c) von der Geschäftsführung: Schlenker;
- außerdem beim Vortragsteil als Gäste: Blank, Buchmann, Clouth, v. Cossel, Dietrich, v. Flügge, Gerwin, Habermaas, Hagen, Heinrichsbauer, Hoff, Janssen, Klingelberg, v. Knebel-Doerberitz, Köcke, Kossmann, Krekeler, Kruse, Leonhardt, Maulick, Niebuhr, Nothmann, Petersen, Schmidt, Trowe, v. Zitzewitz;

dazu von der Geschäftsführung die zuständigen Sachbearbeiter.

Die Tagesordnung war wie folgt festgesetzt:

I. Geschäftlicher Teil.

1. Wahl des engeren Vorstandes (§ 8 Absatz 4).
2. Ergänzungswahlen zum Vorstand.
3. Wahlen zum Vorstand des Hauptvereins.
4. Bestellung des engeren Vorstandes als Finanzausschuß (§ 8 Absatz 8).

II. Erweiterter Teil.

1. Bericht über das Wettbewerbsverhältnis zwischen Reichsbahn und Kraftwagen. Kennzeichnung des voraussichtlichen Ablaufs einer beabsichtigten größeren Verkehrstagung, die sich mit den Lösungsmöglichkeiten dieses Problems zu beschäftigen hat.
2. Das wirtschaftspolitische Programm der deutschen Landwirtschaft.
3. Verschiedenes.

Den Vorsitz führt Paul Reusch, Oberhausen, der die Sitzung um 10.30 Uhr eröffnet.

Zu Punkt 1 des geschäftlichen Teiles werden in den engeren Vorstand gemäß § 8 Absatz 4 der Satzungen die nachfolgenden Herren einstimmig gewählt: Generaldirektor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. F. Springorum (Vorsitzender), Direktor Dr.-Ing. E. h. E. Poensgen (1. stellv. Vorsitzender), Direktor Dr. rer. pol. E. h. A. Klotzbach (2. stellv. Vorsitzender), Kommerzienrat C. R. Poensgen (Schatzmeister), Generaldirektor Dr. phil. E. h. H. Bierwes, Direktor Kellermann.

Im Anschluß an die Neuwahl des engeren Vorstandes dankt Kommerzienrat C. R. Poensgen, Düsseldorf, mit Worten herzlichen Dankes der aufopferungsvollen, zielweisenden Tätigkeit, die Paul Reusch als langjähriger Führer der Nordwestlichen Gruppe in schwerster Zeit geleistet hat. Der Name des bisherigen Vorsitzenden werde mit der Geschichte der westdeutschen Eisenindustrie und ihrer wirtschaftspolitischen Vertretung immer aufs engste verknüpft bleiben. Es sei allen Anwesenden in dieser Abschiedsstunde ein tröstender Gedanke, daß die Nordwestliche Gruppe auch in Zukunft mit dem bewährten Rat und der Mitarbeit von Paul Reusch rechnen dürfe.

Paul Reusch spricht seinerseits den Mitgliedern des Vorstandes und der Geschäftsführung den herzlichsten Dank für die Mitarbeit und Unterstützung aus, die ihm die Wahrnehmung seiner schwierigen Aufgaben in besonderer Weise erleichtert hätten. Er betrachte es als eine selbstverständliche Pflicht, auch in Zukunft der Nordwestlichen Gruppe, die ihm besonders ans Herz gewachsen sei, die Treue zu bewahren. Das Vertrauen, das ihm bisher entgegengekommen habe, bitte er auf seinen Nachfolger zu übertragen. Darauf wurde Paul Reusch in Abwesenheit einstimmig zum Ehrenvorsitzenden gewählt.

Zu Punkt 2 werden dem Vorstand die nachfolgenden Herren zugewählt: Direktor Luther, Direktor Brüninghaus, Direktor Zollenkopf, Direktor Scheiffhaken.

Zu Punkt 3 werden für die Wahl in den Vorstand des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller in Berlin die nach-

stehenden Herren benannt: Direktor Kellermann, Direktor Zollenkopf.

Zu Punkt 4 wird der unter 1 benannte engere Vorstand als Finanzausschuß gewählt.

Sodann beschäftigt sich der Vorstand noch mit der Neuregelung der Mitgliedsbeiträge. Der Verein Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller hat, unter Vorbehalt der Zustimmung der nächsten ordentlichen Mitgliederversammlung, beschlossen, mit Wirkung vom 1. April 1930 an seinen Beitrag auf neuer Grundlage zu erheben. Der Vorstand der Nordwestlichen Gruppe hat demnach auf der gleichen Grundlage seine vierteljährlichen Mitgliedsbeiträge wie folgt festgesetzt:

- a) für die Hüttenbetriebe
- | | |
|---|-----------|
| für jede Tonne Hämatit und Gießereirohisen . . . | 1 1/2 Pf. |
| für jede Tonne Halbzeug zum Absatz bestimmt . . . | 2 Pf. |
| für jede Tonne Fertigerzeugnisse der Walz-, Preß- und Hammerwerke | 3 Pf. |

b) für die weiterverarbeitenden Betriebe

für jeden beschäftigten Arbeiter vierteljährlich wie bisher ein Betrag von 20 Pf.

Für die Beitragsleistung wird zugrunde gelegt:

- a) für die Hüttenbetriebe
- die Erzeugung des vorhergehenden Vierteljahres;
- b) für die weiterverarbeitenden Betriebe
- die Zahl der in dem zuletzt abgerechneten Lohnabschnitt beschäftigten Arbeiter.

In dem an den geschäftlichen Teil sich anschließenden Vortragsteil kennzeichnete Dr. Ahrens in knappen Ausführungen den gegenwärtigen Stand des Wettbewerbsverhältnisses zwischen Eisenbahn und Kraftwagen und erörterte die vom Standpunkt der Gesamtwirtschaft aus gangbar erscheinenden Lösungsmöglichkeiten.

Im Anschluß hieran berichtete Paul Reusch über gewisse Einsparungsmöglichkeiten der Gesellschaft hinsichtlich ihrer teilweise recht unwirtschaftlichen Nebenbahnstrecken.

Dr. M. Schlenker teilte in diesem Zusammenhang mit, daß der Verein zur Wahrung im Verein mit dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Köln eine demnächst stattfindende größere Tagung mit dem Thema „Eisenbahn und Kraftwagen“ in Aussicht genommen habe.

Im weiteren Verlauf der Sitzung erstatteten Vertreter der ostdeutschen Landwirtschaft Bericht über das wirtschaftspolitische Programm der deutschen Landwirtschaft. Zunächst zeigte Rittergutsbesitzer v. Knebel die Ursache der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Not im einzelnen auf und führte sie in erster Linie auf die auch dort immer stärker sich breitmachenden sozialistischen Bestrebungen zurück.

Anschließend ging Herr v. Flügge auf die landwirtschaftliche Erzeugungsfrage näher ein. Er widerlegte den Einwand, daß der Großgrundbesitz im wesentlichen nur auf Getreidebau eingestellt sei und die Gewinnung tierischer Erzeugnisse vernachlässigen müsse. Im übrigen untersuchte er die handelspolitische Verflechtung der deutschen Landwirtschaft und Industrie mit dem Weltmarkt und kennzeichnete vor allem das Mißverhältnis, das zwischen der Einfuhr landwirtschaftlicher und der Ausfuhr industrieller Erzeugnisse bei den überseeischen Ländern in vielen Fällen bestehe.

Durch einen darauffolgenden Bericht des Herrn v. Zitzewitz wurde das von dem Vorredner gekennzeichnete Bild der Not der Landwirtschaft abgerundet. Der Redner ging insbesondere auf die starke Landflucht der ostdeutschen Bevölkerung ein, deren Fortsetzung in wenigen Jahren die deutschen Grenzgebiete völlig entvölkern würde. Rasche Hilfe sei notwendig. Die Reichsregierung habe bei ihren bisherigen Maßnahmen immer nur Einzelfragen aufgegriffen, während die landwirtschaftliche Not nur durch eine einheitliche, sämtliche landwirtschaftlichen Erzeugnisse umfassende Wirtschaftspolitik bekämpft werden könne.

P. Reusch betonte seinerseits die Bereitschaft der Industrie, an der Behebung der landwirtschaftlichen Notlage mitzuarbeiten.

An die Vorträge schloß sich eine lebhafte Aussprache an, in der hauptsächlich die handelspolitischen Wünsche der Landwirtschaft erörtert wurden.

Schluß der Sitzung 1 Uhr.

Für die Richtigkeit:
gez. Schlenker.