

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 47

23. NOVEMBER 1933

53. JAHRGANG

Walzverbindungen.

Von Erich Siebel in Stuttgart.

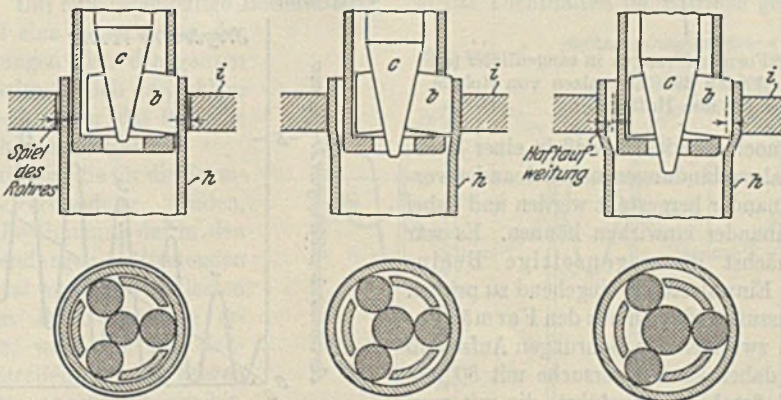
(Die Wirkung des Einwalzvorganges. Bestimmung der in den Stegen zwischen den Rohren auftretenden Formänderungen und Eigenspannungen. Zusammenwirken von Eigenspannungen und Betriebsbeanspruchungen. Der Einfluß der Einwalzbedingungen auf das Verhalten der Walzverbindungen unter Betriebsbeanspruchungen. Zug-Abpreß-Versuche mit verschiedenartig hergestellten Walzverbindungen. Das Verhalten von durch Rille oder Bördel gesicherten Verbindungen. Der Einfluß der Einwalzbedingungen auf die Formänderungen der Rohre und der Rohrplatten. Die zur Erzielung dichter Verbindungen notwendige Haftaufweitung.)

Walzverbindungen finden in der Hauptsache im Kesselbau Verwendung, um Wasser, Dampf oder Feuer-gase führende Rohre in den Wandungen von Trommeln, Wasserkammern, Teilkammern, Sammelkasten, Feuerbüchsen usw. zu befestigen und abzudichten. Die Verbindungsstellen müssen also die auftretenden Kraftwirkungen übertragen und bei den in Frage kommenden Drücken ein vollkommenes Dichthalten gewährleisten können. Die Herstellung der Walzverbindungen geschieht nach Abb. 1 durch eine umlaufende Rohrwalze, indem die Walzsteine b durch Verschieben des kegeligen Dornes c auseinandergepreßt werden. Dadurch wird zunächst während der sogenannten Anwalz-

Andere Forschungsarbeiten befaßten sich mit den durch diese Formänderungen bewirkten Veränderungen der Werkstoffeigenschaften⁷⁾ bis ¹⁰⁾ und mit dem Verhalten der Walzverbindungen bei Wechselbeanspruchung der Rohre¹¹⁾. Ueber die Wirkungsweise der Walzverbindungen gelangte bereits P. Oppenheimer³⁾ zu einer grundsätzlich richtigen

Vorstellung, indem er die Walzverbindungen als Schrumpferverbindungen bezeichnete. Weitere Untersuchungen über die Wirkungsweise der Walzverbindungen befinden sich in den Arbeiten von E. Siebel⁹⁾ und R. Jantscha¹⁰⁾.

Alle bisher durchgeführten Untersuchungen über die Einwalzfragen beschränkten sich auf die Prüfung von



I. Walzbeginn II. Rohr angewalzt III. Rohr festgewalzt
Abbildung 1. Schematische Darstellung des Einwalzvorganges.

zeit das Rohr so aufgeweitet, daß das Spiel des Rohres in der Bohrung beseitigt wird. Zur Herstellung einer haltbaren und dichten Verbindung muß das Rohr noch eine zusätzliche Aufweitung erfahren, die als „Haftaufweitung“ bezeichnet wird. Rohr und Lochwandung werden hierdurch geglättet und fest gegeneinander verspannt. Die Verbindung vermag nunmehr Kräfte aufzunehmen und abzudichten. Bei der Erforschung der Walzverbindungen erstreckten sich die Untersuchungen naturgemäß zunächst nach der Richtung, wie hoch die Kräfte sind, die eine Walzverbindung zu übertragen vermag und bis zu welchen Drücken sie dicht hält¹⁾. Die Untersuchungen erstreckten sich weiterhin auf die erforderlichen Walzkräfte²⁾ bis ⁴⁾ sowie auf die auftretenden Formänderungen der Rohrplatten und der Rohre⁵⁾.

Einzelverbindungen unter Außerachtlassung der in einer Lochplatte beim Einwalzen und im Betriebe vorliegenden besonderen Verhältnisse. Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, diese Einwirkungen möglichst zu berücksichtigen und ein geschlossenes Bild von der Wirkungsweise des Einwalzvorganges sowie dem Verhalten der unter den verschiedenartigsten Bedingungen hergestellten Walzverbindungen zu liefern. Die Untersuchungen wurden im Auftrage des Wasserrohrkessel-Verbandes und mit Unterstützung der Helmholtz-Gesellschaft in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt.

I. Die Wirkungen des Einwalzvorganges.

Durch den Einwalzvorgang treten in den Rohren und in der Lochplatte Formänderungen auf, wobei die Rohre

¹⁾ O. Berndt: Z. VDI 68 (1924) S. 809.

²⁾ J. Lang: Masch.-Bau 4 (1925) S. 216.

³⁾ P. Oppenheimer: Z. bayer. Revis.-Ver. 30 (1926) S. 167.

⁴⁾ K. Ries: Z. bayer. Revis.-Ver. 32 (1928) S. 199.

⁵⁾ E. Siebel: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 11 (1929) S. 123.

⁶⁾ A. Thum und W. Ruttman: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1124.

⁷⁾ O. Bauer und H. Arndt: Z. bayer. Revis.-Ver. 32 (1928) S. 292.

⁸⁾ F. Nehl: Z. bayer. Revis.-Ver. 32 (1928) S. 315.

⁹⁾ E. Siebel: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 11 (1929) S. 279.

¹⁰⁾ R. Jantscha: Dissertation Darmstadt 1929.

¹¹⁾ A. Thum: Mitt. Ver. Großkesselbes. 1932, S. 338.

in der Lochplatte verspannt werden und zugleich die Wandungen der Rohre und Bohrungen eine Angleichung und Glättung erfahren. Durch den Verformungszustand, die Eigenspannungen und die Beschaffenheit der abdichtenden Flächen nach dem Einwalzen wird das Verhalten der Walzverbindungen im Betriebe bestimmt. Einer nach diesen drei Richtungen gehenden Untersuchung kommt daher die größte Bedeutung zu. Die Verhältnisse

Bohrung kaum noch von 0 verschieden. Bei den schmalen Stegen liegen die Verhältnisse in dieser Hinsicht ungünstiger. Die durch den Einwalzvorgang im Rohrloch A am Rande von Rohrloch B hervorgerufenen tangentialen Dehnungen betragen hier 0,02 bis 0,03 %. Wenn man berücksichtigt, daß diese Dehnungen am Bohrungsrand beiderseits des engsten Stegquerschnitts schnell abklingen, ist der Einfluß des Einwalzvorganges auf die Nachbarbohrung auch hier nur gering.

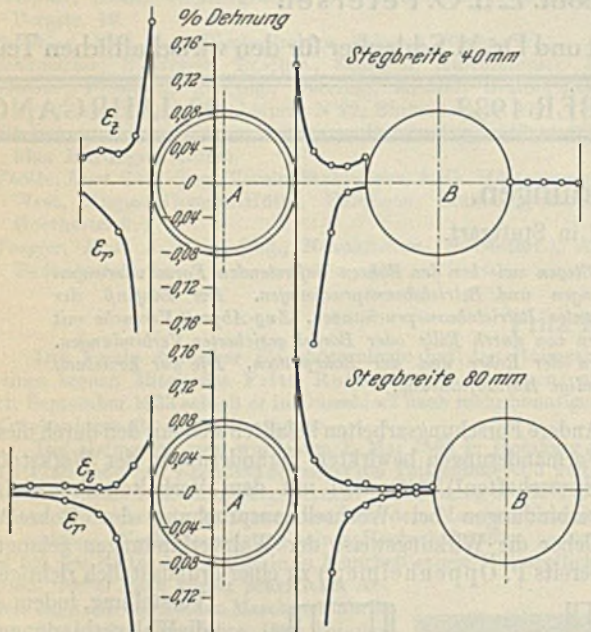


Abbildung 2. Bleibende Formänderungen in tangentialer (ϵ_t) und radialer Richtung (ϵ_r) nach dem Einwalzen von Rohr A mit 0,7 bzw. 0,8 mm Haftweiteung.

Zu dem gleichen Ergebnis kommt man bei einer Untersuchung der radialen Verschiebungen, die durch den Einwalzvorgang in der benachbarten Bohrung im engsten Stegquerschnitt hervorgerufen werden. Es wurden hierzu die Durchmesseränderungen des einen Rohrlochs während des Einwalzens im andern Rohrloch bei der Platte mit 40 mm Stegquerschnitt mit einem geeigneten Innenmeßgerät mit 1000facher Uebersetzung verfolgt. In Abb. 3 sind die Durchmesseränderungen in Abhängigkeit von den Umläufen der Rohrwalzen schematisch dargestellt. Bei jedem Umlauf kommen nacheinander die drei Walzsteine der Rohrwalze im engsten Stegquerschnitt zur Wirkung, wobei sich der Durchmesser des untersuchten Rohrloches jeweils um einige $\frac{1}{1000}$ mm verringert. Diese Durchmesseränderungen werden aber durch die mit dem Weiterschreiten der betreffenden Walzrollen stattfindende Rückfederung zum größten Teil wieder aufgehoben. Insgesamt betrug die bleibende Durchmesseränderung nach 0,5 mm Haftaufweiteung des eingewalzten Rohres trotz der geringen Stegstärke weniger als $\frac{1}{100}$ mm.

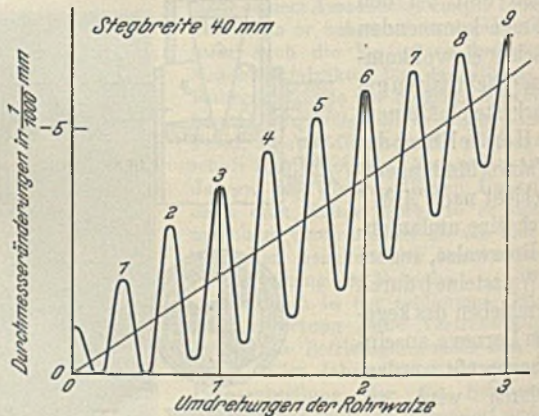


Abbildung 3. Auswirkung des Einwalzvorganges auf das benachbarte Rohrloch. (Schematische Darstellung.)

gestalten sich dadurch noch verwickelt, daß in einer Lochplatte stets mehrere Walzverbindungen nebeneinander vorhanden sind, die nacheinander hergestellt werden und dabei unter Umständen aufeinander einwirken können. Es war daher notwendig, zunächst die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Einwalzstellen eingehend zu prüfen.

Ueber diese Beeinflussung läßt sich aus den Formänderungen in den Stegen zwischen den Bohrungen Aufschluß gewinnen. Es wurden daher Einwalzversuche mit 30 mm starken Platten aus Flußstahl durchgeführt, die mit zwei Bohrungen versehen waren, wobei die Stegbreite 40, 60 und 80 mm betrug. Die Stege waren mit Meßmarken versehen, deren Entfernung vor und nach Einwalzung der Flußstahlrohre von 83 mm Außendurchmesser und 3,3 mm Wandstärke mit einem Setzdehnungsmesser von 20 mm Meßlänge bestimmt wurde¹²⁾. Die so ermittelten radialen und tangentialen Formänderungen nach dem Einwalzen des ersten Rohres sind in Abb. 2 dargestellt. Die Formänderungen der Rohrplatten sind naturgemäß am Bohrungsrand, wo sie in radialer Richtung Beträge von mehreren Prozent erreichen können, am größten, und fallen mit wachsender Entfernung vom Bohrungsrand schnell ab. Wenn man berücksichtigt, daß der Streckgrenze des Plattenwerkstoffes von 25,4 kg/mm² eine radiale Formänderung von etwa 0,12 % entspricht, so erkennt man, daß das bleibend verformte Gebiet sich vom Bohrungsrand aus 15 bis 20 mm weit erstreckt. An der benachbarten Bohrung fallen die radialen Formänderungen auf den Wert 0 ab. Bei 80 mm breitem Steg sind auch die tangentialen Formänderungen an der zweiten

Wurden in beiden Bohrungen die Rohre um etwa 0,8 mm aufgewalzt und anschließend nochmals mit 0,5 mm Haftaufweiteung nachgewalzt, so ergaben sich die in Abb. 4 dargestellten Formänderungen der Rohrplatte. Während die Formänderungen im Mittelsteg bei 80 mm Stegbreite auch bei 1,3 mm Haftaufweiteung in der Mitte zwischen den beiden Bohrungen unter 0,05 % in tangentialer und radialer Richtung blieben, erreichten die radialen Formänderungen bei 40 mm Stegbreite auch in der am geringsten beanspruchten Stegmitte Werte von 0,4 %. Der ganze Steg ist hiernach im letzten Falle bereits stark bleibend verformt. Hingegen waren bei 60 mm Stegbreite und 1,3 mm Haftaufweiteung die plastischen Formänderungen noch nicht ganz bis zur Stegmitte vorgedrungen, wenn die Dehnungen hier auch etwa den doppelten Wert wie bei 80 mm Stegbreite erreichen. Die Formänderungen in den Seitenstegen erreichen nicht die gleiche Höhe wie im Mittelsteg, da hier nur der Einwalzvorgang in der benachbarten Bohrung zur Wirkung kommt, während sich im Mittelsteg die von beiden Walzstellen her-rührenden Formänderungen überlagern.

¹²⁾ Das für diesen Zweck durch M. Pfender entwickelte Meßgerät hatte bei 500facher Uebersetzung eine Meßgenauigkeit von $\pm 0,0005$ mm.

Das Ergebnis der Untersuchung über die gegenseitige Beeinflussung der Einwalzstellen läßt sich dahin zusammenfassen, daß eine solche nur dann zu erwarten ist, wenn

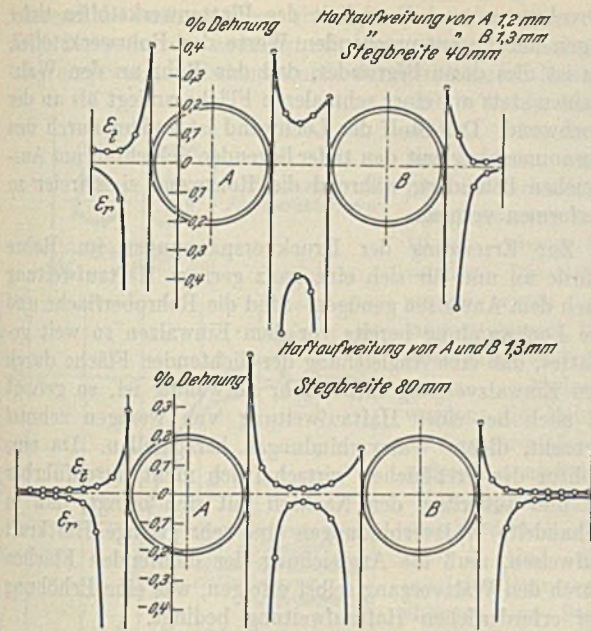


Abbildung 4. Bleibende Formänderungen in tangentialer (ϵ_t) und radialer Richtung (ϵ_r) nach dem Einwalzen beider Rohre.

die Stegstärke im Vergleich zum Bohrungsdurchmesser verhältnismäßig klein ist. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Einwalzstellen und eine Ausdehnung der bleibenden Formänderungen über den ganzen Steg zu vermeiden, dürfte es sich empfehlen, mit der Stegbreite nicht unter das 0,8fache des Rohrdurchmessers herunterzugehen.

Die gleichen Probekörper, die für die Formänderungsmessungen Verwendung fanden, konnten auch für die Bestimmung der in den Stegen der Walzverbindungen auftretenden Eigenspannungen benutzt werden. Diese lassen sich nämlich aus den Rückfederungen ermitteln, die entstehen, wenn die mit Meßmarken versehenen Streifen in den Stegen durch zwei Sägeschnitte abgetrennt werden. Ist die Veränderung des Meßmarkenabstandes vor und nach dem Lösen des Stegstreifens bestimmt, so ergeben sich die Eigenspannungen durch Multiplikation dieser Dehnungswerte mit dem Elastizitätsmodul, der in vorliegendem Falle zu 20 000 kg/mm² angenommen wurde.

Wie Abb. 5 zeigt, treten in den Stegen in radialer Richtung nur Druck-Eigenspannungen auf. Die tangentialen Eigenspannungen sind in dem stark plastisch verformten Gebiet am Bohrungsrand Druckspannungen, während in einiger Entfernung von den Rändern Zugspannungen hervortreten. Bei der Platte mit 80 mm Stegbreite entsprechen die in einem Abstände von mehr als 20 mm von den Bohrungsrändern gemessenen Rückfederungen fast völlig den beim Einwalzen der Rohre ermittelten Formänderungen, ein Zeichen dafür, daß in diesem Gebiet sich nur rein elastische Verformungsvorgänge abgespielt haben. Bei 40 mm Stegbreite sind hingegen die Rückfederungen überall viel kleiner als die durch den Einwalzvorgang hervorgerufenen Verformungen. Von großer Bedeutung ist es, daß die Druck-

vorspannungen am Bohrungsrand mit 5 bis 15 kg/mm² bei weitem nicht die Größe erreichen wie in der Rohrwand selbst. Hier wurden aus der Auffederung des Rohres beim Zersägen der Platten Druckvorspannungen von 25 bis 35 kg/mm² festgestellt. An der Lochleibung tritt also ein Spannungssprung auf. Die Zugvorspannung in der Stegmitte beträgt, wenn ein schmaler Steg vorhanden ist, mehr als das Doppelte als bei Verwendung von breiten Stegen.

Die Wirkung der Formänderungen und Eigenspannungen einer Walzverbindung läßt sich nur verstehen, wenn man sie im Zusammenhang mit den Betriebsbeanspruchungen betrachtet, die in den Rohrplatten und in den Rohren auftreten. Die Spannungsverteilung in den Lochplatten bei verschiedenartiger Anordnung der Bohrungen wurde daher durch Dehnungsmessungen an Zelluloidmodellen festgelegt. In Abb. 6 sind die Betriebsbeanspruchungen, die in einer Lochreihe bei einachsigen Zug und einer mittleren Beanspruchung in den Stegen von 10 kg/mm² auftreten, den Eigenspannungen überlagert, wie sie bei üblicher Aufweitungsgeschwindigkeit und 1,3 mm Haftaufweitung für verschiedene Stegstärken ermittelt wurden. Bei zweiachsigen Zug, wie er in einer Rohrplatte stets vorhanden ist, liegen die Verhältnisse insofern günstiger, als die von den Betriebsspannungen herrührenden Spannungsspitzen an den Lochrändern kleiner ausfallen. In den Rohren sind, wie diese Darstellung zeigt, auch nach Ueberlagerung der Betriebsbeanspruchungen noch hohe Druckvorspannungen wirksam, die einen entsprechenden Lochleibungsdruck erzeugen und so das Dichthalten im Betriebe gewährleisten. Der ganze

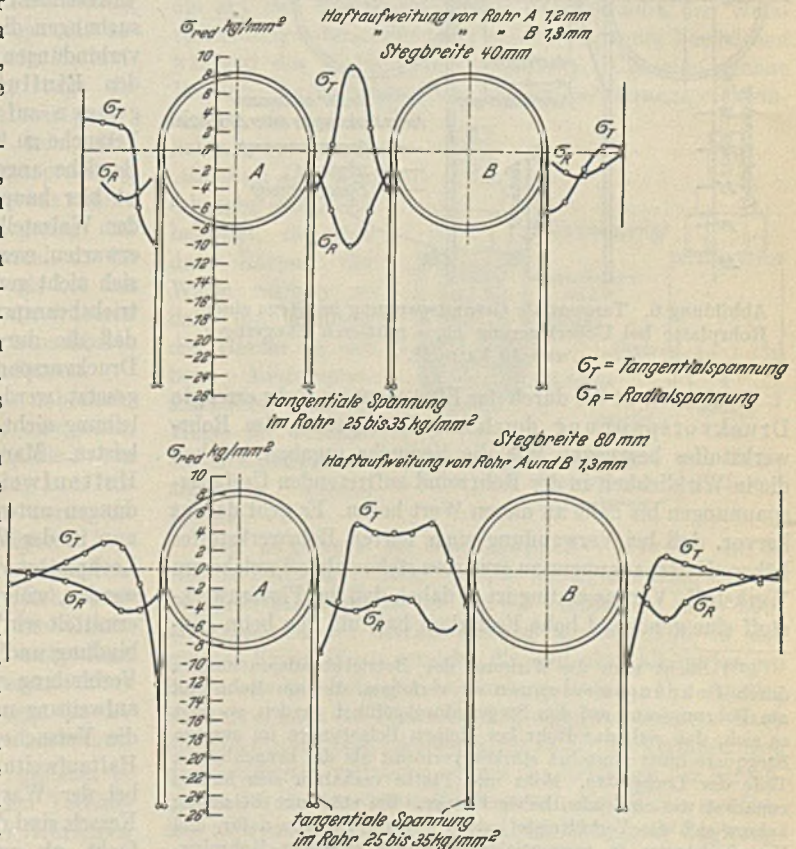


Abbildung 5. Eigenspannungen in der Rohrplatte nach dem Einwalzen beider Rohre.

Steg steht aber nunmehr unter Zugbeanspruchung. Bei großer Stegbreite muß sich dabei der Umstand günstig auf das Verhalten der Walzverbindung im Betriebe auswirken, daß das Gebiet in der Stegmitte, in dem

die Gesamtbeanspruchung am höchsten ist, beim Einwalzen nur elastisch verformt wird, während beim schmalen Steg die bleibende Verformung beim Einwalzen auch auf dieses Gebiet übergreift¹³⁾.

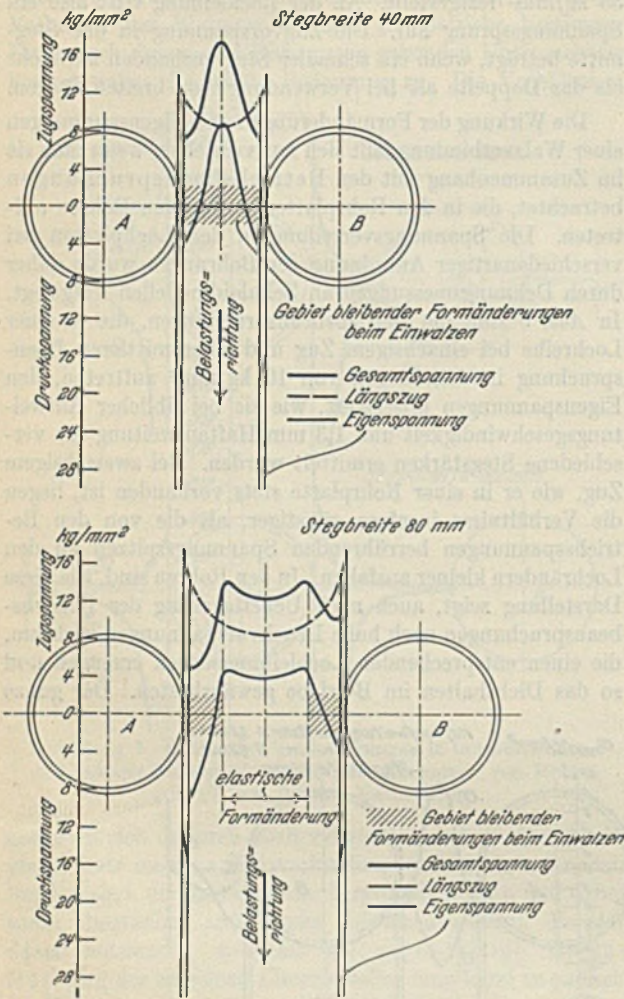


Abbildung 6. Tangentiale Gesamtspannung im Stege einer Rohrplatte bei Ueberlagerung eines mittleren Längszuges von 10 kg/mm².

Nach oben ist die durch das Einwalzen im Rohr erzeugte Druckvorspannung durch die Streckgrenze des Rohrwerkstoffes begrenzt. Wie die Versuche ergaben, reichen die in Wirklichkeit in der Rohrwand auftretenden Umfangsspannungen bis nahe an diesen Wert heran. Es geht daraus hervor, daß bei Verwendung eines harten Rohrwerkstoffes höhere Haftspannungen zu erwarten stehen als bei weicherem Werkstoff. Voraussetzung ist es dabei, daß der Plattenwerkstoff eine genügend hohe Festigkeit hat, um den beim Ein-

¹³⁾ Sucht man die Wirkung der Betriebsbeanspruchungen durch Dehnungsmessungen zu verfolgen, die am Rohr und am Bohrungsrand auf den Stegen durchgeführt werden, so zeigt es sich, daß sich das Rohr bei kleinen Belastungen im engsten Stegquerschnitt zunächst stärker verformt als die benachbarten Teile der Lochplatte. Rohr und Platte verhalten sich hierbei zunächst wie ein einheitlicher Körper. Bei stärkerer Belastung kehren sich die Verhältnisse jedoch um, ein Zeichen dafür, daß Verschiebungen in tangentialer Richtung zwischen Rohroberfläche und Lochwand stattgefunden haben. Verfolgt man die Formänderungen um den ganzen Umfang der Bohrung, so sieht man, daß das Rohr sich gleichmäßiger verformt als der Bohrungsrand, an dem bei einachsiger Zugbeanspruchung der Lochplatte die Dehnungen an den einzelnen Punkten des Umfanges verschieden sind. Wie sich bei Abpreßversuchen unter Zugbeanspruchung im Stege zeigte, tritt kein Undichtwerden durch diese geringen Verschiebungen des Rohres in der Bohrung ein.

walzen auftretenden Druckwirkungen zu widerstehen. Die Eigenart des Walzvorganges bringt es dabei mit sich, daß diese Bedingung auch dann noch erfüllt bleibt, wenn die Streckgrenze und Festigkeit des Plattenwerkstoffes tiefer liegen als die entsprechenden Werte des Rohrwerkstoffes. Es ist dies darin begründet, daß das Rohr an den Walzsteinen stets auf einer schmaleren Fläche anliegt als an der Lochwand. Der Stoff der Lochwand ist zudem durch den Zusammenhang mit den tiefer liegenden Schichten am Ausweichen behindert, während die Rohrwand sich freier zu verformen vermag.

Zur Erzeugung der Druckvorspannungen im Rohre würde an und für sich eine ganz geringe Haftaufweitung nach dem Anwalzen genügen. Sind die Rohroberfläche und die Lochwand bereits vor dem Einwalzen so weit ge- glättet, daß eine Angleichung der dichtenden Fläche durch den Einwalzvorgang nicht mehr notwendig ist, so gelingt es auch bei einer Haftaufweitung von wenigen zehntel Prozent, dichte Walzverbindungen herzustellen. Da eine Politur der Preßflächen wirtschaftlich nicht durchführbar ist und außerdem den Nachteil mit sich bringt, daß so behandelte Walzverbindungen eine sehr geringe Haftkraft aufweisen, muß die Angleichung der dichtenden Flächen durch den Walzvorgang selbst erfolgen, was eine Erhöhung der erforderlichen Haftaufweitung bedingt.

II. Der Einfluß der Einwalzbedingungen auf das Verhalten der Walzverbindungen unter Betriebsbeanspruchung.

Nachdem durch die vorstehend geschilderten Untersuchungen die Grundlagen für das Verständnis der Walzverbindungen geschaffen waren, erschien es zweckmäßig, den Einfluß der verschiedenartigen Einwalzbedingungen auf das Verhalten der Walzverbindungen durch Versuche zu klären, die weitgehender den Verhältnissen im Betriebe angeglichen waren. Von besonderer Wichtigkeit ist hier hauptsächlich die Dichtigkeit und Haftkraft der Walzstellen. Ein Undichtwerden ist nur dann zu erwarten, wenn die Berührungsflächen von Rohr und Platte sich nicht genügend angeglichen haben, oder wenn die Betriebsbeanspruchungen in der Lochplatte so groß werden, daß die durch das Einwalzen in den Rohren erzeugten Druckvorspannungen aufgehoben oder doch so weit herabgesetzt werden, daß die Flächenpressung an der Lochleibung nicht mehr genügt, um die Abdichtung zu gewährleisten. Man vermag die Wirkung der fortschreitenden Haftaufweitung auf das Dichthalten der Walzverbindungen unter den verschiedenartigen Einwalzbedingungen nun in der Weise zu prüfen, daß entsprechend gestaltete Lochplatten einer steigenden Zugbeanspruchung ausgesetzt werden, wobei diejenige Beanspruchung in den Rohrstege ermittelt wird, bei der die unter Wasserdruck stehende Verbindung undicht wird. Der Versuch kann an der gleichen Verbindung nach entsprechender Vergrößerung der Haftaufweitung mehrere Male wiederholt werden. Man vermag die Versuchsergebnisse alsdann in Abhängigkeit von der Haftaufweitung darzustellen. Gegenüber den Verhältnissen bei der Wasserdruckprobe bei der Inbetriebnahme eines Kessels sind die Versuchsbedingungen dabei insofern vereinfacht, als nur eine Prüfung unter einachsiger Zugbeanspruchung erfolgt.

Zunächst war auch hier wiederum zu klären, wie sich benachbarte Walzverbindungen gegenseitig beeinflussen. Es kamen daher Zug-Abpreß-Versuche mit stabförmigen Probekörpern von 285 mm Breite zur Durchführung, die zwei nebeneinander liegende Bohrungen von 85 mm Dnr.

besaßen. In diese wurden Rohre von 3,3 mm Wandstärke eingewalzt, die auf etwa 84,5 mm Außendurchmesser vor-kalibriert waren. Die Breite des Mittelsteiges betrug 35 mm, während die äußeren Stege eine Breite von 40 mm hatten. Beide Rohre wurden zunächst mit etwa 0,5 mm Haftaufweitung eingewalzt. Alsdann wurde der Versuchsstab in eine

3,3 mm und bestanden aus Flußstahl von 42 bis 44 kg/mm² Zugfestigkeit und einer Streckgrenze von 32 bis 36 kg/mm². Die Rohre wurden auf einen Außendurchmesser von 84,5 mm kalibriert und dann 1/2 h bei 650° geglüht, um die beim Kalibrieren entstandene Kalthärtung zu beseitigen. Alsdann wurde die Oberfläche mit dem Sandstrahlgebläse gereinigt.

100-t-Werder-Maschine eingebaut und belastet, während die Verbindungen gleichzeitig mit 10 at abgepreßt wurden. Die Belastung wurde so lange gesteigert, bis beide Rohre undicht waren. Alsdann wurden die Rohre wiederum um 0,5 mm aufgewalzt und der Zug-Abpreß-Versuch wiederholt. In Abb. 7 sind die mittleren Beanspruchungen im Steg und Rohr, bei denen das Undichtwerden beobachtet wurde, in Abhängigkeit von der Haftaufweitung aufgetragen. Mit zunehmender Haftaufweitung steigt die Grenzbeanspruchung beim Undichtwerden immer mehr an. Diese Grenzbeanspruchung liegt für das zuletzt eingewalzte Rohr B etwas höher als für Rohr A. Der Unterschied ist aber so gering, daß er praktisch ohne Bedeutung erscheint, zumal da im allgemeinen die Stegbreite größer sein wird als bei den geschilderten Versuchskörpern. Das Ergebnis der früheren Untersuchungen wird dadurch bestätigt, daß benachbarte Einwalzstellen sich gegenseitig nur wenig beeinflussen.

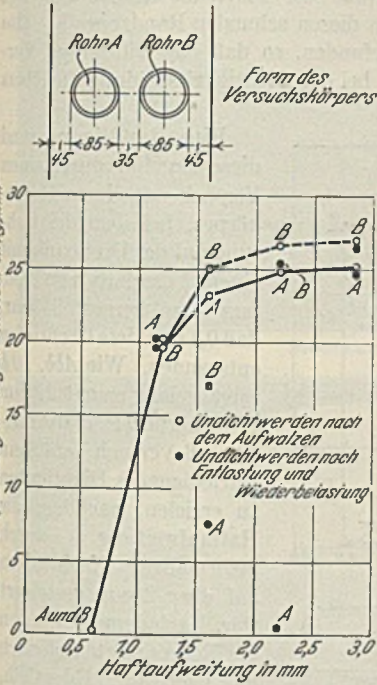


Abbildung 7. Abpreßversuche unter Zugbeanspruchung an Probekörpern mit zwei nebeneinander liegenden Bohrungen (Abpreßdruck 10 at).

Nachdem dieses Ergebnis vorlag, erschien es unbedenklich, für die weiteren Versuche Probestäbe zu verwenden, die nur eine einzige Bohrung hatten. Abb. 8 zeigt die Form der Versuchsstücke und läßt die Vorrichtung zum Abpressen der Walzverbindungen erkennen. Es wurde zunächst der Einfluß der Aufweitungsgeschwindigkeit (Aufweitung je Umdrehung der Rohrwalze), der Lochbeschaffenheit, des Rohr- und Plattenwerkstoffes sowie der Rohrwandstärke und der Plattenstärke geprüft. Um die Untersuchungen nicht zu umfangreich zu gestalten, erstreckten sie sich nur darauf, wie die Abweichung einer dieser Grundgrößen von bestimmten Normalbedingungen bei der Herstellung das Verhalten der Walzverbindungen beeinflusst.

Die Herstellung der Versuchskörper geschah in einer Kesselfabrik, um so eine einheitliche, den Verhältnissen der Praxis entsprechende Bearbeitung der Bohrungen zu gewährleisten. Die Bohrungen wurden hierbei auf einen Durchmesser von 85 mm gefräst. Das Herstellungsverfahren brachte es mit sich, daß die Lochleibung nicht völlig glatt war, sondern vereinzelt, in der Umfangsrichtung verlaufende Riefen aufwies. Die Plattenstärke betrug gewöhnlich 30 mm. Die bei den Versuchen verwendeten Rohre hatten, soweit nichts anderes vermerkt ist, eine Wandstärke von

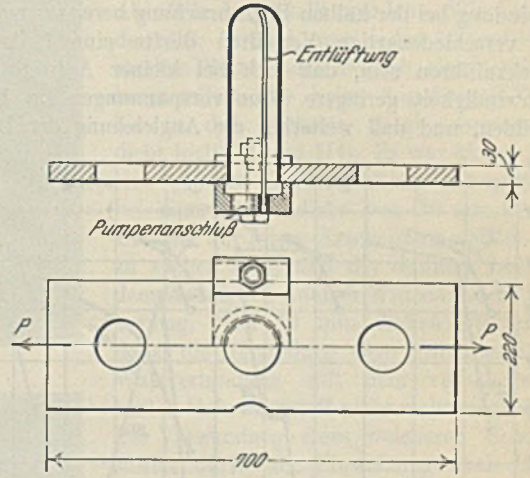


Abbildung 8. Versuchsstücke für Zug-Abpreß-Versuche mit Vorrichtung zum Abpressen.

Für das Einwalzen wurde eine Schraubwalze verwendet, die mit einem besonderen Motor mit einer Umlaufgeschwindigkeit von 38 U/min angetrieben wurde. Die Einstellung des kegeligen Dornes erfolgte mit einer Ratsche, die auf den Sechskantkopf der Stellschraube der Walzvorrichtung aufgeschoben war und ein bequemes Nachziehen während des Walzvorgangs gestattete. Um eine genaue Regelung der Haftaufweitung wie der Aufweitungsgeschwindigkeit zu ermöglichen, war nach Abb. 9 an der Stellschraube eine Hülse befestigt, die über den Körper der Walze reichte, so daß die Stellung des Dornes in der bei Mikrometerschrauben üblichen Weise an entsprechenden Meßmarken abgelesen werden konnte.

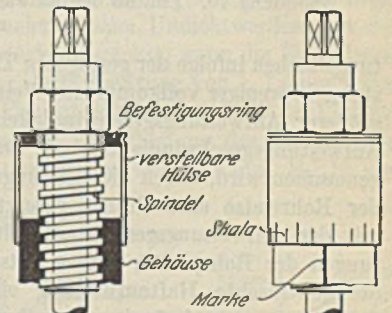


Abbildung 9. Rohrwalze mit Meßhülse zur Bestimmung der Haftaufweitung.

Das Ergebnis der Zug-Abpreß-Versuche ist in Abb. 10 dargestellt. Alle Versuche lassen erkennen, daß die Stegbeanspruchung, bis zu der die Verbindung dicht hält, mit zunehmender Haftaufweitung ansteigt und in den meisten Fällen Werte erreicht, die weit oberhalb derjenigen liegen, die im Betriebe Anwendung finden. Der Anstieg verläuft je nach den Einwalzbedingungen verschieden. Nach oben ist die Stegbeanspruchung, bis zu der die Verbindungen dicht zu halten vermögen, durch das Erreichen der Streckgrenze des Plattenwerkstoffes begrenzt, die bei dem gewöhnlich verwendeten Flußstahl von 41 bis 42 kg/mm² Zugfestigkeit bei 25 bis 26 kg/mm² liegt.

Die Rohre wurden üblicherweise mit einer Aufweitungsgeschwindigkeit von 0,15 mm je Umdrehung der Rohrwalze eingewalzt. Um den Einfluß der Aufweitungsgeschwindigkeit zu ermitteln, wurde außerdem an je einem Probekörper die Einwalzung mit einer Aufweitungsgeschwindigkeit von 0,05 mm/U und mit 0,3 mm/U durchgeführt. Es zeigte

die Herstellung der Versuchskörper geschah in einer Kesselfabrik, um so eine einheitliche, den Verhältnissen der Praxis entsprechende Bearbeitung der Bohrungen zu gewährleisten. Die Bohrungen wurden hierbei auf einen Durchmesser von 85 mm gefräst. Das Herstellungsverfahren brachte es mit sich, daß die Lochleibung nicht völlig glatt war, sondern vereinzelt, in der Umfangsrichtung verlaufende Riefen aufwies. Die Plattenstärke betrug gewöhnlich 30 mm. Die bei den Versuchen verwendeten Rohre hatten, soweit nichts anderes vermerkt ist, eine Wandstärke von

sich dabei nach Teilbild a der Abb. 10, daß die mit größerer Aufweitungsgeschwindigkeit hergestellte Verbindung II beim Zug-Abpreß-Versuch bereits bei 0,5 mm Haftaufweitung bis zu einer Beanspruchung dicht hielt, bei der die Streckgrenze in den Stegen des Versuchskörpers erreicht war, während bei kleiner Aufweitungsgeschwindigkeit (III) die Verbindung bei der halben Beanspruchung bereits versagte. Das verschiedenartige Verhalten dürfte einmal darauf zurückzuführen sein, daß sich bei kleiner Aufweitungsgeschwindigkeit geringere Druckvorspannungen im Rohr ausbilden, und daß weiterhin die Angleichung der Dich-

verbindung in dieser Platte (III) versagte bei 1,2 mm Haftaufweitung beim Zug-Abpreß-Versuch noch vollständig, und auch bei 2,2 mm Haftaufweitung wurde sie bereits bei 6 kg/mm² Stegbeanspruchung undicht. Nach Entfernung des Rohres zeigte es sich nach Abb. 11, daß die ursprüngliche Rauigkeit der Lochleibung durch das Einwalzen nur in der Nähe der Plattenoberfläche beseitigt worden war. Allein in diesen schmalen Randzonen hat also ein Abdichten stattgefunden, so daß das frühzeitige Versagen der Verbindung bei der Dichtigkeitsprüfung durchaus erklärlich ist.

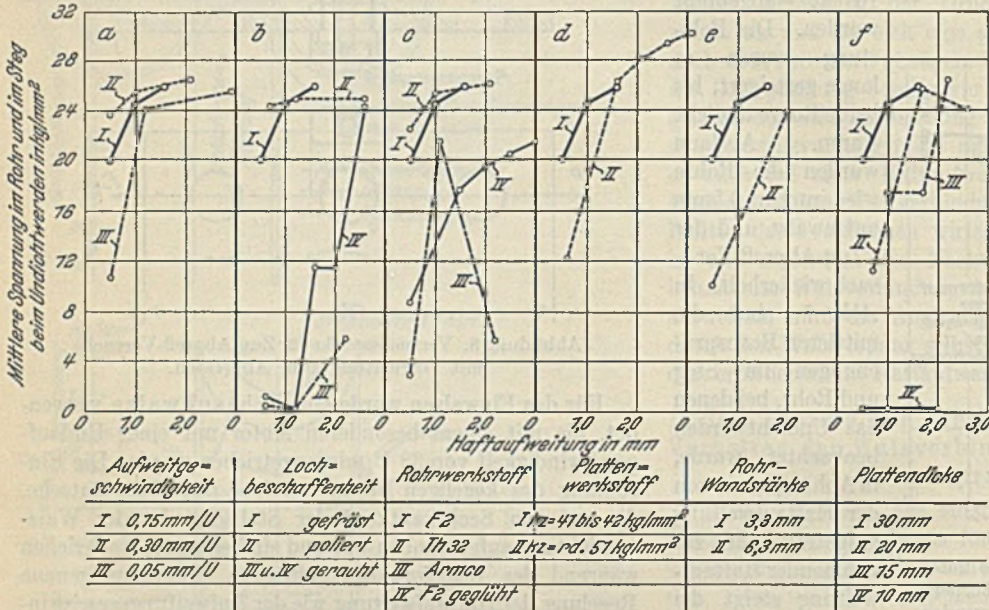


Abbildung 10. Einfluß der Einwalzbedingungen auf das Dichthalten von Walzverbindungen unter Zugbeanspruchung.

tungsflächen infolge der geringeren Tiefenwirkung der Walzsteine in weniger vollkommener Weise vor sich geht als bei größerer Aufweitungsgeschwindigkeit. Nach oben ist der Aufweitungsgeschwindigkeit, mit der die Einwalzung vorgenommen wird, durch die Leistungsfähigkeit des Antriebs der Rohrwalze eine Grenze gesetzt. Außerdem wachsen mit der Aufweitungsgeschwindigkeit auch die Formänderungen der Rohrplatte, und es entstehen Schwierigkeiten, die gewünschte Haftaufweitung einzuhalten. Man wird daher mit der Aufweitungsgeschwindigkeit zweckmäßig nicht über 0,2 mm je Umdrehung der Rohrwalze gehen.

Aus den Untersuchungen von K. Ries⁴⁾ ist bekannt, daß eine Glättung der Lochwandung sich günstig auf das Dichthalten der Walzverbindung, aber ungünstig auf ihre Haftkraft auswirkt. Um diese Verhältnisse auch unter den hier angewendeten Versuchsbedingungen zu verfolgen, wurde, abgesehen von der in üblicher Weise hergestellten Verbindung mit gefrästem Rohrloch, eine Verbindung geprüft, bei der sowohl die Lochleibung als auch die Rohrwand sorgfältig auf der Drehbank geglättet und poliert war. Eine derartige Verbindung (II) hält nach Teilbild b der Abb. 10 beim Zug-Abpreß-Versuch bereits bei der ersten Aufweitungsstufe von 0,5 mm bis zu einer Stegbeanspruchung dicht, die der Streckgrenze des Plattenwerkstoffes entspricht.

Andererseits wirkt sich eine starke Aufrauhung der Bohrung naturgemäß ungünstig auf das Dichthalten der Walzverbindungen aus. Um dies nachzuweisen, wurde eine Bohrung mit einem Stahl mit 60° Spitzenwinkel mit einem Vorschub von 0,75 mm/U ausgedreht, so daß sie mit einer Art Feingewinde von 0,5 mm Tiefe versehen war. Die Walz-

der Bohrung noch die ursprüngliche Rauigkeit aufwies. Aus den Versuchen ist klar ersichtlich, daß über die ganze Lochwand verlaufende Drehriefen leicht zu Undichtigkeiten führen, da das Wasser sich entlang diesen Riefen den Weg sucht. Wird andererseits durch eine sehr weit getriebene Haftaufweitung eine Abdichtung erzielt, so vermag eine derartige Verbindung äußerst hohe Kräfte aufzunehmen, da die Reibung zwischen Lochwand und Rohr hier sehr groß ist.

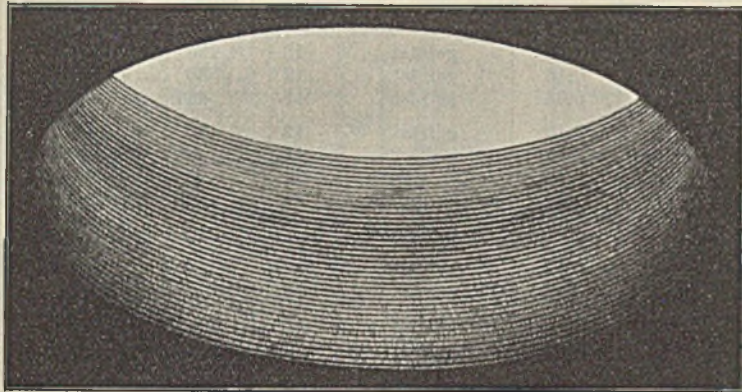
Für die Untersuchung des Einflusses des Rohrwerkstoffes standen, abgesehen von den üblicherweise benutzten Rohren, die als F 2-Werkstoff bezeichnet sind, noch solche aus TH 32 und aus Armco-Eisen zur Verfügung. Die Festigkeitseigenschaften der drei Werkstoffe sind nachstehend zusammengestellt:

Werkstoff	Zugfestigkeit kg/mm ²	Streckgrenze kg/mm ²	Dehnung (δ_{10}) %
F 2	42 bis 44	32 bis 36	18 bis 19
TH 32	59 bis 62	38 bis 39	14 bis 15
Armco-Eisen	31	20 bis 22	22,5

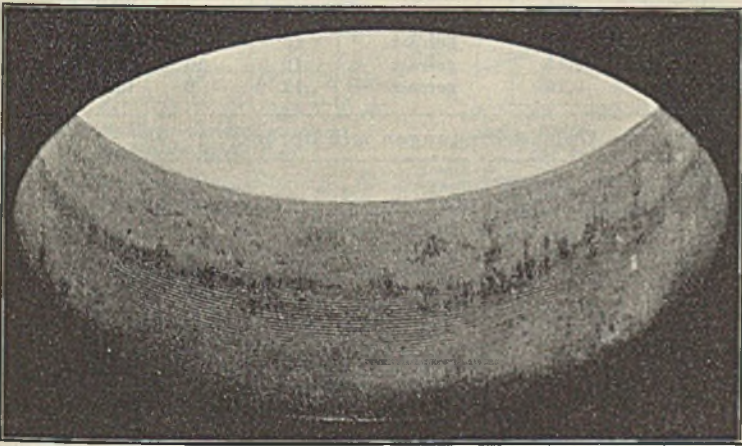
Wie Teilbild c der Abb. 10 zeigt, wurden die mit Rohren von höherer Festigkeit hergestellten Verbindungen (II) beim Zug-Abpreß-Versuch erst bei einer etwas größeren Stegbeanspruchung undicht als bei Verwendung des üblichen Rohrwerkstoffes, obgleich die Streckgrenze des Rohrwerkstoffes hier um etwa 13 kg/mm² höher liegt als diejenige des Plattenwerkstoffes. Der weiche Armco-Werkstoff (III) verhält sich hingegen beim Zug-Abpreß-Versuch bedeutend ungünstiger als die harten Rohre. Es steht dies im Einklang mit Beobachtungen an weichgeglähten Rohren (IV). Als Grund für das frühzeitige Versagen der weichen Rohrwerkstoffe beim Zug-Abpreß-Versuch muß die

geringere Höhe der tangentialen Vorspannungen beim Einwalzen angesehen werden, die durch die tiefe Lage der Streckgrenze verursacht ist. Das starke Absinken der Beanspruchung beim Undichtwerden, das bei dem Armco-Rohr

Von großer Bedeutung erscheint es, Unterlagen darüber zu erhalten, welchen Einfluß die Plattendicke auf das Verhalten der Walzverbindungen hat. Es wurden daher, abgesehen von dem 30 mm starken Versuchskörper, auch solche mit 20, 15 und 10 mm Dicke geprüft, wobei die verschiedenen Abmessungen durch Abhobeln hergestellt wurden. Wie Teilbild f der Abb. 10 zeigt, war es bei 15 und 20 mm starken Platten noch möglich, eine Verbindung herzustellen, die beim Zug-Abpreß-Versuch bis zu den höchsten Stegbeanspruchungen dicht hielt (II und III). Es war hierzu jedoch eine größere Haftaufweitung notwendig als bei einer Plattendicke von 30 mm (I). Die Ursache für diese Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, daß die dünnere Lochwand dem Walzdruck weniger Widerstand zu leisten vermag. Bei 10 mm dicken Platten war daher die Herstellung einer ordnungsmäßigen Walzverbindung mit dem verhältnismäßig harten Rohrwerkstoff nicht mehr möglich (IV). Bei Verwendung eines weicheren Rohrwerkstoffes dürfte die Einwalzung auch in dünneren Platten noch gelingen.



Drehriefen 0,5 mm tief.



Drehriefen 0,1 mm tief.

Abbildung 11. Beschaffenheit des Rohrloches nach dem Einwalzen.

bei 2,2 mm Haftaufweitung beobachtet wurde, ist darauf zurückzuführen, daß dieser Werkstoff beim Einwalzen zur Bildung von Rissen neigt.

Kam statt des gewöhnlich verwendeten Plattenwerkstoffes von 41 bis 42 kg/mm² Festigkeit ein Izett-4-Werkstoff mit einer Festigkeit von etwa 51 kg/mm² zur Verwendung, so konnte die Stegbeanspruchung nach Teilbild d der Abb. 10 bei genügender Haftaufweitung bis auf 30 kg/mm² gesteigert werden, ohne daß ein Undichtwerden eintrat. Daß die Walzverbindungen sich bei kleiner Haftaufweitung ungünstiger verhielten als die Vergleichsverbindung, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Bohrungen in den härteren Plattenwerkstoffen nicht so sauber ausgefallen sind wie in dem gewöhnlich verwendeten weicheren Werkstoff.

Wurden statt der bei den übrigen Versuchen verwendeten Rohre mit 3,3 mm Wandstärke (I) Rohre etwas geringerer Festigkeit eingewalzt, die 6,3 mm Wandstärke hatten (II), so zeigte es sich nach Teilbild e der Abb. 10, daß weit größere Haftaufweitungen als bei kleiner Wandstärke erforderlich sind, um beim Zug-Abpreß-Versuch ein befriedigendes Dichthalten zu gewährleisten. Es dürfte dies in der Hauptsache darauf zurückzuführen sein, daß die Angleichung von Rohrwand und Lochleibung hier langsamer stattfindet, da die Walze in größerem Abstände von der Lochleibung wirkt.

Um die Abhängigkeit des Dichthaltens der Walzverbindungen von der Plattenstärke noch klarer zu erkennen, wurden diese Versuche wiederholt, wobei die Bohrungen der Versuchskörper möglichst gleichmäßig auf der Drehbank hergestellt wurden. Bei der Prüfung im Zug-Abpreß-Versuch ergaben sich hier nach Abb. 12 ohne jede Unstetigkeit verlaufende Kurven. Unter Benutzung dieser Versuchswerte ist in Abb. 13 dargestellt, wie die Stegbeanspruchung beim Undichtwerden mit der Plattenstärke anwächst, wenn die Einwalzung mit einer Haftaufweitung von 1, 1,5 und 2 mm erfolgt. Es zeigt sich dabei, daß mit der Platten-

stärke ohne nennenswerte Beeinflussung des Dichthaltens bis auf 20 mm heruntergegangen werden kann. Bei 15 mm

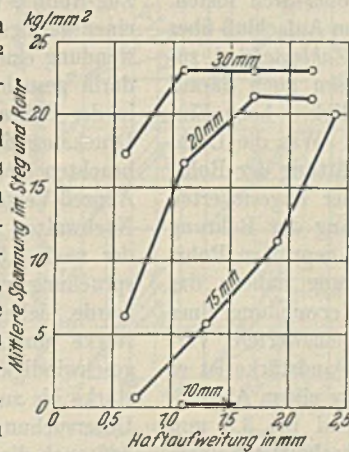


Abbildung 12. Zug-Abpreß-Versuche mit Walzverbindungen in Rohrplatten von verschiedener Wandstärke.

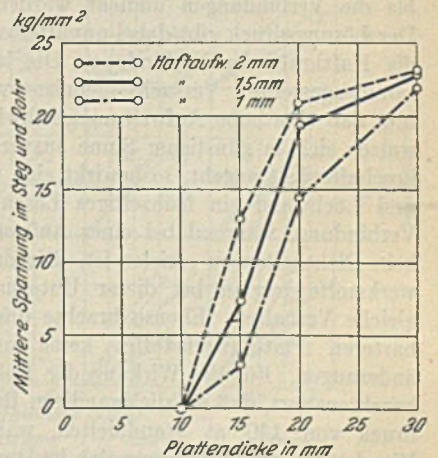


Abbildung 13. Einfluß der Wandstärke und der Haftaufweitung auf das Dichthalten beim Zug-Abpreß-Versuch.

Wandstärke ist ein befriedigendes Dichthalten nur durch größere Formänderungen zu erreichen.

Um auch darüber einen Aufschluß zu gewinnen, bis zu welchem Druck die Verbindungen im Betriebe abzudichten vermögen, wurden alle Verbindungen nach Beendigung der vorstehend geschilderten Versuche nochmals mit 0,5 mm

Zahlentafel 1. Abpreßversuche mit ungesicherten Walzverbindungen.

Zugfestigkeit des Plattenwerkstoffes	Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffes	Plattenstärke	Rohr-wand-stärke	Haft-auf-wei-tung	Aufweit-geschwin-digkeit	Lochbeschaffenheit	Zugspan-nungen im Steg	Druck beim Lösen oder Undicht-werden at	Bemerkungen
kg/mm ²	kg/mm ²	mm	mm	mm	mm/U		kg/mm ²		
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,30	gefräst	12	125	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,2	0,15	gefräst	12	80	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	3,8	0,05	gefräst	12	45	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,2	0,15	gefräst	12	80	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	3,2	0,15	poliert	12	45	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,15	stark gerauht	12	60	nicht gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	3,1	0,15	wenig gerauht	12	> 140	nicht undicht, nicht gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,30	gefräst	12	125	gelöst
41 bis 42	59 bis 62 (TH 32)	30	3,3	2,8	0,15	gefräst	12	85	gelöst
41 bis 42	31 (Armco)	30	3,3	2,9	0,15	gefräst	12	75	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,30	gefräst	12	125	gelöst
etwa 51	42 bis 44	30	3,3	3,6	0,15	gefräst	12	85	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,30	gefräst	12	125	gelöst
41 bis 42	36	30	6,3	2,6	0,15	gefräst	12	> 140	nicht undicht, nicht gelöst
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	2,8	0,30	gefräst	12	125	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	20	3,3	3,2	0,15	gefräst	12	45	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	15	3,3	3,3	0,15	gefräst	12	50	gelöst
41 bis 42	42 bis 44	10	3,3	> 3,0	0,15	gefräst	12	2	nicht dicht

Zahlentafel 2. Abpreßversuche an Walzverbindungen mit Bördel.

Zugfestigkeit des Plattenwerkstoffes	Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffes	Plattenstärke	Rohr-wand-stärke	Haft-auf-wei-tung	Zugspan-nungen im Steg	Druck beim Undicht-werden at	Bemerkungen
kg/mm ²	kg/mm ²	mm	mm	mm	kg/mm ²		
41 bis 42	42 bis 44	30	3,3	1,0	12	160	Ruckartiges Nachgeben bei 190 at.
41 bis 42	59 bis 62 (TH 32)	30	3,3	0,9	12	> 300	} Bei 200 at starke Undichtigkeit.
41 bis 42	31 (Armco)	30	3,3	0,9	12	140	
41 bis 42	42 bis 44	20	3,3	1,2	12	180	Vereinzelte Perlen. Undichtigkeit
41 bis 42	42 bis 44	15	3,3	1,6	12	140	nimmt bis 300 at nicht zu.
etwa 51 (Izett 4)	42 bis 44	30	3,3	1,2	15	> 300	Ruckartiges Nachgeben bei 180 at.

Haftaufweitung nachgewalzt und nunmehr bei einer mittleren Zugbeanspruchung im Steg von 12 kg/mm² entsprechend etwa der halben Streckgrenze des Plattenwerkstoffes unter allmählicher Steigerung des Wasserdruckes abgepreßt, bis die Verbindungen undicht wurden oder sich lösten. Der Lösungsdruck gibt dabei unmittelbaren Aufschluß über die Haftkraft der Verbindung. Die in *Zahlentafel 1* zusammengestellten Versuchsergebnisse weisen auch darauf hin, daß eine hohe Aufweitungsgeschwindigkeit beim Einwalzen sich in günstigem Sinne auswirkt. Was die Lochbeschaffenheit angeht, so bewirkt eine Glättung der Rohr- und Lochwand ein frühzeitiges Lösen der ungesicherten Verbindung, während bei einer Aufrauung der Bohrung kein Dichthalten zu erzielen ist. Die drei geprüften Rohrwerkstoffe zeigten bei dieser Untersuchung nahezu das gleiche Verhalten. Ebenso brachte die Verwendung eines härteren Plattenwerkstoffes keine nennenswerten Veränderungen. Für die Wirkung der Rohrwandstärke ist es beachtenswert, daß die dickwandigen Rohre einem Abpreßdruck von 140 at standhielten, während bei 3,3 mm Wandstärke die Verbindung sich im Durchschnitt bei einem Abpreßdruck von etwa 80 at löste. Es zeigte sich weiterhin, daß der Lösungsdruck mit der Plattenstärke zunahm. Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit den Ergebnissen der früheren Untersuchungen über die Haftkraft ungesicherter Walzverbindungen^{2) bis 5)}.

Da praktisch im Kesselbau nur noch Walzverbindungen benutzt werden, die eine Sicherung gegen eine Verschiebung in der Lochleibung durch eine Rille oder durch Bördeln des Rohrerüberstandes haben, wurde der Einfluß

der verschiedenen Einwalzbedingungen auf das Verhalten der Walzverbindungen auch an gesicherten Verbindungen geprüft. Bei den mit einer Rille von 3 mm Breite und 1 mm Tiefe versehenen Verbindungen zeigte es sich, daß beim Zug-Abpreß-Versuch das Undichtwerden stets bereits bei einer geringeren Stegbeanspruchung eintritt als bei Verwendung einer glatten Bohrung. Die Ursache hierfür muß darin gesucht werden, daß die Verspannung des Rohres in der Bohrung durch die Rille gestört wird, und daß ein Druckausgleich in der umlaufenden Rille stattfindet. Zu beachten bleibt fernerhin, daß die Rille sich bei dem Zug-Abpreß-Versuch mit Wasser füllt, das beim nachfolgenden Nachwalzen herausgepreßt wird. Beim Abpreßversuch, der nach 1,5 mm Haftaufweitung unter einer Zugbeanspruchung von 12 kg/mm² in den Stegen durchgeführt wurde, hielten sämtliche Verbindungen von 30 mm Plattenstärke unabhängig von der veränderten Aufweitungsgeschwindigkeit, dem Rohrwerkstoff und der Rohrwandstärke bis zu einem Abpreßdruck von 300 at dicht. Die Untersuchungen des Einflusses der Plattenstärke ergaben, daß auch die mit 20 mm dicken Platten hergestellten Verbindungen bei einem Abpreßdruck bis zu 300 at unter Längszug beansprucht werden konnten, ohne undicht zu werden.

Bei Verbindungen mit trichterförmigen Bördeln war das Ergebnis nicht ganz so günstig. Die Rohre wurden hier zunächst mit der üblichen Rohrwalze mit einer Haftaufweitung von 0,6 bis 0,8 mm eingewalzt. Der Rohrerüberstand von etwa 10 mm Länge wurde alsdann mit einer Sonderwalze gebördelt, wobei sich die Haftaufweitung um 0,3 bis

0,5 mm vergrößerte. Wie die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in *Zahlentafel 2* zeigt, wurde die übliche Walzverbindung mit Rohren aus F2-Werkstoff bei einem Abpreßdruck von 160 at undicht. Am besten verhielten

Untersuchungen bereits bekannt. Da hierbei jedoch keine bestimmte Aufweitungsgeschwindigkeit eingehalten wurde, erschien es zweckmäßig, den Einfluß der Einwalzbedingungen auf die Formänderungen nochmals festzulegen.

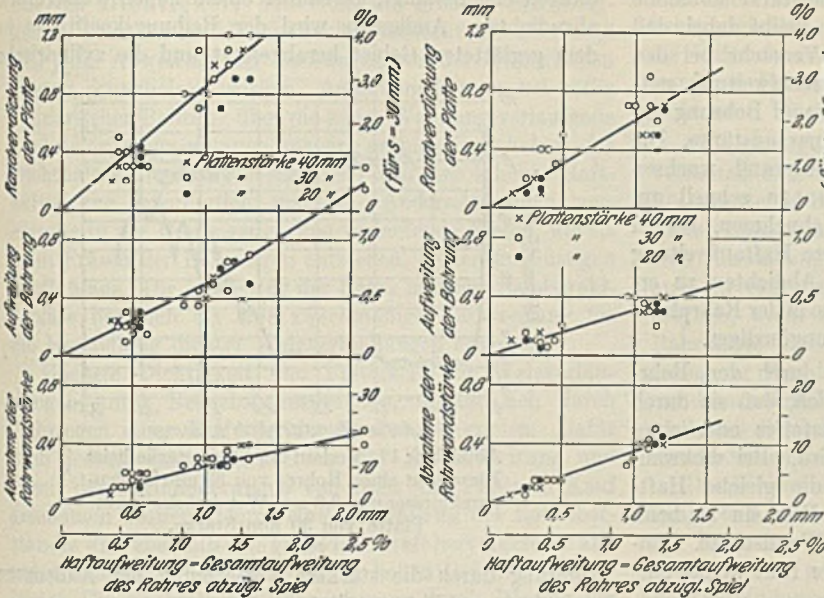


Abbildung 14. Formänderungen der Rohre und Bohrungen beim Einwalzen. Rohre (78,5 mm Innendurchmesser, 2,5 mm Wandstärke) und Platten aus weichem Siemens-Martin-Stahl.

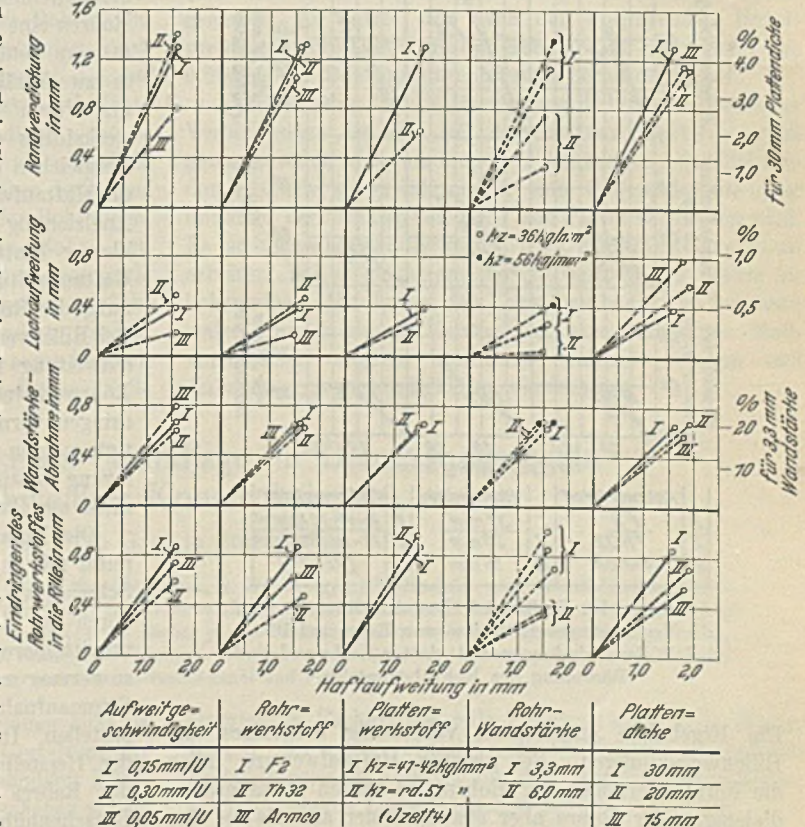
In *Abb. 15* sind die Formänderungen, die an den verschiedenartigen Rillenverbindungen nach der Dichtigkeitsprüfung ermittelt wurden, in Abhängigkeit von der Haftaufweitung dargestellt. Wie man sieht, ergeben sich in der Rohrplatte am Bohrungsrand um so größere Formänderungen senkrecht zur Plattenfläche (Randverdükung) und in der Umfangsrichtung (Lochaufweitung), je größer die Aufweitungsgeschwindigkeit gewählt wird. Bei der durch die Wandstärkenabnahme gekennzeichneten Verformung des Rohres liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Die bezogenen Formänderungen erreichen bei 1% Haftaufweitung (= 0,8 mm) in der Rohrwand eine Größe von 9 bis 13% (Wandstärkenabnahme) und in der Rohrplatte von 1 bis 2% (Randverdükung). Wie die eingangs geschilderten Versuche zeigen, nehmen die Formänderungen der Rohrplatte mit wachsender Entfernung vom Bohrungsrand schnell ab.

sich die Verbindungen, bei denen harter Rohrwerkstoff oder harter Plattenwerkstoff zur Verwendung kam. In beiden Fällen trat hier auch bei 300 at noch kein Undichtwerden ein. Hingegen versagte die mit weichem Rohrwerkstoff (Armeo-Werkstoff) hergestellte Verbindung bereits bei einem Abpreßdruck von 140 at. Ein Einfluß der Plattenstärke auf das Dichthalten war bei diesen Versuchen nicht eindeutig ersichtlich. Besonders ergab sich bei 15 mm Plattenstärke noch ein sehr befriedigendes Dichthalten. Wie die Versuche mit ungesicherten Walzverbindungen jedoch gezeigt haben, würde es bei 10 mm Plattenstärke nicht mehr möglich sein, mit dem verhältnismäßig harten Rohrwerkstoff eine dichte Verbindung herzustellen, da die Wandung der Bohrung beim Einwalzen zu sehr nachgibt.

Der Einfluß des Rohrwerkstoffes macht sich in der Weise bemerkbar, daß die Formänderungen der Lochplatte

III. Der Einfluß der Einwalzbedingungen auf die Formänderungen der Rohre und Rohrplatte.

Für das Verhalten der Walzverbindungen im Betriebe sind die Formänderungen von Bedeutung, welche die Rohre und Platten beim Einwalzen erleiden. Ueber diese Formänderungen liegen unter anderem aus früheren Untersuchungen des Verfassers über das Einwalzen von Rohren Unterlagen vor⁵⁾. Wie *Abb. 14*, die dieser Arbeit entnommen ist, zeigt, nehmen die Formänderungen in den Rohren sowie am Rande der Bohrung etwa proportional zur Haftaufweitung zu, wenn die Einwalzbedingungen im übrigen gleichgehalten werden. Sie stehen außerdem in Abhängigkeit von der Rohrwandstärke, dem Rohr- und Plattenwerkstoff sowie von der Aufweitungsgeschwindigkeit. Der Einfluß der erstgenannten Größen ist ebenfalls aus den älteren



Aufweitungsgeschwindigkeit	Rohrwerkstoff	Plattenwerkstoff	Rohrwandstärke	Plattenstärke
I 0,75 mm/U	I F2	I hz=41-42 kg/mm ²	I 3,3 mm	I 30 mm
II 0,30 mm/U	II Th32	II hz=rd.57 "	II 6,0 mm	II 20 mm
III 0,05 mm/U	III Armeo	(Zell 14)		III 75 mm

Abbildung 15. Einfluß der Einwalzbedingungen auf die Formänderungen von Rohr und Platte bei Rillenverbindungen.

mit zunehmender Härte des Rohrwerkstoffes ansteigen, während die Formänderungen in der Rohrwand abnehmen. Eine Veränderung in der Festigkeit des Plattenwerkstoffes wirkt sich in der umgekehrten Weise aus.

Bei großer Rohrwandstärke sind die Formänderungen der Rohrplatten bei der gleichen Haftaufweitung bedeutend geringer als bei der Einwalzung dünnwandiger Rohre. Das gleiche gilt für die Formänderungen der Rohre, wenn man an Stelle der absoluten die bezogene Wandstärkenabnahme zur Beurteilung heranzieht. Zu beachten bleibt dabei, daß nach den Ergebnissen der Zug-Abpreß-Versuche bei den dickwandigen Rohren eine größere Haftaufweitung notwendig ist, um die Oberfläche von Rohr und Bohrung aneinander anzugleichen als bei kleiner Rohrwandstärke. Die bezogenen Formänderungen am Bohrungsrand wachsen mit abnehmender Dicke der Rohrplatte schnell an, während die Formänderungen der Rohre abnehmen. Da bei geringerer Plattendicke auch eine größere Haftaufweitung erforderlich ist, um ein befriedigendes Abdichten zu erzielen, werden die Verformungsverhältnisse in der Rohrplatte mit abnehmender Plattendicke immer ungünstiger.

Was die Ausfüllung der Rillen durch den Rohrwerkstoff angeht, so zeigt es sich deutlich, daß sie durch Verwendung eines weicheren Rohrwerkstoffes oder eines harten Plattenwerkstoffes begünstigt wird. Bei dickwandigen Rohren dringt der Werkstoff, die gleiche Haftaufweitung vorausgesetzt, weniger in die Rille ein als beim Einwalzen von Rohren mit kleinerer Wandstärke. Ungünstig verhält sich bei der Ausfüllung der Rille wieder eine kleine Plattenstärke.

In Abb. 16 sind die Verformungsverhältnisse, die sich bei der Herstellung der mit Bördelung versehenen Walzverbindungen ergaben, in der gleichen Weise dargestellt.

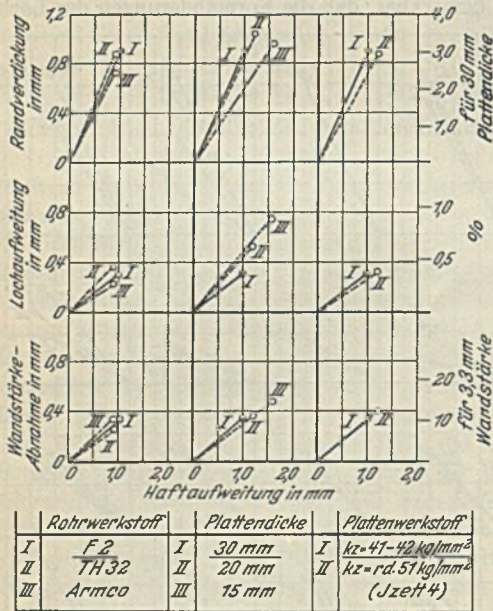


Abbildung 16. Einfluß der Einwalzbedingungen auf die Verformungsverhältnisse von Rohr und Platte bei Walzverbindungen mit glatter Lochwand und Bördelung des Rohrüberstandes.

Die Ergebnisse entsprechen vollständig denjenigen der Rillenverbindungen. Bei gleicher Haftaufweitung fallen die Formänderungen der Rohrplatte jedoch etwas größer, diejenigen der Rohre aber etwas kleiner aus als bei den Rillenverbindungen, da der beim Einwalzen verdrängte Rohrwerkstoff hier nicht in die Rille auszuweichen vermag.

Bei allen Walzverbindungen tritt beim Einwalzen eine starke Verformung der Rohre in axialer Richtung ein, welche die Randverdükung der Platte um ein bedeutendes übertrifft. Die Folge davon ist, daß in der Nähe der

Plattenoberfläche das Rohr sich beim Einwalzen gegenüber der Lochleibung verschiebt. Dieser Vorgang ist insofern von Bedeutung, als hiermit die Glättung der aufeinandergleitenden Oberflächen verbunden ist, die die Walzverbindungen erst befähigt, gegenüber einem hohen Wasserdruck abzudichten. Andererseits wird der Reibungskoeffizient in dem geglätteten Gebiet herabgesetzt und die zylindrische

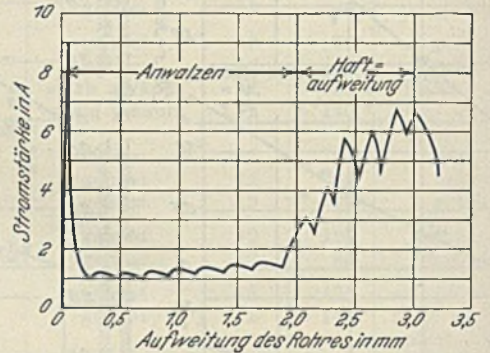


Abbildung 17. Verlauf der Stromstärke beim Einwalzen eines Rohres von 83 mm Außendurchmesser und 3,3 mm Wandstärke in eine Platte von 30 mm Stärke.

Bohrung durch die stärkere Verformung der Außenzone der Platte gewölbt gestaltet.

Prüft man die Verhältnisse bei den Zug-Abpreß-Versuchen darauf hin, welche Haftaufweitung notwendig ist, um mit Sicherheit eine dichte Verbindung zu erzielen, so zeigt es sich, daß bei glatter Rohrwand und üblicher Lochbeschaffenheit der 30 mm starken Platten bei dünnwandigen Rohren eine Haftaufweitung von etwa 1 % des Lochdurchmessers genügen würde. Bei weichen Rohren erscheint es zweckmäßig, die Haftaufweitung größer zu wählen, um durch eine entsprechende Verfestigung des Rohrwerkstoffes die Druckvorspannung im Rohr zu erhöhen. Desgleichen muß bei der Einwalzung dickwandiger Rohre die Haftaufweitung vergrößert werden, um eine genügende Angleichung der dichtenden Flächen zu erzielen. Bei kleiner Plattendicke ist ebenfalls eine Vergrößerung der Haftaufweitung notwendig, um eine genügende Verspannung des Rohres in der nachgebenden Platte zu erreichen. Bei Rillenverbindungen dürfte es sich empfehlen, die Haftaufweitung noch deshalb größer zu wählen, damit der Rohrwerkstoff in genügender Weise in die Rillen einzudringen vermag. Da alle diese Einzeleinflüsse berücksichtigt werden müssen, so scheint eine schematische Festlegung bestimmter Zahlenwerte für die Haftaufweitung nicht am Platze.

Die Einhaltung einer bestimmten Haftaufweitung bereitet mit einer mit Meßhülse versehenen Rohrwalze keine Schwierigkeiten, wenn das Ende der Anwalzzeit am Aufhören der Rohrbewegung erkannt werden kann. Ist eine unmittelbare Beobachtung der Rohrbewegung nicht möglich, so vermag man den Beginn des Festwalzens an der großen Stromaufnahme des Antriebsmotors der Rohrwalze festzustellen. In Abb. 17 ist der Verlauf der Stromkurve bei der Herstellung einer Walzverbindung mit großem Spiel des Rohres in der Bohrung dargestellt. Die einzelnen Ratschenhübe beim Nachstellen der Rohrwalze sind deutlich an den Stromspitzen zu erkennen. Wie man sieht, ergibt sich während des Festwalzens etwa die fünffache Stromstärke als während des Anwalzens. Die Einschaltung eines Amperemeters ist also ein einfaches Hilfsmittel, das in Verbindung mit der Meßhülse die Beherrschung des Einwalzvorgangs ermöglicht.

IV. Zusammenfassung und Folgerungen.

Die Aufgabe der vorstehenden Untersuchungen ist erfüllt, wenn sie Aufschluß darüber gibt, wie sich dichte, feste und haltbare Walzverbindungen herstellen lassen. Für die Dichtigkeit entstehen die größten Schwierigkeiten, wenn die Lochbeschaffenheit schlecht ist. Hier muß sich jedes Abweichen der Bohrungen von der zylindrischen Gestalt schädlich auswirken. Außerdem können bei völlig zylindrischer Bohrung über die ganze Wandung verlaufende Drehriefen, wenn sie auch nur eine geringe Tiefe haben, das Dichthalten ungünstig beeinflussen oder eine erhöhte Haftaufweitung erforderlich machen. Andererseits üben vereinzelte in der Umfangsrichtung verlaufende Riefen, wie sie beim Fräsen der Bohrungen entstehen, keinen ungünstigen Einfluß aus. Die Reinigung der Rohre mit dem Sandstrahlgebläse hat sich als eine zweckmäßige Vorbereitung für die Herstellung dichter Walzverbindungen erwiesen.

Höchste Dichtigkeit und Festigkeit der Walzverbindungen unter Betriebsbeanspruchungen läßt sich durch Anbringen einer Rille in der Lochwand erzielen. Dafür muß jedoch eine Vergrößerung der Haftaufweitung und damit der Formänderungen von Rohr und Platte in Kauf genommen werden. Durch eine Bördelung des Rohrüberstandes wird ebenfalls eine große Haftkraft hervorgerufen und entsprechendes Dichthalten bis zu hohen Drücken gewährleistet. Ein Nachteil der Rohrsicherung durch Bördeln des Rohrüberstandes ist darin zu erblicken, daß einmal der Verschiebung des Rohres nur nach einer Seite entgegengewirkt wird, und daß andererseits durch den Bördelvorgang selbst die Verspannung zwischen Rohr und Lochplatte beseitigt oder doch verschlechtert werden kann. Die Bördelwalze muß daher unbedingt so arbeiten, daß ein Abheben des Rohres von der Lochwand des Rohres beim Bördeln verhindert wird.

Was den Rohrwerkstoff angeht, so bereitet es keine Schwierigkeiten, auch mit harten Rohren feste und dichte Verbindungen herzustellen, falls die Plattendicke nicht zu klein ist. Besonders erweist es sich nicht als schädlich, wenn die Streckgrenze des Rohrwerkstoffes über derjenigen des Plattenwerkstoffes liegt, da die Wände der Bohrungen, solange der Festigkeitsunterschied zwischen Rohr- und Plattenwerkstoff nicht zu groß ist und eine genügende Plattendicke vorhanden ist, durch den weiter zurückliegenden Werkstoff am Ausweichen verhindert werden. Eine nicht zu tiefe Lage der Streckgrenze ist sogar insofern erwünscht, als die Rohrwandungen in diesem Falle

höhere Druckvorspannungen aufzunehmen vermögen. Eine Erhöhung der Festigkeit des Plattenwerkstoffes wirkt sich besonders insofern günstig aus, als die Formänderungen der Rohrplatte geringer werden. Die Einwalzung von Rohren mit großer Wanddicke (6 mm) bereitet keine Schwierigkeiten. Es ist in diesem Falle jedoch notwendig, die Haftaufweitung etwas höher zu wählen als bei dünnwandigen Rohren, um eine befriedigende Angleichung der dichtenden Flächen zu gewährleisten.

Eine genügende Stärke der Rohrplatte ist für das Verhalten der Walzverbindungen von großer Bedeutung. Bis herunter zu 20 mm Wandstärke bereitete die Einwalzung keine Schwierigkeiten. Auch bei 15 mm Wandstärke war eine Einwalzung von Rohren, die eine höhere Festigkeit und Streckgrenze als der Plattenwerkstoff hatten, noch möglich, wenn auch dabei eine größere Verformung der Rohrplatte in Kauf genommen werden mußte. Bei noch geringerer Wandstärke erscheint ein Einwalzen der Rohre nur dann möglich, wenn der Rohrwerkstoff so weich gewählt wird, daß die Rohrplatte dem auftretenden Walzdruck noch standzuhalten vermag.

Das Wesen der Walzverbindungen wurde darin erkannt, daß durch den Walzvorgang die Rohre sowohl als auch der Lochrand unter starke Druckvorspannungen gesetzt werden. Von großer Bedeutung für die Haltbarkeit der Walzverbindungen erscheint es, daß die Stege zwischen den einzelnen Bohrungen so breit belassen werden, daß bleibende Formänderungen beim Einwalzen nur in den unter Druckvorspannungen stehenden und demgemäß im Betriebe entlasteten Randgebieten auftreten. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so wird der Ausbildung von Rissen Vorschub geleistet. Es dürfte sich nach den vorliegenden Untersuchungen empfehlen, mit der Stegbreite nicht unter das 0,8fache des Bohrungsdurchmessers herunterzugehen.

Vorbedingung für die Herstellung dichter und haltbarer Verbindungen ist es, daß die Haftaufweitung groß genug gewählt wird, um eine gute Angleichung der dichtenden Flächen zu gewährleisten, und daß andererseits jede unnötige Verformung von Rohr und Platte vermieden wird. Es ist hierzu notwendig, mit Einwalzvorrichtungen zu arbeiten, die es gestatten, die Aufweitung der Rohre zu beherrschen. Mit der bei den Versuchen benutzten Schraubwalze war es durch Verwendung einer einfachen Meßvorrichtung möglich, bestimmte Haftaufweitungen und Aufweitungsgeschwindigkeiten einzuhalten.

Versuchsergebnisse als Grundlage für Bemessungsregeln geschweißter Konstruktionen.

Von Otto Graf in Stuttgart¹⁾.

(Versuche über die Schwellfestigkeiten von Schweißverbindungen, z. B. Stumpfs-, Flankenkehl- und Stirnkehlnähten unter Belastungen verschiedener Art. Bedeutung der Gestalt und inneren Beschaffenheit der Nähte. Einfluß des Schweißgutes auf die Dauerfestigkeit. Widerstandsfähigkeit des geborhten Stabes gegen ruhende und oftmals wiederkehrende Belastungen. Folgerungen für Schweißverbindungen, z. B. Stumpfschweißungen. Verhalten von Stäben mit Bohrung bei Druckbelastung Beziehung zwischen Lastwechselzahl und Festigkeit.)

Bei der Aufstellung der DIN 4100 im Sommer 1931 ist aufmerksam gemacht worden, daß die Gestaltung der Elemente der Schweißkonstruktionen mit besonderer Rücksicht auf die Eigenschaften des Werkstoffes geschehen müsse, wenn es sich um die Aufnahme oftmals wiederkehrender Lasten handle²⁾. Die damals vorgelegten Versuchsergebnisse

erregten in Fachkreisen teils Ueberraschung, teils Widerspruch; nur wenige stimmten der Auffassung zu, daß die Feststellungen im Einklang mit den Erkenntnissen stünden, die mit früheren Dauerversuchen gewonnen waren³⁾.

Die Ueberraschung und der Widerspruch waren entstanden, weil es üblich war und noch heute vorherrschend üblich ist, die Widerstandsfähigkeit der Bauelemente allein auf Grund von Zerreißversuchen zu beurteilen. Die Erkennt-

¹⁾ Nach einem Vortrag auf der 28. Hauptversammlung des Deutschen Stahlbauverbandes am 13. Juni 1933 in Berlin.

²⁾ O. Graf: Dauerfestigkeit von Stählen mit Walzhaut, ohne und mit Bohrung, von Niet- und Schweißverbindungen (Berlin: VDI-Verlag 1931) S. 38 ff.

³⁾ O. Graf: Die Dauerfestigkeit der Werkstoffe und der Konstruktionselemente (Berlin: Julius Springer 1929) S. 45 ff.

nisse der Elastizitätslehre, die über den Spannungsverlauf und damit über die bei oftmals wiederkehrender Last entscheidenden Spannungsschwellen in den Bauelementen Auskunft geben, blieben unbeachtet; auch kam in Betracht, daß die Rechnung die wirklichen Größen der Spannungsschwellen nicht angibt, wenn sie das Vorhandensein eines vollkommen elastischen Stoffes voraussetzt, weil die Spannungsschwellen im Stahl gewöhnlicher Beschaffenheit weit kleiner ausfallen, als sie die bezeichnete Rechnung angibt, weil der

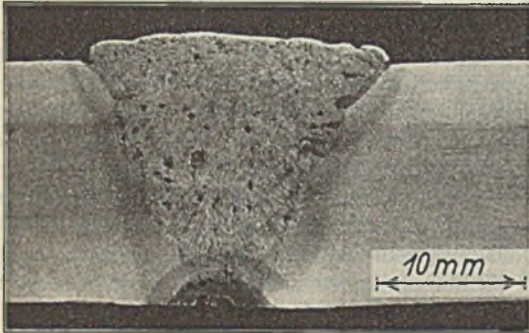
Schwellfestigkeit $D_{zu} = 10 \text{ kg/mm}^2$.

Abbildung 1. Gefüge einer mangelhaften Lichtbogenschweißung aus St 37.

Stahl bei örtlicher Ueberlastung bleibende Formänderungen erfährt usw. Nur durch Versuche konnte festgestellt werden, was der Konstrukteur zu tun hat, um sachgemäß zu verfahren.

Hiernach ist es geboten, immer wieder aufmerksam zu machen, daß man scharf auseinanderhalten muß zwischen Feststellungen, die zur Beurteilung der Widerstandsfähig-

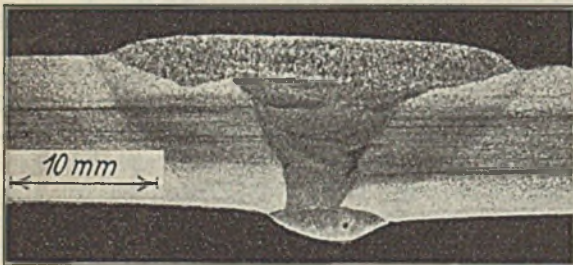
Schwellfestigkeit $D_{zu} = 18 \text{ kg/mm}^2$.

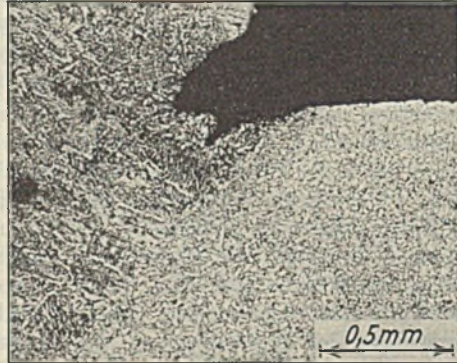
Abbildung 2. Gefüge einer besseren Lichtbogenschweißung.

keit gegen oftmals wiederkehrende Lasten dienen, und solchen, welche die Widerstandsfähigkeit gegen ruhende Lasten kennzeichnen.

Die folgenden Beispiele zeigen weiterhin, daß bei diesem Auseinanderhalten der verschiedenartigen Beanspruchung sehr einfache Bedingungen für die praktische Anwendung der Versuchsergebnisse entstehen.

Die einfachste Verbindung durch Schweißung ist die Stumpfnäht. Sie soll sinngemäß an der Verbindungsstelle tunlichst die gleichen Eigenschaften aufweisen wie im ungeschweißten Vollstab. Wenn wir diesen Zustand erreichen wollen, so muß eben darauf geachtet werden, daß das eingesetzte Schweißgut möglichst die gleichen Eigenschaften aufweist wie der Grundstoff, und daß auch die Form des Stabes an der Verbindungsstelle entsprechend ausfällt. Wenn wir von dieser Forderung abweichen, also z. B. in Verbindungen aus St 37 ein poriges und hartes Schweißgut einsetzen, das, scharf abgesetzt, an der Verbindungsstelle vorragt, in der Wurzel überdies nicht nachgeschweißt ist, so wird ein Zustand geschaffen, von dem wir erwarten müssen, daß die an den Poren, an dem Ansatz und an der Wurzel entstehenden Spannungsschwellen die Widerstandsfähigkeit

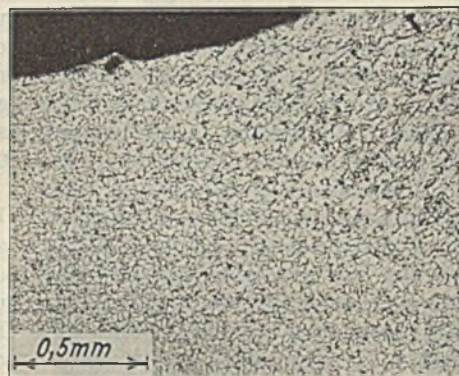
gegen oftmals wiederkehrende Lasten scharf herunterdrücken. Wir sehen in *Abb. 1* eine mit den beschriebenen Mängeln behaftete Schweißstelle, wie sie — jedenfalls früher — nicht selten anzutreffen war. Sie lieferte im Dauerzugversuch eine Schwellfestigkeit, also eine Widerstandsfähigkeit gegen Belastungen, die zwischen 0 und einer oberen Grenze fort-dauernd wechseln, im Betrage von 10 kg/mm^2 . Diese Festigkeit erscheint klein, wenn wir sie mit den Werten



Uebergang vom Blech zur Schweißraupe.

vergleichen, die wir sonst unter gleichen Umständen für einen Stab mit Bohrung finden. Stäbe mit Bohrungen liefern nämlich, wenn sie aus St 37 gefertigt sind, im Mittel rd. 19 kg/mm^2 ⁴⁾. Beim Zerreißversuch, also bei der Prüfung unter langsam ansteigender Last, brach die in *Abb. 1* dargestellte Schweißnaht bei

$34,1 \text{ kg/mm}^2$, bezogen auf den Blechquerschnitt neben der Naht. Sie war nach DIN 4100 ausreichend. Vermeiden wir die in der ersten Abbildung gezeigten Mängel, d. h. machen wir eine praktisch porenfreie oder doch porenarme



Uebergang vom Blech zur Schweißraupe.

Schweißung und sorgen wir für einen allmählichen Uebergang des Werkstoffes an der Schweißstelle, so daß nur milde Kerben auftreten und etwa ein Zustand nach *Abb. 2* entsteht, so wächst die Schwellfestigkeit bedeutend. Im Falle der *Abb. 2* betrug

die Schwellfestigkeit 18 kg/mm^2 . Die Widerstandsfähigkeit war damit nahezu auf den Stand gehoben, den wir vom gebohrten Stab aus St 37 als Mittelwert kennen. Verringern wir die Möglichkeit schwacher Stellen in maßgebenden Querschnitten durch schräge Anordnung der Naht, so kommen wir zu noch höheren Dauerfestigkeiten⁵⁾.

Wenn wir diesen Dingen weiter nachgehen, so finden wir u. a., daß bei Stumpfnähten die Festigkeit des Schweißgutes — in üblicher Weise gemessen — mit den zur Zeit in unserem Bereich angewandten Werkstoffen von geringerer Bedeutung ist als die Gestalt und die innere Beschaffenheit der Verbindung. Man wird u. a. dem Wunsch Ausdruck geben können, daß es nicht zweckmäßig ist, ein Schweißgut von besonders hoher Festigkeit zu verwenden, wie dies vielfach geschieht, sondern lediglich ein Schweißgut, das an der Verbindungsstelle mindestens die gleiche Festigkeit hat wie der Grundwerkstoff, jedoch nicht eine erheblich höhere. Durch die höhere Festigkeit des Schweißgutes dürfte nach dem heutigen Stand der Erfahrung nicht viel zu erreichen sein, wenn es sich um unbearbeitete Schweißnähte handelt,

⁴⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 438.

⁵⁾ Stahlbau 6 (1933) S. 89.

wie wir sie im Stahlbau gebrauchen; denn wir haben an jeder Naht im Stahlbau Kerben; dazu wissen wir von anderen, früheren Untersuchungen, daß Stähle mit höherer Festigkeit beim Vorhandensein von Kerben in Gestalt von Bohrungen usw. nur wenig höhere bewegte Lasten aufnehmen können als St 37. Die bisher vorliegenden Feststellungen über Stumpfnähte aus Stählen höherer Festigkeit stehen im Einklang mit dieser Ueberlegung⁶⁾.

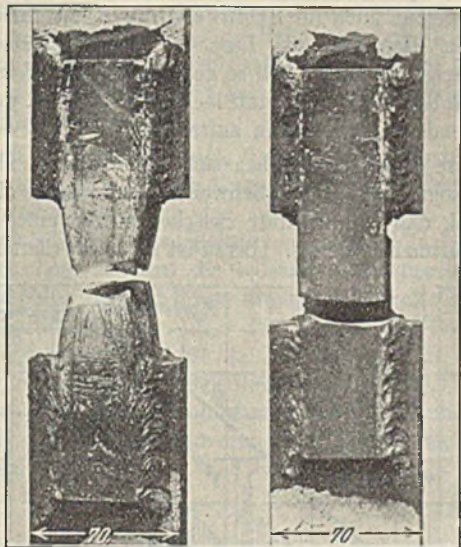


Abbildung 3. Zugversuche mit Lichtbogenschweißungen, links nach dem gewöhnlichen Zugversuch ($K_z = 41,2 \text{ kg/mm}^2$), rechts nach 1 437 000 Lastwechseln zwischen $\sigma_u = 0,5$ und $\sigma_o = 9 \text{ kg/mm}^2$.

Für die Stumpfnähte ist es — jedenfalls zur Zeit — wertvoll, daß es möglich ist, sowohl mit Gasschmelzschweißung als auch mit Lichtbogenschweißung Verbindungen herzustellen, die eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen oftmals wiederkehrende Lasten aufweisen. Im Vergleich mit der Leistungsfähigkeit des gebohrten Stabes, bezogen auf den Gesamtquerschnitt, ist die Tragfähigkeit der fehlerfreien Stumpfnäht sogar höher⁷⁾. Dabei wird man allerdings beachten müssen, daß die Gewährleistung für eine fehlerfreie Stumpfnäht im Werkstattbetrieb des Stahlbaues, noch weniger auf der Baustelle, zur Zeit nicht in vollem Maße möglich sein wird, vielmehr daß man mit Mängeln der Naht rechnen muß, die örtlich eine geringere Widerstandsfähigkeit bringen als die oberen Grenzwerte unserer Versuche. Die Bedeutung der Mängel ist zur Zeit noch nicht allgemein zu beurteilen, u. a. weil die Lage der mangelhaften Stellen zur Krafrichtung bei exzentrischer Beanspruchung von Einfluß sein dürfte. Demgemäß wird das Verhältnis der zulässigen Anstrengung zu den Versuchswerten bei Stumpfnähten wesentlich kleiner sein müssen als bei Nietverbindungen.

Die besondere Verantwortung, die bei der Anwendung von Stumpfnähten für den Werkstattleiter auftritt, auch die sonstigen Herstellungsbedingungen führen immer wieder zu dem Wunsch, an Stelle von Stumpfnähten Verbindungen

mit Flankenkehlnähten und Stirnkehlnähten benutzen zu dürfen, wenn es sich um die Uebertragung oftmals wiederkehrender Lasten handelt, weil hier Schweißfehler geringere Bedeutung haben. Wir wissen aber, daß bei Verbindungen nach Abb. 3 die Spannungsschwellen erheblich größer sind als bei der Stumpfnäht, weil die Kräfte in den Flacheisen seitlich abfließen und an der Eingangsstelle des Flacheisens in die Verbindung stark zusammengedrängt sind. Dementsprechend beginnen die Risse im Anfang der Schweißnaht; sie verlaufen dann nach Abb. 4, ohne daß deshalb der Widerstand gegen ruhende Last beeinträchtigt wurde, wie die Zahlen unter Abb. 3 erkennen lassen. Dazu kommt, daß

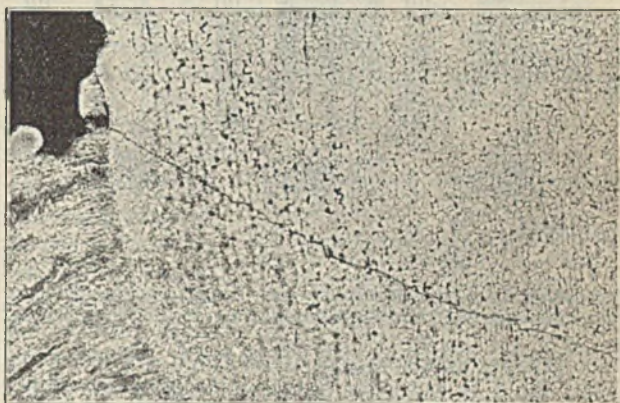


Abbildung 4. Risse im Stab, ausgehend vom Ende der Schweißnaht.

dieses Ableiten der Kraft nicht bloß in einer Ebene erfolgt, sondern wiederholtem Richtungswechsel unterworfen ist. U. a. entstehen dabei Formänderungen als Wölbungen des angeschlossenen Stabes⁸⁾. Auch ist zu beachten, daß nach Abb. 5 Querbiegungen der Flacheisen auftreten, weil eben ein exzentrischer Anschluß des Flacheisens vorliegt. Diese

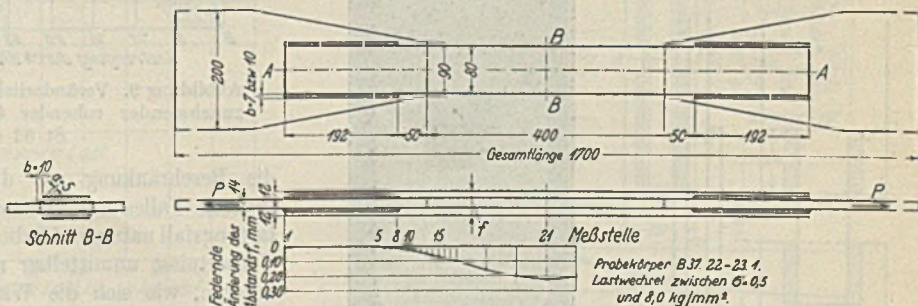


Abbildung 5. Probekörper mit Flankenkehlnähten. Federung der Stäbe quer zur Zugrichtung, ermittelt beim Dauerzugversuch.

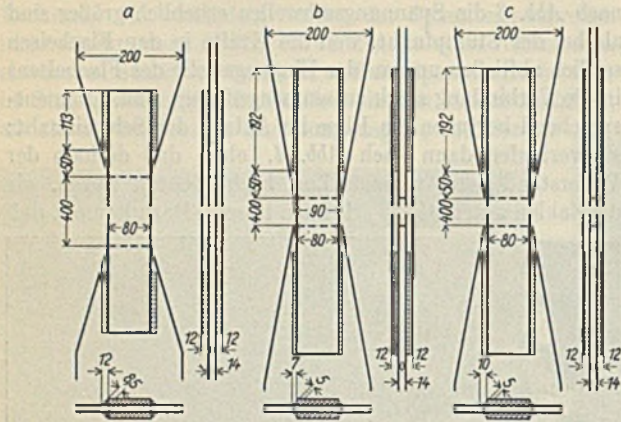
Umstände führen dazu, daß die Widerstandsfähigkeit gegen oftmals wiederholte Belastungen bei Anschlüssen mit Flankenkehlnähten mehr oder minder erheblich kleiner ausfielen als bei Stumpfnähten, auch wenn die Herstellung einwandfrei erschien. Bei der Anwendung von Verbindungen mit Flankenkehlnähten muß man sich zur Zeit entweder damit abfinden, daß diese Verbindungen für die Aufnahme oftmals wiederkehrender Lasten wenig geeignet sind und daß ihre zulässige Beanspruchung entsprechend klein zu wählen ist, oder man sucht durch Wahl geeigneten Werkstoffs oder durch bauliche Aenderung der Verbindung die Spannungsschwellen abzubauen. Man hat versucht, hier zu helfen durch eine besondere Form der Schweißnaht und durch verschiedene Verteilung des Schweißgutes, z. B. durch allmählich anlaufende Schweißnaht, durch Veränderung ihrer Dicke und Länge, durch Wahl verschiedener Quer-

⁶⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 548.

⁷⁾ Vgl. Stahlbau 6 (1933) S. 81 ff.

⁸⁾ Stahlbau 6 (1933) S. 91, Abb. 30.

schnittsformen der Naht usw. Abb. 6 erinnert, daß auf diesem Wege nicht viel zu erreichen ist, wenn man bei der Bemessung der Naht den Bedingungen folgt, wie sie in DIN 4100 gefordert werden. Mehr kann geholfen werden durch



D_{zu} in kg/mm^2	7	7	7
$q \cdot \sigma$	0,54	0,54	0,43

Abbildung 6. Dauerzugversuche mit Lichtbogenschweißungen. Anschlüsse aus St 37, mit Flankenkehlnähten verschiedener Stärke.

eine gewisse Verteilung des Querschnitts gegenüber der Naht, also z. B. durch das Verhältnis der Breite des Stabes zu seiner Dicke, wie dies u. a. aus Abb. 7 hervorgeht. Wir hoffen hier durch weitere Feststellungen praktische Regeln zu finden. Die Bearbeitung der Verbindungen zur Erlangung allmählicher Uebergänge, wie sie im Maschinenbau üblich sind, oder die Anordnung von Entlastungskern

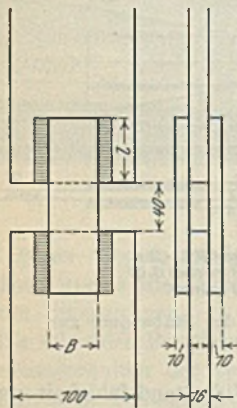


Abbildung 7. Dauerzugversuche mit Lichtbogenschweißungen, Laschenanschlüsse St 37.

B =	25, 40, 70 mm,
l =	31, 50, 88 mm,
D_{zu} =	10, 9, 7 kg/mm^2 ,
$q \cdot \sigma$ =	0,6, 0,6, 0,7.

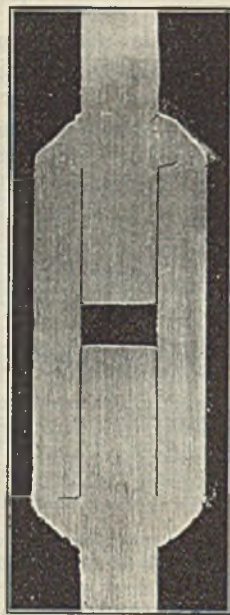


Abbildung 8. Dauerzugversuche mit Lichtbogenschweißungen aus St 37, Stirnkehlnähte.

Zustand nach 2 094 500 Lastwechseln zwischen $\sigma_u = 12$ und $\sigma_o = 18 kg/mm^2$.

ben usw. werden im Stahlbau wegen des Aufwandes an Werkstoff und Geld nur vereinzelt in Betracht kommen. Mehr dürfte zu helfen sein von seiten der Hersteller des Schweißgutes. Wir haben nämlich feststellen können, daß Flankenkehlnähte, die einen sehr weichen, porenarmen Werkstoff enthalten und durch Gasschmelzschweißung hergestellt waren, Dauerzugfestigkeiten (Schwellfestigkeiten) von 14 kg/mm^2 lieferten, also recht befriedigend waren. Wenn es gelingt, auf diesem Wege erheblich vorwärts zu kommen,

z. B. derart, daß für Verbindungen nach Abb. 3 bei sachgemäßer Ausführung allgemein Schwellfestigkeiten von 12 und mehr kg/mm^2 entstehen, anstatt bisher von meist 6 bis 8 kg/mm^2 , so wird der Wunsch, Fachwerke mit solchen Verbindungen herzustellen, bedeutend erleichtert, auch wenn die Belastung der Fachwerke zu einem großen Teil aus oftmals wiederkehrenden Lasten besteht.

Was bis jetzt in bezug auf Flankenkehlnähte gesagt ist, gilt sinngemäß auch für Stirnkehlnähte und für die zugehörigen Elemente, wie Laschen, Queranschlüsse usw. Abb. 8 zeigt weiterhin, daß es geboten ist, den Grund der Kehle im bildsamen Werkstoff lückenlos zu füllen, weil dort maßgebende Anstrengungen auftreten.

Unsere Beispiele beziehen sich auf Versuche über die Schwellzugfestigkeit der Schweißverbindungen, also für den Fall, daß die Zugkraft zwischen 0 und einer oberen Grenze oftmals wechselt. Hierzu ist noch zu erläutern, daß

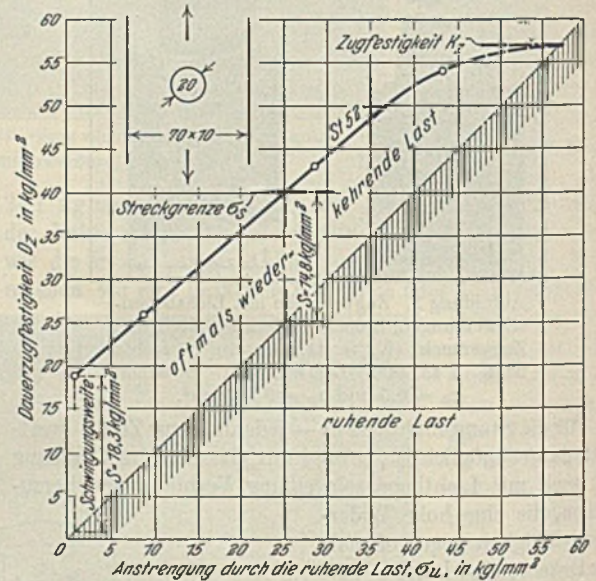


Abbildung 9. Veränderlichkeit der Dauerzugfestigkeit mit zunehmender ruhender Grundlast bei Stahlstäben aus St 52 mit Bohrung.

die Beschränkung auf die Schwellzugfestigkeit in den meisten Fällen hinreichend erscheint, obwohl dieser Belastungsfall naturgemäß die Mannigfaltigkeit der praktischen Verhältnisse unmittelbar nicht deckt. Vor allem ist darzulegen, wie sich die Widerstandsfähigkeit der Schweißverbindungen ändert, wenn zu den oft wiederkehrenden Lasten noch ruhende Lasten hinzutreten. Dabei ist von dem auszugehen, was wir von der Nietverbindung kennen, weil uns dort die Erfahrung mehr unterstützt als bei der Schweißverbindung. Nach Abb. 9 geht die Widerstandsfähigkeit des gebohrten Stabes gegen oftmals wiederkehrende Belastungen (Schwingungsweite S) beim Hinzutreten von ruhenden Lasten zwar langsam zurück, erscheint aber doch verhältnismäßig wenig veränderlich. Man findet aus einem solchen Bild, daß die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit gegen ruhende Lasten und gegen oftmals wiederkehrende Lasten einzeln oder gemeinschaftlich in einfacher Weise möglich ist. Die Widerstandsfähigkeit gegen ruhende Lasten ist durch die Zugfestigkeit hinreichend bestimmt. Wenn die Formänderungen maßgebend sind, so muß die Streckgrenze beachtet werden. Zu den Anstrengungen durch ruhende Lasten können in dem Bereich, der praktisch in Betracht kommt, also bis zu Gesamtbelastungen nahe der Streckgrenze, bewegte Lasten hinzutreten, die wenig abhängig von der Höhe der Gesamtlast sind. Wenn man überdies der

wiederkehrende Druckanstregungen wahrscheinlich durchweg größer als der Widerstand gegen Zugbelastungen. Damit sei begründet, daß Versuche unter Wechsel von Zug- und Drucklasten nötig sind, um die Grenzen für die Nutzung der Verbindungen zu erkunden.

Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß die Wahl der zulässigen Beanspruchung, wie sie hier gezeigt wurde, den Fall trifft, daß die oftmals wiederkehrenden Beanspruchungen in großer Zahl auftreten, so daß eben die eigentliche Dauerfestigkeit maßgebend ist. Es liegt aber praktisch sehr häufig der Fall vor, daß die bewegten Lasten nur gelegentlich in der maßgebenden Größe auftreten, so daß nicht mehr die eigentliche Dauerfestigkeit entscheidend wird, sondern eine Widerstandsfähigkeit gegenüber einer begrenzten Zahl von Wiederholungen. Hier können wir die Linie der Beziehung zwischen Lastwechselzahl und Festigkeit benutzen

Umschau.

Hochofenwind- und Schlackenformen aus Aluminium.

Bei den Imperial Steel Works, Yawata, wurde nach einem Bericht von Toshihiko Hirakawa¹⁾ bei einer Versuchsdauer von vierzig Tagen festgestellt, daß unter den gleichen Verhältnissen auf neunundzwanzig schadhafte gewordene Kupferblasformen nur neun Aluminiumformen kamen. Für einen Ofen mit 250 t Tageszeugung ist dieser Formenverbrauch, auch unter Berücksichtigung, daß in Yawata mit sehr weichem Koks gearbeitet wird, beispiellos hoch. In dem Bericht ist leider nicht angegeben, welche Eisensorte erblasen wurde. Bei der praktischen Tätigkeit des Berichterstatters in Amerika im Jahre 1923 war der Formenverbrauch bei den heißer gehenden Sondereisen-Hochöfen allerdings ähnlich hoch, jedoch trug dort wohl auch die Ofenführung sehr erheblich dazu bei. In beiden Fällen wurden gegossene Kupferformen verwendet. Ein Vergleich mit den Verhältnissen beim Werk des Berichterstatters, wo geschmiedete Formen verwendet werden, läßt sich nicht ziehen, da diese eine erheblich längere Lebensdauer haben als gegossene.

Die gegossenen Aluminiumblasformen haben sich bei diesem Werk schlecht bewährt; allerdings sind die Formen in Yawata in einer gekühlten Kokille gegossen worden, wodurch bei Aluminium ein sehr dichter und glatter Guß erzielt werden kann. Die im Bericht angegebenen Bedingungen, daß die Innenwänden bei Kupfer- wie bei Aluminiumformen glatt sein müssen, um zu verhindern, daß sich Dampf- oder Luftblasen ansetzen, die vom Kühlwasser wegen der Rauheit der Oberfläche nicht weggespült werden und Veranlassung zu örtlicher Ueberhitzung der Formen geben, sind jedem Hochofenmann bekannt. Die Forderung gleichmäßiger Wandstärken wie alle angegebenen Einwirkungen des Ofenganges auf die Haltbarkeit der Formen sind ebenfalls bekannt. Eine stärkere Korrosion an den Berührungsstellen von Eisen und Kupfer als bei Eisen und Aluminium ist beim Hüttenbetrieb nicht festgestellt worden.

Beim Hüttenbetrieb Meiderich der Vereinigten Stahlwerke wurde vier Jahre fast ausschließlich mit Aluminiumformen gearbeitet, und zwar bei allen Eisensorten, die im Hochofen hergestellt werden, und dabei eine Haltbarkeit gegenüber den geschmiedeten Kupferformen von 40% erzielt. Die Vorteile der Aluminiumformen lagen hauptsächlich in der billigen Herstellung sowie in der einfachen Ausbesserungsmöglichkeit durch Schweißen und in der leichten Handhabung, da die Aluminiumform noch nicht ein Drittel des Gewichtes der Kupferform gleicher Abmessung hat. Als Nachteil darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß bei schlechtem Ofengang das Ausschmelzen von Eisen mit Sauerstoff und Brennrühr aus vollgelaufenen Formen sehr geschickt ausgeführt werden muß, da hierbei die Wand der Blasform durch den starken Sauerstoffstrom leicht beschädigt werden kann.

Die Aluminiumform war in der Herstellung und im Gebrauch bis zum Kupferpreissturz der Kupferform erheblich überlegen. Die Erzielung einer einwandfreien und haltbaren Schweißung bei Kupferblasformen, verbunden mit dem niedrigen Kupferpreis, gab beim Hüttenbetrieb Veranlassung, wieder zur Kupferform zurückzukehren. Allerdings werden nach wie vor Aluminiumschlackenformen benutzt, da sie eine längere Lebensdauer haben als Kupferschlackenformen. Eine Erklärung hierfür ist wohl darin zu suchen, daß die Oberfläche der Form sich durch Oxydation mit einer dünnen Schicht aus Tonerde umgibt, die bei Berührung mit der flüssigen Schlacke eine Verbindung ein-

(Abb. 12). All das können wir bei der Wahl der zulässigen Beanspruchung nutzbar machen.

Zusammenfassung.

Versuche über die Ursprungsfestigkeit von Schweißverbindungen, z. B. Stumpf-, Flankenkehl- und Stirnkehlnähten, unter oftmals wiederkehrenden oder noch hinzutretenden ruhenden Lasten, die Bedeutung der Gestalt und inneren Beschaffenheit der Nähte, ferner der Einfluß des Schweißgutes auf die Dauerzugfestigkeit führen zum Aufstellen zweier einfacher Bedingungen für die Sicherheit von Schweißkonstruktionen, wonach gegenüber ruhenden Lasten und der Gesamtbelastung die Streckgrenze des Werkstoffes maßgebend, für bewegte Lasten die Schwingungswerte entscheidend ist, die bei oftmals wiederkehrenden Lasten ertragen und die der Einfachheit halber bei Ursprungsbeanspruchung ermittelt werden kann.

geht und eine festhaftende Schutzschicht gegen Angriff des flüssigen Eisens bildet. Bei eingehenden Versuchen mit gegossenen und aus gewalzten Blechen zusammenschweißten Reinaluminiumformen sowie auch aus bekannten Aluminiumlegierungen, wie Lualt und Silumin, hergestellten Blasformen wiesen die Formen aus gewalzten Blechen mit einer Reinheit von 99,5% Al die beste Haltbarkeit auf. Die Formen werden im eigenen Betrieb hergestellt. Die Bleche von 12 mm Stärke werden fertig zugeschnitten bezogen, auf einer Walze Innen- sowie Außenrichter zusammengerollt, der Rüssel aus einem Blechkreisring in eine Matrize gedrückt und alles an einem aus Aluminiumabfallstücken gegossenen Deckel angeschweißt. Die Zurichtung der Einzelteile und die Schweißung lassen sich bei Vorhandensein zweckmäßiger Einrichtung und der nötigen Uebung so schnell ausführen, daß zwei Arbeiter in der Schicht drei Blasformen bequem herstellen können.

Eduard Schiegries.

Elektrolytisches Verfahren zur Bestimmung von Einschlüssen in Kohlenstoffstählen.

In Fortführung früherer Arbeiten über die Möglichkeit der Ermittlung oxydischer und sulfidischer Einschlüsse in Stählen durch anodische Auflösung von Stahlproben in einem wässrigen, natriumchloridhaltigen Eisensulfatbad²⁾ versuchen G. R. Fitterer, B. E. Sockman, E. A. Krockenberger, R. B. Meneilly, E. W. Marshall jr. und J. F. Eckel³⁾ den Anwendungsbereich dieses Verfahrens zu erweitern und genauer zu kennzeichnen, wobei besondere Aufmerksamkeit den chemischen und elektrochemischen Nebenreaktionen geschenkt wird. Die Durchsicht des sehr umfangreichen Versuchsstoffes läßt zweifellos erkennen, daß man in der Trennung und Bestimmung nichtmetallischer Einschlüsse von Eisen und Stählen um ein gutes Stück weiter vorangekommen ist, wenngleich manche wichtige Frage noch nicht endgültig beantwortet werden konnte und die Einschlüsse komplexer Stähle sich immer noch einer einigermaßen vollständigen Erfassung entziehen. Bedenkt man aber, daß neben reinen Oxyden und Sulfiden auch deren Verbindungen und Mischungen miteinander im erstarrten Stahl zu finden sind, und daß weiterhin eine Reihe von Karbiden und Nitriden den Gang der Analyse stören und die Aufbereitung und Auswertung der durch die Elektrolyse erhaltenen Anodenrückstände erschweren, so ist ohne weiteres einzusehen, daß die Entwicklung dieser Rückstandsverfahren noch Jahre angestrengter laboratoriums- und betriebsmäßiger Arbeit bedarf³⁾. Um so begrüßenswerter ist es, daß in den vorliegenden Untersuchungen mit Erfolg versucht wird, wenigstens einen Teil der auftretenden Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen und neue analytische Wege zu weisen.

Die Verfasser behalten grundsätzlich die von G. R. Fitterer¹⁾ angegebene Arbeitsweise bei, nur schlagen sie vor, die Elektrolyse bei der Bestimmung von Eisenoxydul durch Einbau einer Antimon-Antimontrioxyd-Normalelektrode zur Messung der Wasserstoff-

¹⁾ C. H. Herty jr., G. R. Fitterer, W. E. Marshall: Min. metallurg. Invest. Bull. 44 (1929); vgl. Stahl u. Eisen 50 (1920) S. 601/02. G. R. Fitterer: Amer. Inst. min. metallurg. Engr. Techn. Publ. 440 (1931); vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 578/79.

²⁾ Bur. Mines Reports of Investigations Nr. 3205, Mai 1933.

³⁾ Vgl. auch die neuerdings von F. W. Scott [Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 4 (1932) S. 121/24] und R. Treje und C. Benedicks [Jernkont. Ann. 116 (1932) S. 165/95] vorgeschlagenen elektrolytischen Rückstandsverfahren.

¹⁾ Metallurgia 8 (1933) Nr. 44, S. 51/52.

ionen-Konzentration des Elektrolyts (30 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{g NaCl}$ in 1 l Wasser) zu überwachen. An Stelle des die Anodenrückstände auffangenden Kollodiumbeutels, der jeweils frisch hergestellt wird, können auch Beutel aus handelsüblichem Cellophan Verwendung finden. Die zur Prüfung des Fittererschen Verfahrens mit zahlreichen Schmelzen aller Art durchgeführten Versuche ergeben nun folgendes.

Eisenoxyd-Einschlüsse lösen sich zwar nicht in dem empfohlenen Elektrolyten, doch fallen im Laufe der Elektrolyse bei sinkendem Säuregrad des Bades basisches Ferrisulfat und Ferrohydroxyd aus und machen eine einwandfreie Bestimmung des Eisenoxyduls in diesen Rückständen unmöglich. Stellt man indes die Wasserstoffionen-Konzentration durch Eintropfen verdünnter Schwefelsäure auf einen p_{H} -Wert von etwa 10^{-3} ein, so kommt es nicht zur Ausflockung dieser Verbindungen, und Eisenoxydul ist quantitativ zu bestimmen, da auch die Verunreinigung des Rückstandes durch Flitter von herabfallendem metallischem Eisen und durch unzersetztes Eisenkarbid zumindest bei niedriggekohlten Stählen unwesentlich ist. Immerhin ist diese Arbeitsweise reichlich umständlich und bedürfte noch eingehender Ueberprüfung an Hand anderer Verfahren, die eine einwandfreie Eisenoxydulbestimmung gestatten. Ueber die Bestimmung von Eisenoxydul in höhergekohlten Stählen, die durch das Auftreten größerer Mengen grober Eisenkarbidteilchen in den Rückständen erschwert wird, kann noch nichts Endgültiges gesagt werden.

Auch reines Manganooxydul löst sich nicht in dem Elektrolyt und wird, solange es während der Elektrolyse mit der Stahlprobe in Berührung steht, in nur geringfügigem Maße durch anodische Oxydation angegriffen. Die in Stählen zumeist anzutreffenden Verbindungen oder Lösungen von Manganooxydul, Eisenoxydul, Kieselsäure und Tonerde erhöhen die chemische Beständigkeit des Manganooxyduls und führen praktisch zu einer völligen Unangreifbarkeit des Manganooxyduls bei anodischen Umsetzungen. Die Erfassung des Manganooxyduls scheint vollständig zu sein, da eine Verunreinigung der Rückstände durch basisches Mangansulfat, Manganhydroxyd und Mangankarbid nicht anzunehmen ist.

Die durch den Schwefelgehalt des Stahles bedingten Mangansulfid- und daneben auch Eisensulfidanteile der Anodenrückstände verlangen die Trennung von Manganooxydul und Mangansulfid, die entweder mit der früher von R. G. Fitterer vorgeschlagenen Natriumzitratlösung, in der Manganooxydul löslich ist, oder auch mit Hilfe schwefeliger Säure durchgeführt werden kann. Die Manganbestimmung der mit diesen Lösungen behandelten Rückstände ergibt den Mangansulfidgehalt; die Eisensulfidmenge läßt sich aus dem Mangansulfidgehalt und dem Gesamtschwefelgehalt des Stahles als Unterschied errechnen. Rückstands-Schwefelbestimmungen und Gesamt-Schwefelbestimmungen verschiedenster Eisenlegierungen ergaben sehr gute Uebereinstimmung. Leider gehen auch in dieser Veröffentlichung die Verfasser nicht näher auf den hier immerhin wichtigen Umstand ein, daß die Anwesenheit von manganooxydulhaltigen Silikaten, die von der Zitratlösung und schwefeliger Säure ebenfalls nicht angegriffen werden, die Trennung von Manganooxydul und Mangansulfid in oben beschriebener Weise hinfällig macht. Da die mit Mangan und Silizium desoxydierten Stähle solche Silikate enthalten, wäre es wünschenswert, Lösungsmittel zu entwickeln, die eine Bestimmung des Silikatmangans neben dem an Schwefel gebundenen Mangan ermöglichen.

Wie zu erwarten, sind Einschlüsse von Kieselsäure und Aluminiumoxyd als solche und in Form von Verbindungen in dem benutzten Elektrolyt unlöslich und finden sich quantitativ in den Anodenrückständen wieder. Die sich bei der Elektrolyse siliziumhaltiger Elektrolyteisenproben bildende kolloidale Kieselsäure — die Legierungen enthalten bis zu 0,88% Si — flockt wegen der geringen Wasserstoffionen-Konzentration des Elektrolyts nicht aus, vermag die Poren des Kollodium- oder Cellophanbeutels zu durchwandern und kann daher nicht zu einer Erhöhung der Kieselsäurewerte im Rückstand Anlaß geben.

Es gelang noch nicht, das elektrolytische Rückstandsverfahren in wünschenswertem Umfang auf legierte Stähle zu übertragen und brauchbare Trennungen für die in den Rückständen legierter Stähle auftretenden Oxyd-, Karbid- und Sulfidgemische zu entwickeln. Vielleicht ist der chlorierende Aufschluß bei Chromstahlrückständen mit Vorteil zu verwenden, doch ist der Berichtstatter der Meinung, daß man erst nach völliger Bewährung des elektrolytischen Rückstandsverfahrens für die Bestimmung nichtmetallischer Einschlüsse in Kohlenstoffstählen dazu übergehen kann, die Brauchbarkeit des Verfahrens für die einzelnen Sonderstähle festzustellen. Zur Zeit aber dürften auf Grund der vorliegenden Ergebnisse selbst bei der Untersuchung von Kohlenstoffstählen noch manche Schwierigkeiten

zu überwinden sein, die sich bei der vorzugsweisen Verwendung laboratoriumsmäßig hergestellter Elektrolyteisen-schmelzen nicht so stark bemerkbar machten. Bedauerlicherweise werden nur die Schwefelwerte der Rückstände durch die Gesamt-Schwefelbestimmung der Stähle bestätigt, während in keinem Falle von den Verfassern versucht wird, die erzielten Ergebnisse mit den Sauerstoffwerten zu vergleichen, die bei gleichen Proben nach dem Vakuumschmelzverfahren, dem Chlor-Rückstandsverfahren oder dem Wasserstoff-Reduktionsverfahren erhalten werden. Wie die Entwicklung der Sauerstoff-Bestimmungsverfahren lehrt, ist es immer eine mißliche Sache, ein neues Verfahren, das verhältnismäßig verwickelter Analysengang bedarf, auszubauen, ohne sich älterer, in bestimmten Fällen erprobter Verfahren zur Nachprüfung der erhaltenen Befunde zu bedienen. Das elektrolytische Rückstandsverfahren birgt aber wie kein zweites Sauerstoff-Bestimmungsverfahren eine solche Fülle von Möglichkeiten in sich, daß es sich lohnen würde, auch in Deutschland planmäßig derartige Versuche aufzunehmen. Wenn sich auch sicherlich nicht alle nichtmetallischen Einschlüsse in einem Arbeitsgang erfassen lassen, so sollte es nach Ansicht des Berichtstatters doch gelingen, durch Wahl geeigneter Elektrolyte, durch Abstimmung der Elektrolysenbedingungen und durch weitere Ausbildung der Rückstandsanalyse einzelne Einschlussarten in beliebigen Stählen zu isolieren und zu bestimmen.

Oskar Meyer.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Neuzeitliche Betriebsweise beim Kaltwalzen²⁾.

W. Trinks hält eine Dicke von 1,3 bis 2,5 mm, im Mittel von 1,8 mm, für die wirtschaftliche Grenze, bei der der Bandstahl noch warm gewalzt werden kann. Beim Warmwalzen auf 1,8 mm sinkt die Temperatur des Stahles auf 732 bis 705° und je mehr er unter dieser Dicke gewalzt wird, wird die Oberflächenreibung beim Walzen sehr groß, weil seine Temperatur rasch weitersinkt. Bei 705° ist der Stahl nicht viel weicher als bei Raumtemperatur, und er erhärtet bei weiterem Absinken der Temperatur während des Walzens immer mehr. Beim Kaltwalzen von Bändern ist es nötig, das Band zu schmieren, und da es nicht möglich ist, es bei einer Temperatur von 705° zu schmieren, läßt man es erkalten und walzt es weiter in kaltem Zustande.

Beim Kaltwalzen auf Vierwalzengerüsten wird eine Abnahme von 48 bis 58 % beim ersten Stich angestrebt, beim zweiten Stich ist eine Abnahme von 41 bis 51 % die Regel, beim dritten Stich von 34 bis 44% und beim vierten Stich von 27 bis 37%. Diese hohen Abnahmen sind aber nur bei Walzwerken mit dünnen angetriebenen Walzen und bei Streifen möglich, die beim Kaltwalzen gezogen werden, sie sind für weichen Stahl mit mäßiger Neigung zum Hartwerden während des Walzens gültig, sie gelten deshalb nicht für Steckelsche Walzwerke, deren Walzen nicht angetrieben werden.

Die größte Geschwindigkeit beim Kaltwalzen hängt von der beim Walzen durch starke Abnahme und Oberflächenreibung entstehenden Wärme und von der Art und Weise ab, wie sie abgeleitet wird. Außerdem wirken auf sie ein: ein kleiner Durchmesser der Arbeitswalzen, Spannen des Streifens vor und hinter den Walzen, glatte Walzen und gute Schmierung. Das Steckelsche Walzwerk läßt Walzgeschwindigkeiten von 5 m/s und mehr zu, weil dabei die Abnahmen klein und die je Stich entstandene Wärme entsprechend gering ist. Bei Walzwerken mit angetriebenen Walzen bildete eine Geschwindigkeit von 2 m/s bisher die obere Grenze, die aber in neuerer Zeit auf 4 m/s im letzten Stich gesteigert wurde.

Die Verschiedenartigkeit der Erzeugnisse und der Anforderungen an den Zustand der Bänder nach dem letzten Stich gestattet keine Vereinheitlichung der an die Schmierung für das Band und die Walzenlager zu stellenden Bedingungen. Je besser das Schmiermittel auf dem Bande selbst bei höchstem Walzdruck haftet, desto höher kann die Walzgeschwindigkeit sein, andererseits ist solch ein Schmiermittel schwer vom Bande zu entfernen.

Beim Kaltwalzen werden gewöhnlich gehärtete Walzen verwendet, die eine hohe Erwärmung beim Walzen aushalten können, ohne ihre Härte zu verlieren; werden sie aber zu heiß, so daß der Unterschied der Temperatur in der Mitte des Bandes und an den Rändern groß wird, so bauchen sie sich in der Mitte aus, und sie müssen, um ebene Bänder zu erzeugen, dann hohlgeschliffen werden.

Schließlich erörtert Trinks noch die verschiedenen Arten des Kaltwalzens, z. B. im Einzelgerüst mit angetriebenen oder unangetriebenen Walzen, Walzen unter Zugspannung des Bandes. Anlagen mit hintereinander angeordneten Walzgerüsten, bei denen das Band zwischen den Gerüsten unter Spannung steht usw.; er hält es aber für gewagt, zu entscheiden, welche Walzart als die beste zu betrachten sei.

H. Fey.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 559/61.

²⁾ Blast Furn. & Steel Plant 21 (1933) S. 359/61.

Beizmaschine, Bauart Kraus.

In einer Abhandlung über Beizmaschinen¹⁾ gibt W. Krämer drei bisher übliche Bewegungsarten an, die das Beizen beschleunigen sollen, und zwar 1. senkrecht Auf- und Abbewegen der Bleche, 2. waagrecht Hin- und Herbewegen der Bleche, 3. Bewegung der Beizflüssigkeit, von denen sich bei den meisten größeren Feinblechwalzwerken nur die erste Art durchzusetzen vermochte. Die neue Taumelbeizmaschine (Abb. 1) nach der gesetzlich geschützten Bauart Kraus bewegt das Beizgut nach einer Kurve, die die Resultierende einer senkrechten und zweier waagrecht Bewegungen der Bleche ist. Diese senkrechte und waagrecht Bewegung wird dem Beizgut durch einen Kurbelantrieb erteilt in der Weise, daß je zwei Kurbeln durch ein Querhaupt verbunden sind, auf dem die den Beizkorb tragenden Querbalken ruhen. Die Kurbeln übertragen ihre Kreisbewegung auf das Beizgut, dabei macht das Beizgut infolge der nicht starren Korbanhängung sowie wegen des Widerstandes im Beizbad und des Beharrungsvermögens eine ellipsenförmige Bewegung. Die zweite waagrecht Bewegung wird dem Beizgut dadurch erteilt, daß das eine durch das Querhaupt verbundene Kurbelpaar gegen das andere um 60 bis 100° versetzt ist. Der Beizkorb erhält eine Schräg-

lage, so daß sich die Bleche abwechselnd nach der einen oder der anderen Seite neigen. Das Beizgut bewegt sich in dieser Richtung nach einer Sinuslinie, deren Schwingungswerte wächst, je weiter die oberste Blechkante des Bleches von der Aufhängeebene des Korbes entfernt ist. Das Beizgut folgt einer Raumkurve, die

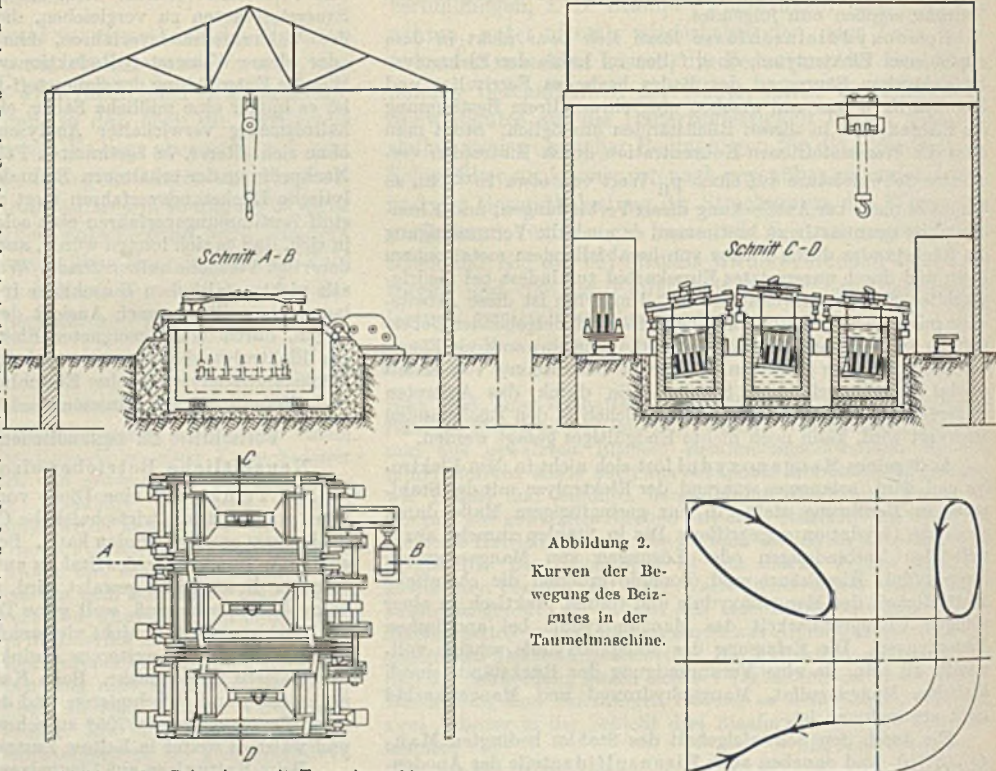


Abbildung 1. Beizanlage mit Taumelmaschinen, Bauart Kraus.

Abbildung 2. Kurven der Bewegung des Beizgutes in der Taumelmaschine.

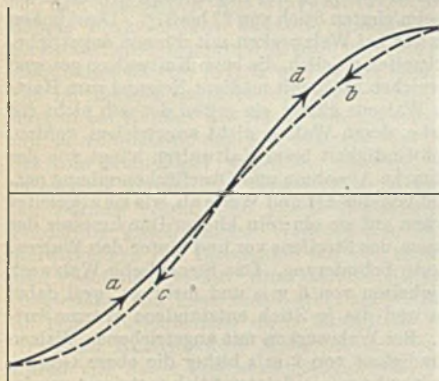


Abbildung 3. Abweichung der Raumkurve von der Sinuslinie.

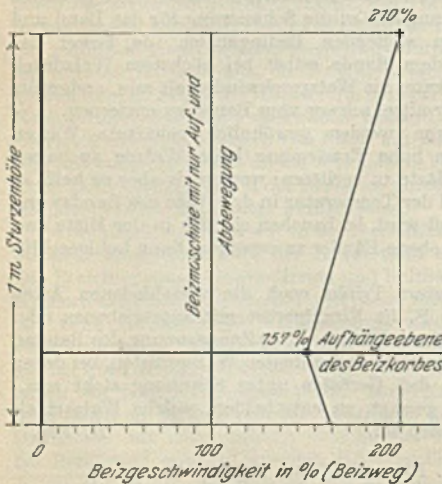


Abbildung 4. Beizgeschwindigkeit und Beizweg.

die Resultierende aus den drei Bewegungen ist; ihr Aufriß und Seitenriß ergeben Ellipsen und ihr Grundriß eine Sinuslinie (Abb. 2).

Das Umschlagen der Blechpakete bewirkt in dem Augenblick, wo der Schwerpunkt der Bleche durch den Kippunkt geht, eine geringe Abweichung von der reinen Sinuslinie, wie aus Abb. 3 zu ersehen ist; der Sinuscharakter der Kurve bleibt jedoch gewahrt. Die Kurvenwege a und b sind reine Sinuskurven, während c und d etwas davon abweichen.

In der Aufhängeebene des Beizkorbes machen die Bleche keine seitliche Bewegung. Immerhin erreicht man mit dieser Beizmaschine auch an diesen Stellen gegenüber derjenigen mit Auf- und Abbewegen eine Erhöhung des Beizweges während einer Umdrehung um 57 % und damit auch eine wesentliche Verkürzung der Beizdauer.

Bleche von 1 m Höhe legen während einer Umdrehung an der obersten Kante einen Beizweg zurück, der 110 % länger ist als derjenige mit nur Auf- und Abbewegung. Ein Versuch an Sturzen in einem größeren Feinblechwalzwerk ergab,

etwa linear mit der Höhe des Bleches ansteigt (Abb. 4).

Abb. 1 zeigt eine von der Maschinenfabrik Dango & Dienenthal in Siegen gebaute Beizanlage. An den Kopfseiten der Beizbottiche bewegen sich die auf Mauerwerk oder eisernen Stützen lagernden Kurbelwellen, die von einer Seite aus angetrieben werden. Die beiderseitigen Kurbelwellen werden für jeden

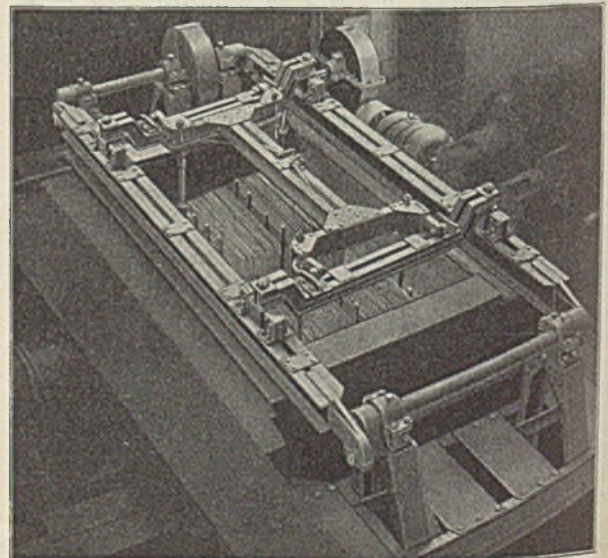


Abbildung 5. Beizmaschine, Bauart Kraus.

¹⁾ Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1570/77.

Beizbottich durch zwei Querhaupter verbunden, auf denen die den Beizkorb tragenden Querbalken, beschränkt verschiebbar, aufliegen. Für die beiden Querhaupter eines Beizkastens werden die Kurbeln des einen Querhauptes gegen die des anderen um 60 bis 100° versetzt.

Das langsame Ansteigen und Abfallen der Bewegung in den Totlagen, das bei den Maschinen mit nur Auf- und Abbewegung nicht zu umgehen ist, fällt bei der neuen Beizmaschine weg. Die Geschwindigkeit der Blechbewegung wird erhöhet und gleichförmig gestaltet; außerdem gewährleistet das bandmaige Ziehen des Beizgutes durch die Säure einen ruhigen Gang der Maschine. Bei der Anlage nach Abb. 1 sind drei Beizbottiche angeordnet. Die Kurbeln sind paarweise um 120° gegeneinander versetzt.

Abb. 5 und 6 zeigen die bei einem Feinblechwalzwerk in Betrieb befindlichen Krausschen Beizmaschinen; sie werden hier zum Beizen

von Sturzen verwendet. Eine davon ist bereits über ein Jahr in Betrieb, die zweite seit einigen Monaten. Die Antriebsleistung jeder der beiden Maschinen beträgt 13 kW bei 720 und 570 U/min. Gegengewichte sind nicht vorhanden, so daß bei jeder Umdrehung der Kurbel die Gesamtlast gehoben wird. Bei Gewichtsausgleichung durch Gegengewichte oder bei Nebeneinanderanordnung der Maschinen würde die Antriebsleistung wesentlich herabgemindert werden können. Bei einem Einsatzgewicht von 1000 kg je Beizkorb und einer Beizdauer von 10 min beträgt die Leistung in einem Beizbottich 100 bis 120 t in 24 h. Gebeizt wurde mit einer 12prozentigen Schwefelsäure bei einer Beiztemperatur von 70 bis 80°. Der Arbeitsverbrauch betrug demnach je t gebeizter Bleche 0,6 kWh.

Sollen mit einer Maschine Sturze, Bleche und Platinen gebeizt werden, so ist es zweckmäßig, die Drehzahl der Kurbelwellen und damit die Bewegungsgeschwindigkeit des Beizgutes je nach Blechstärke und -größe durch ein stufenlos regelbares Flüssigkeitsgetriebe zu verändern.

Erich Schneider, Kreuztal.

50 Jahre Verwendung der Hochofenschlacke als Rohstoff zur Portlandzementherstellung.

Im November 1883 gründeten Theodor Narjes und Dr. August Bender, zwei Eisenhüttenleute, die Portlandzementfabrik Narjes & Bender zu Kupferdreh, um aus Hochofenschlacke unter Zusatz von Kalkstein Portlandzement zu erbrennen. Den Anlaß zum Bau dieses Werkes gab eine Beobachtung von Theodor Narjes, der festgestellt hatte, daß zerfallene Gieereirohheisenschlacke auf der Halde erhärtete, also dem Portlandzement ähnliche Eigenschaften haben mußte. Durch Probebrande wurde die Verwendbarkeit der Hochofenschlacke für diesen Zweck bestätigt. Wenn auch Narjes und Bender die Hochofenschlacke immer nur ihrer chemischen Zusammensetzung nach, und zwar als Ersatz für Ton ausgenutzt und dabei die ihnen an sich bekannten hydraulischen Eigenschaften des Schlackensandes außer acht gelassen haben, so bedeutete doch das Vorgehen der beiden schon einen wichtigen Schritt insofern, als die bis dahin als lästiges Abfallerzeugnis betrachtete Hochofenschlacke zum erstenmal in ein vollwertiges hydraulisches Bindemittel verwandelt wurde. [An der Pionierarbeit von Narjes und Bender auf diesem Gebiet wird man daher nie vorbeigehen können.

Verein deutscher Ingenieure.

In der Monatsversammlung des Berliner Bezirksvereins des Vereines deutscher Ingenieure am 6. Dezember 1933 im großen Hörsaal des Physikalischen Instituts Charlottenburg, Kurfürstenallee, 19.30 Uhr, hält Professor Dr. C. Matschoss, Berlin, folgenden Vortrag: „Mit dem Zepplin nach Südamerika. Eiseindrucke eines deutschen Ingenieurs.“

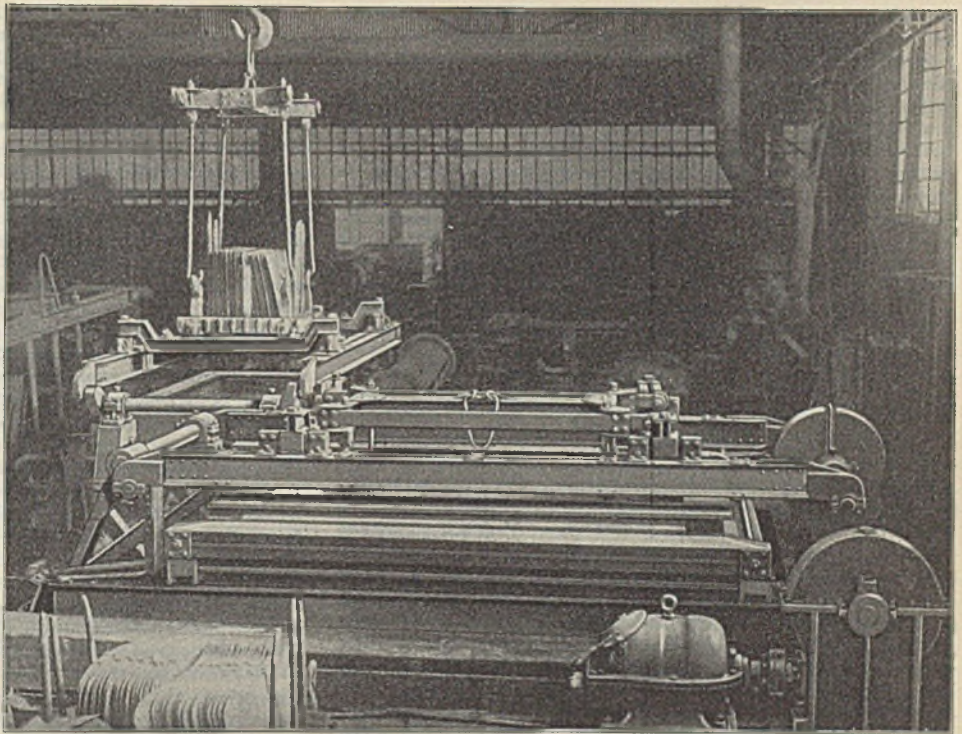


Abbildung 6. Beizmaschine, Bauart Krauss.

Aus Fachvereinen.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Bei reger Beteiligung der Behörden und Fachkreise fand am 24. und 25. Oktober in Essen die diesjährige Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik unter dem Vorsitz von Professor Dr.-Ing. P. Goerens statt. Den ersten Teil bildete eine gemeinsam mit dem Ruhrbezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure veranstaltete Vortragsreihe über Werkstofffragen, die Professor Dr. F. Körber, Düsseldorf, mit einem Bericht über

Werkstoffprüfung und Erfahrung

einleitete.

Ausgehend von dem für eine erfolgreiche Konstruktion in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht grundlegenden Aufgabe, für einen bestimmten Verwendungszweck den bestgeeigneten Werkstoff auszuwählen, werden Ziele und Entwicklungsgang der technischen Werkstoffprüfung gekennzeichnet. Zu der ursprünglichen Form der Werkstoffprobung im fertigen Werkstück, deren Grenzen und Gefahren aufgezeichnet werden, ist hinzugetreten die Werkstoffprüfung im Laboratoriumsversuch an zweckmäßig gestalteten Probestücken, die je nach dem Verwendungszweck des Werkstoffes den verschiedenen Prüfverfahren unterworfen werden. Jede Folgerung aus diesen Prüfergebnissen auf das Verhalten des Werkstoffes im Betriebe stellt einen Aehnlichkeitsschlu dar, dessen Richtigkeit erst durch die Erfahrung zu erweisen ist. Trotz der steten Vervollkommnung der Prüfverfahren und dem Bemuhnen, die Prufbeanspruchungen den späteren Betriebsbeanspruchungen möglichst anzunähern, ist eine abschließende Beurteilung der Werkstoffe und ihrer Verwendbarkeit für bestimmte Zwecke ohne Berücksichtigung der im Betriebe gewonnenen Erfahrungen nicht möglich. Vor Einführung noch in der Entwicklung befindlicher und in ihren Beziehungen zum Betriebsverhalten nicht genügend geklärter Prüfverfahren in die laufende Prüfung oder Abnahme wird unter Hinweis auf die damit verbundenen Gefahren nachdrücklich gewarnt.

Für die Erreichung des technischen Zieles, daß die Werkstoffkunde letzten Endes die Arbeit des gestaltenden Ingenieurs erleichtern und vervollkommen soll, ist neben ihrer planmäßigen Ausgestaltung nicht minder wichtig die sorgfältige Ermittlung der Beanspruchungen, denen der Werkstoff im Betrieb ausgesetzt wird, sei es durch Rechnung, sei es im Versuch. Nur wenn diesen konstruktiven Gesichtspunkten genügend Rechnung getragen wird und die Betriebsbeanspruchungen unter möglichst vollständiger Berücksichtigung aller dafür maßgebenden Umstände vorausbestimmt werden, kommen wir dem Ziel der neu-

zeitlichen Gestaltungslehre näher, mit bester Ausnutzung der gegebenen Werkstoffeigenschaften zu bauen. Dieses Ziel ist um so sicherer und vollständiger zu erreichen, je klarer und vollständiger wir die Beziehungen zwischen den Eigenschaftswerten und dem Betriebsverhalten der Werkstoffe übersehen. Zusammenarbeit von Werkstoffachmann, Konstrukteur und Betriebsingenieur auf breiter Grundlage ist zu fordern. Gerade der Betrieb, der in der stetigen technischen Entwicklung immer neue Aufgaben an die stoffkundlichen und gestaltenden Ingenieure heranträgt, ist in hohem Maße zur Mitwirkung auf Grund seiner Erfahrungen berufen. Er gibt im Verein mit einer planvollen Erforschung der Werkstoffeigenschaften und der Betriebsbeanspruchungen dem gestaltenden Ingenieur Unterlagen, die er benötigt, um durch richtige Auswahl und beste Ausnutzung der Werkstoffe die Gestaltung seiner Bauwerke zu verbessern und ihre Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Dr.-Ing. R. Mailänder, Essen, sprach über
Neuere Ergebnisse der Werkstoffprüfung und ihre Anwendbarkeit.

Die üblichen Prüfverfahren liefern uns nur Kennwerte für die Werkstoffeigenschaften. Ein solcher, zur Zeit besonders interessierender Wert ist die Dauerfestigkeit. Die Untersuchungen über Dauerfestigkeit ergaben, daß die Haltbarkeit der Bauteile hauptsächlich von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und von ihrer Form abhängt. Diese Feststellung führte inzwischen zu erfolgreichen konstruktiven Maßnahmen und zur Erkenntnis von der Notwendigkeit eingehender Spannungsmessungen. In den Ergebnissen der bisherigen Dauerversuche klaffen noch viele Lücken, besonders z. B. die Frage nach der Uebertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf größere Stücke. Da aber dringend eine Anwendung der bisherigen Ergebnisse im Betrieb verlangt wird, so muß auf die Einflüsse und die Gesichtspunkte hingewiesen werden, deren Beachtung notwendig ist, wenn Mißerfolge vermieden werden sollen.

Eine Unsicherheit über die Höhe der Dauerfestigkeit ergibt sich zunächst schon aus dem Prüfverfahren selbst infolge der Beschränkung der Versuche auf bestimmte Lastwechselzahlen, die für Stahl bei gleichzeitiger Korrosion und für Nichteisenmetalle noch nicht die eigentliche Dauerfestigkeit liefern. Die Wirkung der Korrosion ist ferner von der Zeit stark abhängig. Abkürzungsverfahren wie auch die statistischen Beziehungen zwischen Dauerfestigkeit und anderen Festigkeitseigenschaften geben nur Annäherungswerte, so daß man vorsichtshalber hier nur die unteren Grenzwerte benutzen wird. Die meisten bisher ausgeführten Versuche ermittelten die Biege-wechselspannungsfestigkeit; die erfahrungsmäßigen Beziehungen zwischen den Dauerfestigkeiten für verschiedene Beanspruchungsarten sind zur Ermittlung von Anhaltswerten brauchbar, aber auch mit einer nicht unerheblichen Streuung behaftet.

Eigenstressungen beeinflussen die zulässige Amplitude einer Wechsellast gleichartig wie eine Vorspannung durch äußere Kräfte. Eigenstressungen bestehen aber stets aus Zug- und Druckspannungen, die sich das Gleichgewicht halten; es hängt also von ihrer Verteilung und Richtung gegenüber den Betriebsbeanspruchungen ab, ob ihr Einfluß günstig oder ungünstig ist. Keinesfalls können Eigenstressungen einfach schematisch zu den Betriebsbeanspruchungen zugezählt werden; so kann durch geeignet verteilte, absichtlich erzeugte Eigenstressungen die Dauerhaltbarkeit erhöht werden. Nach neueren Untersuchungen können durch Wechselbeanspruchung die Eigenstressungen merklich erniedrigt werden. Es darf ferner nicht übersehen werden, daß sowohl beim Zusammenbau von Bauteilen als auch im Betrieb (z. B. durch Abnutzung in Lagern, durch ungleichmäßige Erwärmung) erhebliche Zusatzspannungen auftreten können.

Um den Werkstoff an sich zu kennzeichnen, werden die zu untersuchenden Proben meist gut poliert. Maschinenteile und Konstruktionsglieder haben dagegen im allgemeinen weniger gut bearbeitete Oberflächen, teilweise sogar noch die Guß-, Walz- oder Schmiedehaut. Die hierdurch bedingte Verminderung der rechnerischen Dauerfestigkeit kann sehr erheblich sein und ist bei Festlegung der zulässigen Beanspruchung unbedingt zu beachten. Der Einfluß des Oberflächenzustandes wächst bei Stahl im allgemeinen mit steigender Zugfestigkeit; hochwertige Stähle erfordern zur vollen Ausnutzung auch hochwertige Oberflächenbeschaffenheit. Oberflächenverletzungen können aber auch im Betrieb, z. B. durch Abnutzung, Korrosion, eintreten; gefährlich sind ferner Reibstellen zwischen auf- oder nebeneinandersitzenden Teilen, die eine geringe Bewegung gegeneinander ausführen.

Der Zeit und Kosten halber kommt im Einzelfall die Ermittlung der Dauerfestigkeit des zu verwendenden Werkstoffes nur dann in Betracht, wenn äußerste Ausnutzung verlangt wird. Daß dann aber auch die auftretenden Beanspruchungen genau bekannt sein müssen, sei nur nebenbei gesagt. In solchem Falle

ist zu beachten, daß größere Stücke, wenn ihre Form nicht ganz einfach ist, infolge der verschiedenen Abkühlungsverhältnisse beim Gießen und Warmbehandeln, der verschiedenen Verschmiedung oder Verwalzung in ihren einzelnen Teilen notwendigerweise auch verschieden hohe Festigkeitseigenschaften aufweisen. Die aus solchen Stücken entnommenen Proben können also nur die Eigenschaften an der Entnahmestelle kennzeichnen. Außerdem können in solchen Stücken je nach Werkstoff und Verarbeitungsgrad erhebliche Unterschiede in Längs- und Querichtung auftreten. Der Konstrukteur muß überlegen, ob der Konstruktionsteil an der Stelle und in der Richtung der größten Betriebsbeanspruchung eine wesentlich andere Dauerfestigkeit besitzen wird als die an anderer Stelle entnommenen Proben. Geht man von den im Schrifttum zu findenden Dauerfestigkeiten aus, so ist zu beachten, daß diese meist an Längsproben aus stark verschmiedeten oder verwalzten Stücken ermittelt sind.

An Kerben, Bohrungen, Querschnittübergängen, Einspannstellen u. dgl. treten örtliche Spannungserhöhungen auf, die recht erhebliche Beträge erreichen können und bei wechselnder Beanspruchung das Bauglied gefährden, auch wenn ein Werkstoff mit guter Dehnung vorliegt. Solche Störungen im Kraftfluß sind wenn irgend möglich durch konstruktive Maßnahmen zu vermeiden. Gegenüber glatten Stücken wird die rechnerische Dauerfestigkeit um so mehr erniedrigt, je stärker die Kerbwirkung ist; der Einfluß bleibt aber hinter dem durch Theorie und die verschiedenen Meßverfahren für den elastischen Bereich ermittelten Betrag der örtlichen Spannungserhöhung zurück. Die hierin zum Ausdruck kommende Unempfindlichkeit (Wechselzähigkeit) gegen Kerbwirkungen ist bei den einzelnen Werkstoffen sehr verschieden: bei den üblichen Stählen nimmt sie mit steigender Festigkeit im allgemeinen ab, d. h. je hochwertiger der Stahl ist, desto mehr müssen örtliche Spannungserhöhungen möglichst vermieden werden.

Auch bei Schweißungen hängt die Dauerhaltbarkeit außer von inneren Kerbwirkungen (Blasen, Schlacken, nicht verschweißte Stellen) hauptsächlich von der äußeren Form der Verbindung und den dadurch bedingten örtlichen Spannungsspitzen ab. So ergeben Stumpfnähte wesentlich höhere Dauerfestigkeiten als Verbindungen mit Kehlnähten. Der Konstrukteur kann hier durch geeignete Ausführungsformen noch wesentliche Verbesserungen erzielen.

Korrosionsnarben an sich vermindern die Dauerhaltbarkeit in ähnlicher Weise wie Kerbe; ein Korrosionsangriff wird aber weitgefährlicher, wenn er gleichzeitig mit der Wechselbeanspruchung erfolgt. Bei genügend langer Dauer brechen die gewöhnlichen Stähle alle schon bei sehr niedriger Wechselbelastung; es ist daher nötig, den Korrosionsangriff zu verhindern, z. B. durch Köhlen mit Öl statt mit Wasser, durch Anbringen von Schutzmänteln oder Ueberzügen, durch Oberflächenveredelung. Nichtrostende Stähle sind gegen den Angriff durch Leitungswasser ganz oder fast unempfindlich; schärfere Korrosionsmittel setzen aber auch hier die Dauerfestigkeit herab.

Das viel verwendete Gußeisen zeigt gewisse Eigenheiten. Seine Dauerfestigkeit bei bearbeiteter Oberfläche ist verhältnismäßig niedrig; sind jedoch Kerbwirkungen vorhanden, so wird der Unterschied gegenüber weichem Stahl wesentlich kleiner, da das Gußeisen infolge der inneren Kerbwirkung durch den eingelagerten Graphit gegen äußere Kerbwirkungen ganz oder fast ganz unempfindlich ist. Proben mit Gußhaut scheinen nach den wenigen vorliegenden Versuchsergebnissen eine höhere Dauerfestigkeit zu haben als bearbeitete Proben, vermutlich dürfte aber dabei die Kerbempfindlichkeit größer sein.

Die praktisch sehr wichtige Frage der Uebertragbarkeit der an kleinen Proben ermittelten Dauerfestigkeitswerte auf größere Stücke läßt sich noch nicht sicher beantworten. Nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen scheint die Dauerfestigkeit mit wachsender Probengröße merklich abzunehmen, wenn Kerbwirkungen vorliegen, während für glatte Proben der Einfluß der Probengröße gering und zum Teil gleich Null gefunden wurde.

Professor Dr.-Ing. E. Siebel, Stuttgart, hatte den
Einfluß mehrachsiger Spannungszustände auf das Formänderungsvermögen metallischer Werkstoffe

untersucht. Die beim einfachen Zugversuch ermittelten Werte für das Formänderungsvermögen haben unter mehrachsigen Spannungszuständen keine Geltung. Wie bereits P. Ludwik¹⁾ nachweisen konnte, wird das Formänderungsvermögen unter dreiachsiger Zugbeanspruchung weitgehend herabgesetzt. Aber auch bei zweiachsigen Zugbeanspruchungen kann eine starke Verminderung des Formänderungsvermögens eintreten. Durch Versuche an rohrförmigen Probekörpern konnte gezeigt

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 537/42 (Werkstoffaussch. 121); vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 440/41.

werden, daß das Formänderungsvermögen der metallischen Werkstoffe unter derartigen Verhältnissen auf einen Bruchteil des im gewöhnlichen Zugversuch ermittelten Wertes abzusinken vermag. Bemerkenswert ist es, daß meist kein örtliches Einschnüren eintritt, wenn rohrförmige Probekörper unter zweiachsigen Zugbeanspruchungen geprüft werden und die Umfangsspannung die Längsspannung übersteigt. Es konnte durch eine Untersuchung des Spannungsverlaufs festgestellt werden, daß in diesem Fall der Bruch bereits erfolgt, ehe in der Umfangsrichtung ein labiler Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bei Beanspruchung durch Innendruck lag der aus dem beobachteten Höchstdruck ermittelte Festigkeitswert etwa 10 % unter dem im üblichen Zugversuch bestimmten Festigkeit in der Querrichtung. Umgekehrt lag die aus dem Innendruck ermittelte Streckgrenze bei dünnwandigen Rohren häufig höher als beim einfachen Zugversuch. Bei Werkstoffen, bei denen das Streckgrenzenverhältnis bereits bei einachsiger Zugbeanspruchung sehr hoch liegt, besteht daher die Gefahr, daß das Formänderungsvermögen unter zweiachsiger Zugbeanspruchung der geschilderten Art unter Umständen verlorengeht.

Eine Erklärung für die weitgehende Erniedrigung des Formänderungsvermögens bei zweiachsiger Zugbeanspruchung kann darin gesucht werden, daß mit dem Ansteigen des Spannungsmittelwertes die technische Kohäsion des Werkstoffes herabgesetzt wird. Weiterhin bewirkt die Querbeanspruchung meist eine Erhöhung des Formänderungswiderstandes, so daß bei gleichbleibender Trennfestigkeit diese bereits nach geringer Verformung erreicht wird. Es bleibt zu erwägen, ob bei den auf Innendruck beanspruchten Bauteilen nicht die Ermittlung des Formänderungsvermögens der Werkstoffe durch den Innendruckversuch am Platze ist.

Wird die Prüfung von Werkstoffen unter Bedingungen vorgenommen, bei denen der Mittelwert aus den drei Hauptspannungen gegenüber dem einfachen Zugversuch herabgesetzt wird, so steht eine Steigerung des Formänderungsvermögens zu erwarten. Diese Vermutung konnte durch einen Vergleich der Ergebnisse des einfachen Zugversuchs mit denjenigen von Zugversuchen unter hydrostatischem Querdruck bestätigt werden. Die Gleichmaßdehnung erweist sich bei derartigen Versuchen als nahezu unabhängig vom Außendruck, während die örtliche Einschnürung mit steigendem Außendruck immer mehr zunimmt. Die Ursache für diese Erscheinung ist darin zu suchen, daß die Werkstoffzerrüttung im Fließkegel unter Querdruck viel später einsetzt als unter den ungünstigen Beanspruchungsverhältnissen beim gewöhnlichen Zugversuch.

Der zweite Teil der Versammlungsversammlung, der gemeinsam von dem Ausschuß 60 beim DVM (Deutsche Gesellschaft für technische Röntgenkunde) und dem Werkstoffausschuß des Ver-

eins deutscher Eisenhüttenleute durchgeführt wurde, war der Röntgentechnik gewidmet. Hier sprach an Stelle des verhinderten Professors Dr. R. Glocker Privatdozent Dr.-Ing. U. Dehlinger, Stuttgart, über die Auswirkung der Röntgenstrahlenuntersuchung auf die Entwicklung der Metallkunde; dann gab Dr.-Ing. R. Berthold, Berlin-Dahlem, einen Ueberblick über Anwendung und Hilfsmittel der technischen Röntgendurchstrahlung, und als letzter berichtete Professor Dr. phil. Franz Wever, Düsseldorf, über die Anwendung von Röntgen-Feinbauuntersuchungen bei technischen Aufgaben.

Auf diese Vorträge kommen wir an anderer Stelle noch ausführlich zurück.

Den Abschluß der Tagung bildete eine Reihe von Besichtigungen, wie des Hüttenwerks der Firma Fried. Krupp A.-G. in Essen und des Forschungsinstituts der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., in Dortmund.

Jernkontoret.

Das Jernkontoret hielt am 27. Mai 1933 seine Jahresversammlung unter dem Vorsitz von A. Fornander ab¹⁾. In seiner Eröffnungsrede führte er aus, daß eine durchgreifende Besserung in der Weltwirtschaft und damit in der Wirtschaft der einzelnen Völker erst eintreten kann, wenn die Länder wieder vernünftig zusammenarbeiten, wofür vor allen Dingen eine Regelung der Währungsverhältnisse, die Beseitigung der übermäßigen Einfuhrbeschränkungen und Zölle erfolgen müßte. Im Rahmen der gesamten weltwirtschaftlichen Vorgänge hat sich die schwedische Wirtschaft im Vergleiche mit dem Vorjahre verhältnismäßig gut gehalten. Die vom Jernkontoret in enger Zusammenarbeit mit der Praxis durchgeführten Forschungen geben eine Grundlage für den Wiederaufbau bei eintretendem Wirtschaftsumschwung.

O. Petersen, Düsseldorf, sprach über den heutigen Stand der Eisenindustrien der Welt. Der Wortlaut des Vortrages, der bereits an dieser Stelle veröffentlicht worden ist²⁾, ist im Versammlungsbericht in schwedischer Sprache wiedergegeben.

H. Khennet behandelte Patentfragen unter besonderer Berücksichtigung der Legierungs- und Kombinationserfindungen. F. Stille erörterte die Werkstoffvorschriften für Eisen und Stahl und deren Bedeutung.

Die herzliche Aufnahme des deutschen Vortragenden zeigte wieder einmal die Verbundenheit der schwedischen und deutschen Eisenhüttenleute.

Robert Durrer.

¹⁾ Jernkont. Ann. 117 (1933) Tekniska Diskussionsmötet i Jernkontoret den 27 Maj 1933, Heft 9½, S. 1/163. Vorjährige Versammlung siehe Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1078.

²⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 717/33.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 46 vom 16. November 1933.)

Kl. 7 a, Gr. 3, C 46 810. Verfahren zum Herstellen von Stangen, Stäben, Profilen u. dgl. aus Abfall- oder Altmaterial. Connors Steel Company, Birmingham, Alabama (V. St. A.).

Kl. 7 a, Gr. 18, W 87 858. Walzwerk mit fliegend angeordneten Arbeitswalzen. Warren Worthington, Pittsburgh (V. St. A.).

Kl. 7 a, Gr. 26/02, H 32 925. Kühlbelt mit mehreren Auflaufrinnen und gezackten Förderroststäben. Robert Holdinghausen, Geisweid b. Siegen i. W.

Kl. 7 b, Gr. 12, M 122 824. Verfahren zur Herstellung von doppelwandigen Metallrohren. Theodor v. Mészöly, Duisburg-Meiderich.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, G 80 266. Härtemittel zur Einsatzhärtung von Werkstücken aus Eisen und Stahl. August Garweg, Remscheid.

Kl. 18 c, Gr. 9/50, H 143.30. Förderrolle für Glühöfen. Hager & Weidmann A.-G., Bergisch-Gladbach b. Köln.

Kl. 24 e, Gr. 3/05, L 80 986. Frischluftzuführung für Gaserzeuger. Dipl.-Ing. Hans Linneborn, Rodenkirchen b. Köln.

Kl. 31 c, Gr. 18/02, E 43 203. Schleudergußmaschine. Eisen- und Stahlwerk Walter Peyinghaus, Egge b. Volmarstein a. d. Ruhr.

Kl. 49 c, Gr. 13/02, Sch 96 994; mit Zus.-Anm. Sch 97 699. Rotierende Schere für eine bis vier oder mehr in Bewegung befindliche Walzadern. Paul Schnütgen, Köln-Deutz.

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

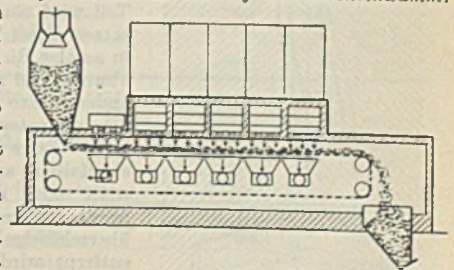
Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Gr. 21₀₁, Nr. 550 127, vom 16. Januar 1926; ausgegeben am 4. November 1933. Christian Friedrich Arnold in Köln-Kalk. Verfahren zur Herstellung von wolframhaltigen Stählen im Elektroofen.

Der von Legierungsbestandteilen freie Eiseneinsatz des Ofens wird durch Einwirkung einer fluorhaltigen Schlacke von Phosphor und Schwefel befreit, die Schlacke entfernt, und nach Aufbringen einer Endschlacke werden die Wolfram u. dgl. enthaltenden Ferrolegierungen zugesetzt. Die Endschlacke ist fluorfrei und wird aus Erdalkali, Alkali und Kieselsäure im Sättigungsverhältnis, z. B. aus einer Mischung von Metasilikaten des Kalziums, Magnesiums, Natriums und Kaliums, gebildet.

Kl. 18 a, Gr. 18₀₈, Nr. 579 753, vom 15. Oktober 1929; ausgegeben am 1. Novbr. 1933. Dr.-Ing. Alfred Wilhelmi in Oberhausen, Rhld. Verfahren zur Herstellung von Eisenschwamm.

Die auf einem gasdurchlässigen, wanderrostartigen Fördermittel fortlaufend bewegte, gegebenenfalls erhitze Erzschiebe wird von dem oberhalb zugeführten und unterhalb unmittelbar abgezogenen Reduktionsgas (z. B. kohlenstoffhaltiges Gas, wie Hochofengas, Generatorgas usw.) durchdrungen. Das Reduktionsgas wird in mehreren



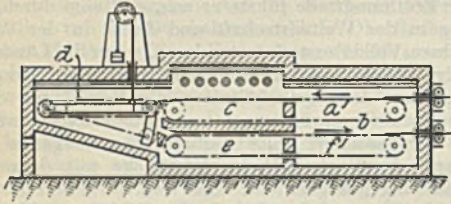
Zonen, und zwar in einem für jede Zone geschlossenen Kreislauf durch die Erzschrift mit einer jeweils dem Zustande des Sauerstoffabbaues entsprechend abgestimmten Temperatur zwischen 800 und 1000° und mit einer der Beschaffenheit des Erzes angepaßten Geschwindigkeit geführt.

Kl. 24 k, Gr. 4₀₁, Nr. 580 017, vom 28. August 1932; ausgegeben am 4. Juli 1933. Zusatz zum Patent Nr. 578 236. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1193.] Rekuperator Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf. *Wärmeaustauscher mit Metallröhren.*

Die das Eigengewicht des Sammlers und der Rohre im wesentlichen ausgleichende Gegenkraft bei hängend und axial beweglich angeordnetem unterem Sammler ist an diesem mit nach oben wirkender Kraftrichtung angebracht.

Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 580 143, vom 25. Februar 1932; ausgegeben am 6. Juli 1933. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Ofen, besonders zum Glühen von Blechtafeln.*

Das Fördermittel a (Band, Kette, Rollen) befördert die Bleche durch den oberen Teil der Wärmeaustauschkammer b und durch

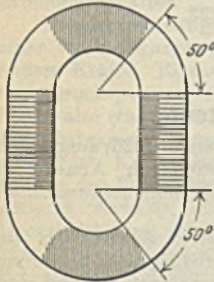


die Glühzone c auf eine Förderkette d; diese kann ausgeschwenkt werden, wobei ihre Bewegungsrichtung umgekehrt wird, so daß die Kette das Gut an die unterhalb der Glühzone c gelegene und von ihr durch eine feste Wand getrennte Kühlzone e abgibt, aus der es mit einem Fördermittel f durch den unteren Teil der Wärmeaustauschkammer b zur Ausgangsöffnung befördert wird.

Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 580 178, vom 23. April 1932; ausgegeben am 6. Juli 1933. Demag Akt.-Ges. in Duisburg. *Richtmaschine mit in einer Ebene liegenden Richtrollen.*

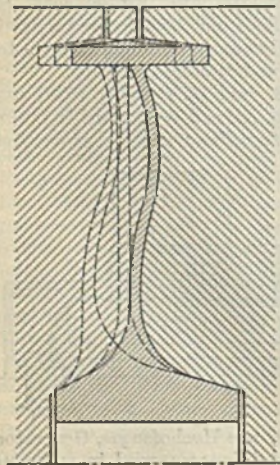
Die Achsen der einen oder auch der andern Rollenreihe werden in Gehäusen gelagert, die sich mit ihren Längsflächen berühren und in Achsrichtung gegeneinander verschiebbar sind.

Kl. 49 k, Gr. 1, Nr. 580 245, vom 15. Dezember 1931; ausgegeben am 7. Juli 1933. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Wilhelm Püngel in Dortmund.) *Verfahren zum Herstellen von elektrisch- und handgeschweißten Ketten.*



Die Schweißstellen werden in solche beim Belasten der Glieder auftretende neutrale Zonen gelegt, die auf der einen Seite von einer etwa durch den Mittelpunkt des Krümmungskreises gehenden Waagerechten, und auf der andern Seite durch eine Gerade begrenzt werden, die im Winkel von etwa 50° zur Waagerechten durch den Krümmungsmittelpunkt verläuft.

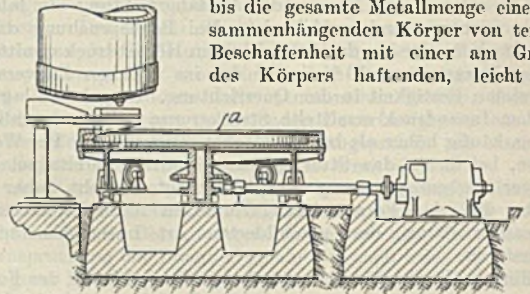
Kl. 49i, Gr. 8, Nr. 580 317, vom 11. März 1932; ausgegeben am 8. Juli 1933. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges. in Düsseldorf. *Herstellung von Radscheiben, Radsternen oder ähnlichen Werkstücken mit Felge.*



Der zwischen Nabe und Felge liegende scheibenförmige Teil wird einschließlich des Ansatzes dieses Teils an der Felge in axialer Richtung gewellt oder abwechselnd nach der einen oder andern Seite durchgekröpft, indem die entsprechend breiter gewalzte Felge beim Preßvorgang ebenfalls in axialer Richtung gewellt oder durchgekröpft und nach dem Pressen der beiderseits überschüssige Werkstoff der Felge entfernt wird; die die Felgenstirnflächen erfassenden Gesenkteile sind wellenförmig gestaltet.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₂, Nr. 580 347, vom 20. Januar 1931; ausgegeben am 10. Juli 1933. Amerikanische Priorität vom 30. April, 17. Mai und 2. Juli 1930. Naugle & Townsend Inc. in Wilmington, Delaware, V. St. A. *Verfahren und Vorrichtung zum Vergießen großer Metallmengen zu Ringen durch Schleuderguß.* [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 654/55.]

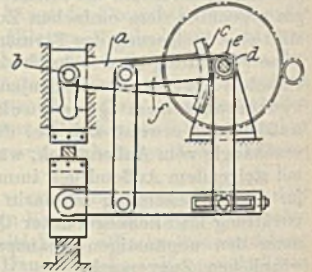
Die gesamte Metallmenge wird ununterbrochen der Form a zugeführt, die so lange auf der Höchstdrehzahl gehalten wird, bis die gesamte Metallmenge einen zusammenhängenden Körper von teigiger Beschaffenheit mit einer am Grunde des Körpers haftenden, leicht ent-



fernbaren inneren Umfangsrippe bildet, in der sich die in dem Gießmetall enthaltenen Unreinlichkeiten sammeln. Dann wird die Umfangsgeschwindigkeit so weit verringert, daß das Gußstück ohne nachteilige Beeinflussung des Gefüges schrumpfen kann.

Kl. 49 c, Gr. 10₀₁, Nr. 580 472, vom 4. Juni 1931; ausgegeben am 11. Juli 1933. Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., und Ernst Herfel in Dortmund. *Von unten nach oben schneidende Block- und Barrenschere mit zwei unter Vermittlung eines Hebelsystems bewegten Messern.*

Das freie Ende eines Hebels a mit wanderndem Drehpunkt b wird als Zahnsegment c ausgebildet, das mit einem auf einer Antriebswelle d gelagerten Ritzel e in Eingriff steht. Der richtige Zahneingriff wird durch Anordnung von Abstandsfaschen f, die den Hebel a mit dem Zahnsegment c gegen die Antriebswelle d abstützen, oder durch Anordnung von Führungsrollen auf der Antriebswelle, die in entsprechende Schlitze des Segmenthebels eingreifen, ständig gewährleistet.



Kl. 80 b, Gr. 8₁₇, Nr. 580 491, vom 10. November 1927; ausgegeben am 12. Juli 1933. Zusatz zum Patent 577 932. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1112.] Arthur Sprenger in Berlin. *Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Baustoffe, enthaltend die Oxyde des Chroms, Magnesiums, Aluminiums und Siliziums.*

Der Gehalt an den Oxyden des Chroms und Magnesiums zusammen macht 50 % und mehr der erschmolzenen Masse aus, wobei die Chromoxydmenge gleich der Magnesiumoxydmenge und eines der Oxyde auch im Ueberschuß vorhanden sein kann.

Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 580 697, vom 16. Juli 1930; ausgegeben am 14. Juli 1933. Demag Akt.-Ges. in Duisburg. *Verfahren zur Verhüttung hochschwefelhaltiger Eisenerze.*

Diese Erze, z. B. Pyrite, werden im Hochofen oder in anderen Schachtöfen verhüttet, indem der aus Erz, Zuschlägen und Koks bestehenden Beschickung innerhalb der direkten Reduktionszone so viel Luft zugesetzt wird, daß außer dem im gewöhnlichen Hochofen mit oxydischen Erzen stattfindenden Reduktionsvorgang auch noch die Umsetzung des Eisensulfids in Eisenoxydul und schweflige Säure stattfindet. Die schweflige Säure wird beim weiteren Aufstieg im Ofen durch Berührung mit festem Kohlenstoff zu elementarem Schwefel reduziert, der als solcher mit den Gichtgasen entweicht und etwa durch Gaswascher, Elektrofilter usw. ausgeschieden wird.

Kl. 40 c, Gr. 13, Nr. 580 732, vom 20. Januar 1931; ausgegeben am 15. Juli 1933. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr. Friedrich Meissner in Dortmund.) *Verfahren zur Gewinnung von Eisen.*

Schmelzflüssiges Eisenchlorid wird aus Eisenerzen, Eisenabfällen und anderen eisenhaltigen Stoffen gewonnen, indem diese Stoffe bei Drücken und Temperaturen chloriert werden, bei denen das Eisenchlorid sich in tropfbar flüssigen Zustand befindet; dieses wird in demselben Gefäß der Elektrolyse unterworfen und das gewonnene Eisen durch eine unmittelbar anschließende geringe Kaltwalzung vollständig verdichtet, um es von Chlor zu befreien.

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmelde- und Preßwerke im Deutschen Reich
im Oktober 1933¹⁾ — In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Land Sachsen	Süd- deutschland	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	1933 t	1932 t
Monat Oktober 1933: 26 Arbeitstage, 1932: 26 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaumstoffe	35 336	—	5 507	—	6 259	—	47 102	30 742
Formeisen über 80 mm Höhe . .	28 830	—	9 294	—	3 948	—	42 072	22 806
Stabeisen und kleines Formeisen .	105 100	4 154	23 746	—	11 177	6 581	160 788	106 681
Bandeisen	31 430	1 677	—	—	693	—	33 790	27 615
Walzdraht	55 243	4 507 ²⁾	—	—	—	— ³⁾	59 750	45 626
Universaleisen	8 198 ⁵⁾	—	—	—	—	—	8 198	5 846
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	25 279	1 549	5 259	—	37	—	32 124	16 604
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	7 848	1 246	2 596	—	265	—	11 955	11 172
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	9 632	6 483	3 676	—	2 079	—	21 870	24 159
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	10 912	9 323	—	6 365	—	—	26 600	19 809
Feinbleche (bis 0,32 mm)	3 541	—	80	— ⁴⁾	—	—	3 621	3 314
Weißbleche	17 954	—	—	—	—	—	17 954	14 002
Röhren	30 565	—	—	2 449	—	—	33 014	22 736
Rollendes Eisenbahnzeug	7 539	—	—	1 515	—	—	9 054	4 936
Schmiedestücke	8 886	—	1 086	900	—	498	11 370	10 412
Andere Fertigerzeugnisse	6 659	—	1 596	—	—	105	8 360	6 297
Insgesamt: Oktober 1933	384 734	31 089	65 053	—	18 920	17 796	617 592	—
davon geschätzt	480	450	70	—	—	610	1 610	—
Insgesamt: Oktober 1932	279 786	29 434	42 131	—	14 190	7 216	—	372 757
davon geschätzt	1 800	—	—	—	—	—	—	1 800
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							19 907	14 337
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Oktober 1933	42 764	2 304	3 153	—	—	266	48 487	—
Oktober 1932	19 607	2 077	2 333	—	—	601	—	24 618
Januar bis Oktober 1933: 254 Arbeitstage, 1932: 255 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaumstoffe	408 779	—	32 676	—	58 855	—	510 210	316 940
Formeisen über 80 mm Höhe . .	153 153	—	86 150	—	29 623	—	267 926	225 224
Stabeisen und kleines Formeisen .	835 330	31 819	149 198	—	87 347	55 550	1 159 244	907 157
Bandeisen	278 174	19 188	—	—	6 390	—	303 752	215 044
Walzdraht	506 844	42 630 ²⁾	—	—	—	— ³⁾	549 474	460 455
Universaleisen	60 216 ⁵⁾	—	—	—	—	—	60 216	75 624
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	207 589	13 593	44 167	—	328	—	265 677	268 122
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	64 729	9 008	20 743	—	1 849	—	96 329	110 895
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	88 213	52 574	30 249	—	13 826	—	184 862	153 540
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	96 658	82 860	—	46 808	—	—	226 326	158 956
Feinbleche (bis 0,32 mm)	22 037	—	4 262	— ⁴⁾	—	—	26 299	22 812
Weißbleche	170 912	—	—	—	—	—	170 912	111 769
Röhren	285 774	—	—	27 377	—	—	313 151	227 523
Rollendes Eisenbahnzeug	56 553	—	—	12 003	—	—	68 556	63 093
Schmiedestücke	88 880	—	8 550	5 500	—	5 379	108 309	91 604
Andere Fertigerzeugnisse	73 985	—	7 762	—	—	1 165	82 912	70 787
Insgesamt: Januar/Oktober 1933 .	3 323 359	270 127	480 798	—	162 012	157 859	4 394 155	—
davon geschätzt	480	450	70	—	—	610	1 610	—
Insgesamt: Januar/Oktober 1932 .	2 630 843	218 897	390 459	—	136 924	102 422	—	3 478 545
davon geschätzt	15 800	—	—	—	—	—	—	15 800
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							17 300	13 645
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Januar/Oktober 1933	386 769	21 549	24 027	—	—	4 579	436 924	—
Januar/Oktober 1932	228 125	19 402	13 649	—	—	2 354	—	263 530

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. — ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. — ⁴⁾ Ohne Schlesien. — ⁵⁾ Einschließlich Sachsen.

Die Kohlenförderung im Ruhrgebiet im Oktober 1933.

Im Monat Oktober wurden insgesamt in 26 Arbeitstagen 6 925 219 t verwertbare Kohle gefördert gegen 6 568 412 t in 26 Arbeitstagen im September 1933 und 6 677 537 t in 26 Arbeitstagen im Oktober 1932. Arbeitstäglich betrug die Kohlenförderung im Oktober 1933 266 355 t gegen 252 631 t im September 1933 und 256 828 im Oktober 1932.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im Oktober 1933 auf 1 435 227 t (täglich 46 298 t), im September 1933 auf 1 380 613 t (46 020 t) und 1 362 885 t (43 964 t) im Oktober 1932. Die Kokereien sind auch Sonntags in Betrieb.

Die Briquettherstellung hat im Oktober 1933 insgesamt 271 927 t betragen (arbeitstäglich 10 459 t) gegen 242 407 t (9323 t) im September 1933 und 288 543 t (11 098 t) im Oktober 1932.

Die Bestände der Zechen an Kohle, Koks und Preßkohle (das sind Haldenbestände, ferner die in Wagen, Türmen und Kähen befindlichen, noch nicht versandten Mengen einschließlich Koks und Preßkohle, letzte beiden auf Kohle zurückgerechnet) stellten sich Ende Oktober 1933 auf 10,49 Mill. t gegen 10,62 Mill. t Ende September 1933. Hierzu kommen noch die Syndikatslager in Höhe von 933 000 t.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende Oktober 1933 auf 214 417 gegen 212 321 Ende September 1933. Die Zahl der Feierschichten wegen Arbeitsmangels belief sich im Oktober 1933 nach vorläufiger Ermittlung auf rd. 724 000. Das entspricht etwa 3,38 Feierschichten auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft.

Die deutsch-ober-schlesische Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im September 1933¹⁾.

Gegenstand	August 1933 t	September 1933 t
Steinkohlen	1 350 917	1 399 019
Koks	70 765	69 174
Briketts	23 153	26 290
Rohteer	3 543	3 430
Teerpech und Teeröl	—	—
Rohbenzol und Homologen	1 178	1 147
Schwefelsaures Ammoniak	1 204	1 142
Roheisen	5 305	6 635
Flußstahl	21 042	18 269
Stahlguß (basisch und sauer)	428	414
Halbzeug zum Verkauf	1 483	1 451
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	16 987	13 102
Gußwaren II. Schmelzung	1 957	1 942

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 8 (1933) S. 482 ff.

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im Oktober 1933¹⁾.

	September 1933 t	Oktober 1933 t
A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:		
Eisenbahnoberbaustoffe	8 082	10 374
Formeisen (über 80 mm Höhe)	16 112	17 768
Stabellen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe	39 919	37 713
Bandseisen	9 466	9 856
Walzdraht	15 300	12 410
Grobbleche und Universalbleisen	7 179	7 975
Mittel-, Fein- und Weißbleche	9 935	9 503
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte)	3 037 ²⁾	2 477 ²⁾
Rollendes Eisenbahnzeug	—	—
Schmiedestücke	647	702
Andere Fertigerzeugnisse	119	67
Insgesamt	109 796	103 845
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt		
	10 609	14 815

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — ²⁾ Zum Teil geschätzt.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Oktober 1933¹⁾.

Roheisengewinnung.

1933	Gießerei-roheisen, Gußwaren I. Schmelzung u. Stahl-eisen t	Thomas-roheisen (basi-sches Ver-fahren) t	Roheisen ins-gesamt t	Hochöfen				
				vor-handen	in Be-trieb	gedämpft	zum An-blasen fertig	in Aus-ber-se-rung
Januar	11 900	109 499	121 399	30	18	3	4	5
Februar	9 720	91 530	101 250	30	18	3	5	4
März	7 810	120 773	128 583	30	18	3	4	5
April	12 505	109 694	122 199	30	19	2	4	5
Mai	11 260	134 797	146 057	30	19	2	4	5
Juni	15 839	111 470	127 309	30	18	2	4	6
Juli	9 720	128 071	137 791	30	19	2	4	5
August	12 900	135 584	148 484	30	20	2	4	4
September	15 380	122 992	138 382	30	19	2	4	5
Oktober	10 430	142 415	152 845	30	19	2	4	5

Flußstahlgewinnung.

1933	Rohblöcke			Stahlguß		Insgesamt Flußstahl t
	Thomas-stahl t	Siemens-Martin-Stahl-t	Elektro-stahl-t	ba-sischer und Elektro-t	saurer t	
Januar	89 310	34 100	—	1192	—	124 602
Februar	73 293	26 600	—	1061	—	100 954
März	105 097	39 466	—	1343	—	145 906
April	93 190	29 180	—	1033	—	123 463
Mai	118 925	38 589	—	1267	—	158 781
Juni	99 720	40 737	—	1041	—	141 498
Juli	112 353	40 010	—	1293	—	153 656
August	113 063	38 402	—	1349	—	152 814
September	104 426	35 712	—	1065	—	141 203
Oktober	120 241	40 811	—	1276	—	162 328

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisenschaffenden Industrie im Saargebiet.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Oktober 1933.

Im Berichtsmonat wurden in Luxemburg 142 948 t (September: 139 760 t) Roheisen erzeugt; davon waren 140 554 t (139 760 t) Thomas- und 2394 t (—) Gießereiroheisen. Die Stahlerzeugung belief sich insgesamt auf 135 812 t (134 520 t) von denen 135 155 t (133 793 t) auf Thomasstahl, 43 t (308 t) auf Siemens-Martin-Stahl und 614 t (419 t) auf Elektro-stahl entfielen.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im August 1933¹⁾.

	Juli 1933 ²⁾	August 1933
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	12,9	10,8
Kesselbleche	3,3	6,1
Grobbleche, 3,2 mm und darüber	47,2	51,5
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	35,9	40,9
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	66,6	55,6
Verzinkte Bleche	29,8	30,3
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	17,8	15,6
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	2,4	2,6
Rillenschienen für Straßenbahnen	2,7	2,2
Schwellen und Laschen	0,6	1,6
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	130,3	125,9
Walzdraht	31,7	30,7
Bandseisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	33,2	33,2
Blankgewalzte Stahlstreifen	6,7	6,3
Federstahl	5,1	4,5
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	9,0	9,4
Bandseisen und Streifen für Röhren	1,9	2,4
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,1	0,1

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im Oktober 1933.

1933	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hämatit-	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		zusammen	darunter Stahlguß		
							sauer	basisch				
Januar	75,8	128,0	78,0	8,4	291,2	62	109,3	319,7	22,5	451,5	9,0	12,1
Februar	72,9	127,6	62,3	10,4	275,1	63	115,4	348,6	26,4	490,4	8,9	11,7
März	93,1	151,4	79,3	7,9	337,5	70	131,2	423,1	32,6	586,9	11,1	15,3
April	88,7	151,9	71,0	9,8	329,9	69	118,3	376,9	22,6	517,8	8,9	11,4
Mai	86,3	152,0	84,2	11,8	345,3	72	139,9	437,9	31,4	609,2	11,7	15,2
Juni	89,2	161,1	84,1	6,8	351,1	72	126,2	422,9	28,8	577,9	10,6	13,1
Juli	91,2	162,0	74,1	13,4	349,4	69	131,3	414,8	30,5	576,6	10,4	14,0 ¹⁾
August	106,0	171,4	75,3	7,9	368,5	73	123,3	410,1	26,7	560,1	9,9	14,2
September	120,3	153,0	76,4	8,2	365,6	74	146,0	506,4	27,3	679,7	11,9	14,2
Oktober	104,0	178,2	79,8	8,6	379,3	74	—	—	—	679,0	—	—

¹⁾ Berichtigte Zahl.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Bergbau im Jahre 1932¹⁾.

Der Gesamtwert der bergbaulichen Gewinnung an absatzfähigen Erzeugnissen war im Jahre 1932 abermals um fast ein Viertel geringer als im Vorjahre. Er betrug 1,67 Milliarden *RM* gegenüber 2,18 Milliarden *RM* im Jahre 1931. Ueber den Anteil der Steinkohlen-, Braunkohlen- und Eisenerzförderung am Gesamtbergbau unterrichtet *Zahlentafel 1*.

Zahlentafel 1. Die Steinkohlen-, Braunkohlen- und Eisenerzförderung des Deutschen Reiches 1931 und 1932.

	1931	1932
Steinkohlenförderung t	118 640 112	104 740 510
Wert in 1000 <i>RM</i>	1 654 013	1 175 286
Wert je t in <i>RM</i>	13,10	11,29
Werke	233	223
Arbeiterzahl	371 691	309 187
Braunkohlenförderung t	133 310 720	122 046 629
Wert in 1000 <i>RM</i>	368 932	304 457
Wert je t in <i>RM</i>	2,77	2,48
Werke	255	241
Arbeiterzahl	53 489	48 632
Eisenerzförderung t	2 621 300	1 339 772
Wert in 1000 <i>RM</i>	25 288	12 145
Wert je t in <i>RM</i>	9,65	9,06
Berechneter Eisengehalt	841 651	442 728
Werke	157	115
Arbeiterzahl	7 102	3 802

Kohlenbergbau.

Im Jahre 1932 betrug die gesamte Kohlenförderung (Steinkohle und Braunkohle, letztere auf Steinkohle umgerechnet) fast 132 Mill. t, das sind rd. 11% weniger als 1931. Der Inlandsverbrauch, der im Berichtsjahre 110 Mill. t ausmachte, hat sich im gleichen Zeitraum nur um 9% verringert (*s. Zahlentafel 2*).

Zahlentafel 2. Kohlenförderung und Kohlenverbrauch 1928 bis 1932.

	1928	1929	1930	1931	1932
	in 1000 t Steinkohle ¹⁾				
Förderung	187 658	202 209	175 145	148 265	131 955
Verbrauch ²⁾	157 440	169 437	136 074	121 584	110 391

¹⁾ Inländische Braunkohle auf Steinkohle umgerechnet mit 2 : 9, eingeführte (fast ausschließlich tschechische) Braunkohle mit 2 : 3, Koks mit 4 : 3. — ²⁾ Verbrauch berechnet aus Förderung + Einfuhr — Ausfuhr von Stein- und Braunkohlen, Koks, Stein- und Braunpreßkohlen unter Berücksichtigung der Bestände auf den Gruben, in den Kokereien und Preßkohlenfabriken.

Hiermit war der deutsche Verbrauch unter den zur Zeit der Jahrhundertwende im damaligen Reichsgebiet erreichten Stand gesunken. Von dem Rückgang gegenüber dem Vorjahre wurde wiederum fast nur der industrielle Verbrauch betroffen. Der Gesamtumfang des Außenhandels mit Kohle hat sich im Berichtsjahre wiederum vermindert. So ging die Ausfuhr von Steinkohle von 23,1 auf 18,3 Mill. t, die von Koks von 6,3 auf 5,2 Mill. t zurück. An dem Rückgang war der Versand nach den Niederlanden und nach Italien besonders stark beteiligt. Italien bezog nur noch 1,4 Mill. t deutsche Kohle, gegenüber 2,7 Mill. t im Jahre 1931. Die Verminderung der Koksaußfuhr entfiel größtenteils auf den Absatz nach Frankreich, das fast 716 000 t Koks weniger als 1931 bezog.

Die deutsche Steinkohlenförderung betrug im Jahre 1932 104,7 Mill. t im Werte (ab Grube) von 1175 Mill. *RM* gegenüber 118,6 Mill. t im Werte von 1554 Mill. *RM* im Jahre 1931. Aus- und Einfuhr von Steinkohle sind ebenfalls zurückgegangen. Der Inlandsabsatz stellte sich auf rd. 90 Mill. t Steinkohle gegenüber rd. 101 Mill. t im Jahre 1931. Die Haldenbestände an Steinkohle, die sich seit einigen Jahren ständig etwas vermehren, haben sich bis Ende 1932 auf 5,2 Mill. t erhöht; auch die beträchtlichen Haldenbestände an Koks nahmen im Berichtsjahre etwas zu, und zwar auf fast 6,4 Mill. t. Ueber die Steinkohlenversorgung Deutschlands unterrichtet *Zahlentafel 3*.

Zahlentafel 3. Steinkohlenversorgung Deutschlands 1930 bis 1932.

Jahr	Absatz des Bergbaues ¹⁾	Ausfuhr	Einfuhr	Inlandsversorgung
	1000 t			
1930	139 761	24 383	6933	122 311
1931	118 473	23 123	5772	101 122
1932	104 360	18 312	4204	90 252

¹⁾ Einschließlich Selbstverbrauch.

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 42 (1933) 3. Heft, S. 3 ff. — Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1278/79.

An dem Förderrückgang waren der Niederrheinisch-Westfälische Bezirk sowie die schlesischen Reviere beteiligt, während der Sächsische Bezirk sich auf dem Stande des Vorjahres nahezu behauptet und das Aachener Revier — wie schon seit mehreren Jahren — eine Zunahme aufzuweisen hat (*s. Zahlentafel 4*).

Zahlentafel 4. Förderung der deutschen Steinkohlenbezirke.

Bezirke	1931	1932	1931	1932	Ab- oder Zunahme 1932 gegen 1931 %
	1000 t		in % der Gesamtförderung		
Niederrh.-Westf. Bezirk	86 348	73 984	72,8	70,6	- 14,3
Oberschles. Bezirk . . .	16 792	15 277	14,2	14,6	- 9,0
Niederschles. Bezirk . .	4 539	4 226	3,8	4,0	- 6,9
Aachener Bezirk	7 093	7 447	6,0	7,1	+ 5,0
Sächsischer Bezirk . . .	3 145	3 131	2,6	3,0	- 0,4
Uebrigere Bezirke	723	675	0,6	0,7	- 6,6
Deutsches Reich	118 640	104 740	100,0	100,0	.

Die durchschnittliche Förderung je beschäftigte Person (*s. Zahlentafel 5*) ist in den einzelnen Bezirken sehr ver-

Zahlentafel 5. Betriebe, Personen und durchschnittliche Betriebsgröße im Steinkohlenbergbau.

Jahr	Betriebe	Berufsgenossenschaftlich versicherte Personen		Förderung durchschnittlich	
		im ganzen	durchschnittlich je Betrieb	je Betrieb 1000 t	je Person t
1930	253	469 449	1855	564	304
1931	233	371 691	1595	509	319
1932	223	309 187	1386	470	339

schieden. Am höchsten war sie im Niederrheinisch-Westfälischen und im Oberschlesischen Bezirk. Hier entfielen im Berichtsjahre durchschnittlich 357 bzw. 393 t Steinkohle auf die beschäftigte Person. Die geringste Förderung (noch nicht 200 t) war im Sächsischen Steinkohlenbezirk zu verzeichnen, in dem auch die maschinelle Gewinnung eine weit geringere Bedeutung als in den meisten anderen Bezirken hat. Im Gesamtdurchschnitt hat sich die seit vielen Jahren zu beobachtende Leistungssteigerung auch im Berichtsjahre fortgesetzt. Von der gesamten Förderung wurden — wie im Vorjahre — rd. 84% maschinell, d. h. mit Abbauhämmern, Schrämmaschinen usw. gewonnen. Bis auf Oberschlesien hat in allen Bezirken die mechanische Förderung anteilmäßig zugenommen. Maschinell gefördert wurden in Niederschlesien 97,0%, im Ruhrbezirk 96,0%, im Aachener Bezirk 94,6%, in Niedersachsen 62,8%, im Land Sachsen 57,7%, in Oberschlesien 17,0%.

Die Braunkohlenförderung ist auch im Jahre 1932 in geringerem Maße als die Steinkohlegewinnung zurückgegangen. Sie erreichte 122,6 Mill. t im Werte von 304 Mill. *RM* gegenüber 133,3 Mill. t im Werte von 369 Mill. *RM* im Jahre 1931. Die Haldenbestände an Rohbraunkohle haben keine nennenswerte Bedeutung. Demgegenüber entfallen auf die Stapelvorräte an Braunkohlenbriketts beträchtliche Mengen, die sich allerdings im Berichtsjahre weiterhin vermindert haben, und zwar auf rd. 3/4 Mill. t. Die Verminderung der Braunkohlenförderung gegenüber 1931 war in fast sämtlichen Bezirken festzustellen; ausgenommen sind der Oberbayerische und der Oberpfälzer Bezirk (*s. Zahlentafel 6*). Von der gesamten Braunkohlenförderung

Zahlentafel 6. Förderung der deutschen Braunkohlenbezirke.

Bezirke	1931	1932	1931	1932
	1000 t		in % der Gesamtförderung	
Thüringisch-Sächsischer Bezirk	45 500	41 967	34,1	34,2
Niederrheinischer Bezirk	41 567	38 618	31,2	31,5
Niederlausitzer Bezirk	27 674	25 219	20,8	20,6
Braunschweig-Magdeburger Bezirk . .	6 001	5 232	4,5	4,3
Oberlausitzer Bezirk	6 913	6 389	5,2	5,2
Niederhessischer Bezirk	1 632	1 482	1,2	1,2
Oberbayerischer Bezirk	1 219	1 238	0,9	1,0
Oderbezirk	1 179	1 142	0,9	0,9
Obersächsischer und Westerwälder Bezirk	1 379	1 085	1,0	0,9
Oberpfälzer Bezirk	247	275	0,2	0,2
Deutsches Reich	133 311	122 647	100,0	100,0

wurden 90% im Tagebau gewonnen. Die Durchschnittsförderung je beschäftigte Person (*s. Zahlentafel 7*) war im Niederrheinischen

Zahlentafel 7. Betriebe, Personen und durchschnittliche Betriebsgröße im Braunkohlenbergbau.

Jahr	Betriebe	Berufsgenossenschaftlich versicherte Personen		Förderung durchschnittlich	
		im ganzen	durchschnittlich je Betrieb	je Betrieb 1000 t	je Person t
1930	276	63 670	231	529	2293
1931	255	53 489	210	523	2192
1932	241	48 632	202	609	2522

Bezirk mit rd. 6400 t Rohbraunkohle weitaus am höchsten. Drei andere größere Bezirke (Thüringisch-Sächsische, Nieder- und Oberlausitzer Bezirk) haben demgegenüber eine Durchschnittsförderung von jeweils etwa 2500 t je Person aufzuweisen. Alle übrigen Bezirke bleiben weit dahinter zurück, so vor allem der Oberbayerische und der Oederbeizirk, wo je Kopf nur 217 bzw. 703 t gewonnen wurden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß im Niederrheinischen Bezirk sämtliche Kohle über Tage gewonnen wird, während im Oberbayerischen und Oederbeizirk die Braunkohle ausschließlich im Tiefbau gewonnen wird.

Erzbergbau.

Der Rückgang der deutschen Erzförderung, der bereits im Jahre 1931 fast sämtliche Zweige des Erzbergbaues ergriffen hatte, setzte sich im Berichtsjahre fort. Da außerdem die Preise aller Erze, namentlich der Nichteisenerze, weiterhin gesunken sind, hat sich die deutsche Erzgewinnung wertmäßig wiederum beträchtlich vermindert. Der Wert der insgesamt gewonnenen Erze (aufbereitete und ohne Aufbereitung absatzfähige Erze betrug:

1929	145 Mill. <i>RM</i>	1931	60 Mill. <i>RM</i>
1930	111 Mill. <i>RM</i>	1932	38 Mill. <i>RM</i>

Die Zahl der fördernden Erzgruben hat sich von 176 im Jahre 1931 auf 144 im Berichtsjahre — davon 115 (1931: 137) Eisenerzgruben — verringert. Die Beschäftigtenzahl ist gleichzeitig auf 16 610 berufsgenossenschaftlich versicherte Personen — davon 3802 (1931: 7102) im Eisenerzbergbau — gesunken. Im Vergleich zu 1929 betrug der Rückgang der Beschäftigtenzahl rd. 20 000.

Die seit 1927 ständige abnehmende Eisenerzförderung hat sich im Berichtsjahre gegenüber 1931 wiederum um nahezu die Hälfte vermindert. Dieser Rückgang geht beträchtlich über die Verringerung der deutschen Eisen- und Stahlerzeugung hinaus. Die Förderung von Roherz betrug 1,34 Mill. t oder nur noch etwa ein Fünftel der im Jahre 1927 erreichten Höchstförderung. Auch die Einfuhr ist abermals um rd. die Hälfte gesunken, und zwar von 7,1 Mill. t im Jahre 1931 auf 3,5 Mill. t im Jahre 1932. Die gesamte Inlandsversorgung mit Eisenerzen stellte sich (ohne Berücksichtigung des Eiseninhalts) im Jahre 1932 nur noch auf 4,8 Mill. t im Werte von 66 Mill. *RM* gegenüber 9 Mill. t (153 Mill. *RM*) im Jahre 1931 und 18 Mill. t (318 Mill. *RM*) im Jahre 1930.

Von dem Rückgang der Förderung wurden sämtliche Bezirke betroffen (s. Zahlentafel 8). Der Thüringisch-Sächsische und der

Zahlentafel 8. Die Eisenerzförderung Deutschlands nach Bezirken.

	1931 t	In % der Gesamtförderung	1932 t	In % der Gesamtförderung
Siegerland-Wieder Spateisenstein-Bezirk	966 927	36,9	510 437	38,1
Peine-Salzgitter-Bezirk	525 642	20,0	283 556	21,2
Nassauisch-Oberhessischer Bezirk (Lahn und Dill)	293 162	11,2	144 576	10,8
Bayerischer Bezirk	293 393	11,2	180 733	13,5
Vogelsberger Basaltseisenerz-Bezirk	321 157	12,2	125 870	9,4
Harzer Bezirk	129 950	5,0	60 424	4,5
Taunus-Bezirk einschl. der Lindener Mark	47 311	1,8	20 618	1,5
Thür.-Sächs. Bezirk	28 153	1,1	97	—
Uebrigtes Deutschland	15 605	0,6	13 461	1,0
Zusammen	2 621 300	100,0	1 339 772	100,0

Württembergisch-Badische Bezirk stellten im Jahre 1932 ihre Förderung nahezu ein; der Thüringisch-Sächsische Bezirk förderte im Jahre 1931 noch 28 000 t, 1930 sogar noch 180 000 t Roherz. Die gesamte Erzeugung verteilte sich wiederum zu fast gleichen Teilen (je 0,6 Mill. t Erz) auf die Gewinnung in den Aufbereitungsanstalten und auf die ohne Aufbereitung bzw. nach Handaufbereitung abgesetzten Erze. Etwa 70% des Eiseninhaltes der aufbereiteten Erze entfielen auf Spateisenstein oder Rostspat, während zu den ohne Aufbereitung absatzfähigen Erzen vorwiegend Brauneisenstein gehört, der als einziges Eisenerz in sämtlichen Bezirken gefördert wird. Im Siegerland und Lahn-Dill-Bezirk betrug die durchschnittliche Förderung je (im Gruben- und Aufbereitungsbetrieb) beschäftigte Person — gemessen am Eisen-

inhalt der Rohförderung — weniger als die Hälfte der Förderung je Person in den übrigen Bezirken (etwa 200 t). Am Manganinhalt der geförderten Erze ist das Siegerland zu fast 80% beteiligt. Ueber die Eisenerzförderung Deutschlands nach Bezirken unterrichtet Zahlentafel 9.

Zahlentafel 9. Eisenerzförderung nach Sorten.

	Menge einschließlich des natürlichen Nisseegehaltes		Durchschnittlicher Eisengehalt nach Abzug des natürlichen Nisseegehaltes	
	1931 t	1932 t	1931 %	1932 %
Brauneisenstein unter 12 % Mangan	1 334 437	663 933	34,55	36,31
Brauneisenstein von 12 bis 30 % Mangan	47 251	20 618	23,50	21,08
Manganerz über 30 % Mangan	—	12	—	—
Roteisenstein	186 501	92 607	39,46	39,04
Spateisenstein	955 901	491 021	34,25	35,15
Magnetseisenstein	—	—	—	—
Tonseisenstein	467	17	36,62	41,18
Flußseisenstein	61 247	58 808	31,45	34,29
Raseneisenerze	—	—	—	—
Andere Erze	35 436	12 756	34,95	32,66
Deutsches Reich insgesamt	2 621 300	1 339 772	34,57	35,75

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Oktober 1933. — Als untrügliches Zeichen für den vorhandenen starken Bedarf an Maschinen zeigte im Oktober die Anfragetätigkeit der inländischen und besonders auch der ausländischen Abnehmerkreise erneut eine Steigerung. Dem entsprach jedoch nicht der Auftragseingang. Sowohl die Inlandsaufträge als auch die Inlandsaufträge hielten sich ungefähr auf dem Stande des letzten Monats. Auf den Beschäftigungsgrad der Werkstätten wirkte die Steigerung der Inlandsaufträge in den vorhergehenden Monaten auch im Oktober noch lebend ein. Die Zahl der von den gesamten Belegschaften geleisteten Arbeitsstunden nahm daher weiter zu. Von 900 meldenden Firmen konnten 465 im Oktober rd. 4750 Arbeiter und Angestellte neu einstellen, jedoch mußten von 345 Firmen zugleich rd. 2470 Mann wegen Stockung des Auftragseinganges, zum Teil infolge des Saisonschlusses im Landmaschinen-geschäft, entlassen werden.

Zwangskartellierung der polnischen Eisenindustrie. — Durch Notverordnung vom 27. Oktober 1933 ist die polnische Regierung ermächtigt, in der Eisen- und Metallhüttenindustrie (einschließlich der Walzwerksindustrie) Zwangskartelle zu bilden, die den Absatz im In- und Auslande sowie den Einkauf der für die Erzeugung notwendigen und wichtigen Rohstoffe bewirken sollen. Den bereits bestehenden, auf freiwilliger Grundlage beruhenden Kartellen soll die Zwangseigenschaft verliehen werden. Die polnische Regierung hat das Recht, die Preise und Absatzbedingungen auf dem Binnenmarkt zu regeln und Ein- und Ausfuhrverbote für Fertigerzeugnisse und unentbehrliche Rohstoffe zu erlassen. Insbesondere können zur Unterstützung der Ausfuhr Umlagen auf die Werke gelegt werden, die auf die Tonne bezogen nicht höher sein dürfen als der Unterschied zwischen den Inlandspreisen und den Ausfuhrerlösen der betreffenden Erzeugnisse. Ferner können die Werke angewiesen werden, Rohstoffbestände anzulegen, deren Höhe der Bedarf eines Monats zugrunde zu legen ist. Darüber hinaus kann auch die Haltung größerer Bestände zur Pflicht gemacht werden. In solchen Fällen ist ein Staatskredit gegen Verpfändung der Bestände einzuräumen.

Dem Handelsminister sind auf Verlangen alle Unterlagen über Erzeugung, Absatz und Beförderung der Erzeugnisse und Rohstoffe vorzulegen. Die sich aus der Zwangskartellierung und der Staatsaufsicht ergebenden Kosten werden auf die Werke umgelegt. Zuwiderhandlungen werden streng bestraft.

Dieses Zwangskartellgesetz wird damit begründet, daß sich die polnische Hüttenindustrie in einer weit schlechteren Lage als ihre ausländischen Wettbewerber befinde, da ihre Rohstoffe ärmer und schlechter seien und ausländische Rohstoffe eingeführt werden müßten. Ebenso sei ihre geographische Lage zu den Absatzmärkten sehr ungünstig. Eine Schließung polnischer Hütten würde die Arbeitslosigkeit ungeheuer steigern und den Staat im Kriegsfall einer bedeutenden Gefahr aussetzen. In der Begründung ist noch besonders hervorgehoben, daß die Bildung freiwilliger Verbände durch das Zwangskartellgesetz nicht ausgeschlossen, sondern im Gegenteil durch die Anerkennung und Verleihung der Zwangseigenschaft durch den Handelsminister gefördert werden soll. Die Ermächtigung zur Bildung von Zwangsvereinigungen sei sozusagen das endgültige Mittel der Staatsgewalt für den Fall, daß die polnische Hüttenindustrie infolge der Tätigkeit von Außenseitern bedroht werde.

Buchbesprechungen¹⁾.

Mels, Hans, Dr., Essen: Der Ruhrbergbau im Wechsel der Zeiten. Hrsg. vom Verein für die bergbaulichen Interessen, Essen. Im Auftrag des Vereins-Vorstandes bearbeitet. Essen: Verlag Glückauf, G. m. b. H., 1933. (XIII, 385 S.) 4^o. Geb. 15 *R.M.*

Diese zum fünfundsiebzigjährigen Bestehen des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen, erschienene Festschrift knüpft an die im Jahre 1908 aus Anlaß der fünfzigjährigen Jubelfeier von Dr. E. Jüngst verfaßte Arbeit an, in der die Entwicklung des Ruhrbergbaues von 1858 bis 1908 ausführlich dargestellt wird. Deshalb ist im vorliegenden Werke die Vereinsarbeit bis 1908 auf die wesentlichsten, für das Verständnis der Entwicklung in den folgenden fünfundzwanzig Jahren unentbehrlichen Punkte beschränkt worden. Die Darstellung gliedert sich ungezwungen in drei Hauptabschnitte: die Zeit vor dem Kriege, die Kriegszeit und die Zeit nach dem Kriege. Es ist natürlich unmöglich, den reichen Inhalt der Festschrift in einer Besprechung auch nur andeutungsweise wiederzugeben. Wir müssen uns mit der Feststellung begnügen, daß hier ein lückenloses Bild all der schwierigen und gewichtigen Aufgaben geboten ist, deren Lösung dem Ruhrkohlenbergbau oblag. Die großartige technische Entwicklung in den Jahren vor und nach dem Kriege findet genau so ihre eingehende Würdigung, wie die wirtschaftlichen und sozialen Fragen ausführlich erörtert werden. Das Werk läßt den Leser noch einmal all die Stürme miterleben, die der Bergbau zu bestehen hatte; es ist in der Schilderung des siegreichen Ueberwindens der vielen Nöte und Gefahren ein „Hohes Lied“ der Tüchtigkeit, Zähigkeit und Vaterlandsliebe des Ruhrbergmannes geworden. Ein Geist spricht aus diesen Blättern, der uns um die Zukunft des Ruhrbergbaues wie der deutschen Wirtschaft überhaupt, namentlich im jetzigen geeinten Deutschland, nicht besorgt sein läßt. Der Wert des Buches als eines hervorragenden Quellenwerkes für die Wirtschaftsgeschichte des Ruhrbergbaues wird durch solche Wirkung nur noch gesteigert. Wir stehen nicht an, unsern Lesern die Festschrift auf das angelegentlichste zu empfehlen.

Die Schriftleitung.

Jahrbuch, Statistisches, für die Eisen- und Stahlindustrie 1933. Statistische Gemeinschaftsarbeit der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller und des Stahlwerks-Verbandes, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1933. (224 S.) 8^o. 5 *R.M.* für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 4,50 *R.M.*

Mit dem vorliegenden Jahrgang des bekannten Jahrbuches ist gegenüber den bisherigen Ausgaben²⁾ in der Anordnung des Stoffes eine Aenderung insofern eingetreten, als die einzelnen Länder unter Voranstellung des Deutschen Reiches und Deutsch-Oesterreichs nach der Buchstabenfolge geordnet sind. Dadurch ist das Jahrbuch zweifellos noch zweckdienlicher gestaltet worden. Von wichtigen Ergänzungen sind zu nennen die mengen- und wertmäßige Ausfuhr der deutschen Eisen schaffenden und verarbeitenden Industrie und die Ausfuhr Japans an Eisenerzeugnissen. Die Berechnungen über die „Eisenversorgung“ und den „Eisenverbrauch (Eisenverschleiß)“ werden fortgesetzt. Der übrige Inhalt des Jahrbuches behandelt wie bisher eingehend die Erzeugung und den Außenhandel der deutschen Eisenindustrie und der sonstigen Eisen erzeugenden Länder. Unter diesen Zahlentafeln bildet die Eisen-Einfuhrstatistik der Eisen verbrauchenden Länder einen besonders wertvollen Bestandteil des Jahrbuches, da Angaben über den internationalen Wettbewerb in Eisen und Stahl sonst an keiner Stelle so vollständig zu finden sind.

Auch die vorliegende Ausgabe wird die Zustimmung und Anerkennung aller derer finden, die sich eingehend über die Entwicklung der Eisenwirtschaft in den verschiedenen Ländern unterrichten wollen.

Sg.

Handbuch der anorganischen Chemie in vier Bänden. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. E. Abel [u. a.] hrsg. von Dr. R. A. Begg, weiland Professor an der Universität und der Technischen Hochschule zu Breslau, Dr. Fr. Auerbach, weiland Regierungsrat, Mitglied des Reichsgesundheitsamts, und Dr. I. Koppel, a. o. Professor an der Universität zu Berlin. Leipzig: S. Hirzel. 8^o.

Bd. 4, Abt. 3, T. 2: Eisen und seine Verbindungen. A, Lfg. 2. Mit 96 Fig. im Text. 1933. (XII, 558 S.) 21 *R.M.*
Die vorliegende Lieferung enthält folgende vier für den Eisenhüttenmann wichtige Beiträge: Passivität (G. Veszi), Korrosion und chemisches Verhalten (G. Schikorr), Die Systeme FeO,

Fe-C-H, Fe-H-O und Fe-C-O (K. Hofmann) und Technische Verfahren der Eisenindustrie in Beziehung zu den Systemen Fe-H-O und Fe-C-O (I. Koppel).

Die einzelnen Arbeiten sind als wohl gelungen zu bezeichnen; sie liefern einen zuverlässigen und im wesentlichen auch vollständigen Einblick in die behandelten Gegenstände. Wenn zu einigen Stellen etwas zu bemerken ist, so ist das weniger als Kritik zu bewerten, sondern vielmehr als Wünsche des Berichterstatters aufzufassen.

Der Abschnitt über Passivität enthält in gedrängter aber doch umfassender Form den heutigen Stand unserer Kenntnisse über den passiven Zustand und gibt ferner einen kritischen Einblick in die vielen noch schwebenden Fragen dieser wichtigen Grenzflächenerscheinung, deren Kenntnis in jüngster Zeit durch eine Reihe wichtiger Arbeiten von Evans, Freundlich, Tronsted und Rupp eine beträchtliche Erweiterung erfahren hat.

Die Korrosion wird vor allem vom chemischen Standpunkt behandelt, daher werden zunächst die bei den einzelnen Angriffsarten auftretenden chemischen und elektrochemischen Vorgänge besprochen. Den Hauptteil der Ausführungen nimmt das Rosten ein, das unter besonderer Berücksichtigung der Ansichten von Evans behandelt wird. Dagegen tritt die Werkstoffseite etwas zurück, so daß z. B. das Rosten des kupferhaltigen Stahles nur kurz behandelt und seine technische Bedeutung kaum erwähnt wird. Auch die Behandlung der nicht rostenden Stähle ist etwas knapp. Eine Erweiterung in diesem Sinne wäre vom Standpunkt des Werkstoffachmannes zu begrüßen.

Die für die Reduktion und Oxydation wichtigen Dreistoffsysteme werden in einem von kundiger Hand geschriebenen Beitrag auf Grund zahlreicher Versuchsergebnisse behandelt. Besonders zu begrüßen ist es, daß dem Leser überall kleine Hilfen gegeben werden, die ihm das Einarbeiten in diesen spröden Stoff erleichtern. Die Untersuchungsverfahren könnten etwas ausführlicher behandelt werden.

Der letzte Abschnitt bietet eine Uebersicht über die Reaktionen im Hochofen, über Tempern und Zementieren. Als der Berichterstatter das Buch zur Hand nahm, hat er zuerst diesen Teil gelesen, weil er hoffte, eine Darstellung vom physikalisch-chemischen Standpunkt vorzufinden, die eine Brücke zwischen den im vorausgehenden Abschnitt besprochenen Ergebnissen und den Untersuchungen am Hochofen usw. schlagen würde. Diese Hoffnung wurde nicht erfüllt. Der Verfasser hat sich vielmehr darauf beschränkt, das vorhandene eisenhüttenmännische Schrifttum sorgfältig zusammenzustellen, ohne aber eigene Ansichten darüber zu äußern. Die Darstellung ist gut, jedoch ist der Absatz über das gerade vom Standpunkt der Gleichgewichtslehre reizvolle Tempern zu kurz geraten, um etwas Wesentliches bieten zu können.

E. Scheil.

Refa-Buch, Zweites. Erweiterte Einführung in die Arbeitszeitermittlung. Hrsg. vom Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung. (Mit 56 Textabb.) Berlin (SW 19, Dresdener Str. 97): Beuth-Verlag, G. m. b. H., 1933. (122 S.) 8^o. Geb. 4,60 *R.M.*

Nach langem Mühen ist nun das Refa-Buch, das grundlegende Buch für Zeitstudien, in einer zweiten Auflage erschienen¹⁾, die sich in Form und Inhalt so stark von der 1928 herausgekommenen ersten Auflage abhebt, daß die ungenannten Verfasser sie als „zweites Refa-Buch“ bezeichnet haben: so groß war die Entwicklung der Zeitstudien und ihrer Anwendung in den letzten Jahren. Und dennoch haben sich die Grundgedanken nicht geändert, nur die Erfahrung hat sich vermehrt und die Schärfe des Ausdrucks, die Abgrenzung und Erweiterung sind von einem Stab hervorragender Mitarbeiter eingehend geprüft worden und stehen nun auf gedrängtestem Raum in einer für deutsche Arbeit vorbildlichen Gründlichkeit und Klarheit der Fassung da. Das vornehme Zurücktreten der Verfasser und Mitarbeiter vor der Sache und dem Werke kennzeichnet sich dadurch, daß in dem ganzen Buche kein Eigennamen auftritt. An dieser Stelle sei aber wenigstens der aufopfernden Führung des Herrn Professors Meyenberg gedacht, unter dessen Leitung der Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung seine Arbeiten zu diesem Abschlusse gebracht hat.

In den Kalt- und Warmbetrieben der Eisenhüttenwerke hat der Gedanke der Arbeitsvorbereitung und der Gedingeermittlung sowie der Verwendung der Zeitstudie zu noch weitergehenden Zwecken mehr und mehr Boden gewonnen. Die besonderen Erfahrungen, die im betriebswirtschaftlichen Ausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zusammengelaufen und dort zu Richtlinien allgemeiner Gültigkeit verarbeitet worden sind, haben in dem neuen Refa-Buch ausführliche Würdigung gefunden. Es

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

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1084.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 895.

mag die Hoffnung ausgesprochen werden, daß das Buch nun weiter dazu dient, die wichtigen Gedankengänge der Arbeitszeitermittlung auch im Eisenhüttenwesen ganz heimisch zu machen.

Bei der Vortrefflichkeit des Buches sei von jeder Kritik Abstand genommen und nur das Wichtigste aus seinem Inhalt angedeutet:

Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Zeitgliederung und Zeitermittlung, es folgt die betriebliche Untersuchung der Tätigkeit des Arbeiters, der Arbeitsweise der Maschine und des Vorgangs am Werkstück, und der letzte Hauptabschnitt geht dann

zur Gedingefestsetzung durch Schätzen, Rechnen, Zeitstudien und Statistik über. Allein diese Einteilung zeigt die Wandlung; während früher die Zeitstudie in der Beschäftigung mit dem Arbeiter und in der Schaffung von Unterlagen für das Gedinge ihr vornehmliches Ziel sah, ist nun die betriebliche Untersuchung als solche in den Vordergrund getreten, und damit ist der Zeitstudie ein viel größerer Raum gegeben. Ihre Anwendung auf das Kostenwesen ist ein weiterer Schritt auf dem Wege, der inzwischen, wenigstens im Eisenhüttenwesen, durch Ausarbeitung geeigneter Unterlagen betreten worden ist. *Kurt Rummel.*

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA.).

An dieser Stelle haben wir sowohl über die Bildung der RTA. und ihre Anerkennung durch die NSDAP. durch Anordnung des Stellvertreters des Führers vom 26. September 1933¹⁾ als auch über ihre Eingliederung in die Arbeitsfront als selbständiges Mitglied neben dem Deutschen Techniker-Verband und anderen Organisationen²⁾ berichtet. Nachstehend machen wir dazu noch einige ergänzende Angaben.

Es sei vorausgeschickt, daß die erwähnte Eingliederung der RTA. in die Arbeitsfront zur Folge hat, daß für die Mitglieder der ihr angeschlossenen Vereine und damit auch für die Mitglieder unseres Vereins keine Veranlassung mehr besteht, irgendeiner anderen Berufsorganisation anzugehören. Durch diese Entwicklung ist der Grundstein zum Neuaufbau der Technik gelegt; seine Verankerung in der Arbeitsfront bietet die Gewähr, daß alle Werkstätigen der Technik zusammen marschieren und Doppelbeanspruchungen für die Mitglieder der RTA. vermieden werden. Gemeinsame Schulungskurse auf den wichtigsten Gebieten nationalsozialistischen Denkens für den Deutschen Techniker-Verband und die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit sollen dieses Band ständig enger gestalten.

Der RTA. angeschlossen sind jetzt schon die bedeutendsten technisch-wissenschaftlichen Vereine (Verein deutscher Ingenieure, Verband Deutscher Elektrotechniker, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Deutsche Gesellschaft für Bauwesen, Schiffbautechnische Gesellschaft, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft), ferner eine Reihe von Gemeinschaftsorganen, wie der Normenausschuß, der Deutsche Ausschluß für technisches Schulwesen, der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik u. a. Zahlreiche andere Organisationen haben ihren Beitritt angemeldet.

Unbeschadet der einzelnen Arbeiten der angeschlossenen Vereine wird die RTA. auf gemeinnütziger Grundlage u. a. folgende Aufgaben und Ziele verfolgen:

Wahrnehmung gemeinsamer Belange auf technischem, wissenschaftlichem und rechtlichem Gebiet, repräsentative Vertretung im In- und Auslande sowie Propaganda für die Bedeutung der Technik im Leben des Volkes.

Richtigen Einsatz von Technik und Ingenieur für die Aufgaben des neuen Staates.

Planvolle Gestaltung technischer Forschung und ihre Auswertung durch planmäßigen Einsatz der Mittel, Herstellung lebendiger Fühlungnahme zwischen Forscher und Praxis und Berichterstattung über die Ergebnisse in einem organisch aufgebauten, von überflüssigem Ballast befreiten Schrifttum.

Gestaltung des technischen geistigen Werkzeuges in den Betrieben durch Ausbau der Vorschriften, Anleitungen, Regeln usw., die der Praktiker täglich benötigt.

Behandlung aller einschlägigen Fragen der Berufsausbildung sowie der Fortbildung der Ingenieure im Beruf.

Pflege des Berufsethos durch Schaffung eines Ehren-

gerichtes, Vereinheitlichung der Aufnahmebedingungen, Schutz der Berufsbezeichnung, Sorge bei Not usw.

Es gilt also, durch unermüdete Gemeinschaftsarbeit an Menschen und Dingen die führenden technisch-wissenschaftlichen Organisationen geschlossen in den Dienst des Staates zu stellen, den einzelnen bewußter in den nationalsozialistischen Gedankengängen zu schulen und die Technik in allen sie betreffenden Fragen als Ganzes nach außen hin in Erscheinung treten zu lassen.

Diese vielfachen Aufgaben in den einzelnen Fachzeitschriften der RTA. angehörenden Vereine zu behandeln, ist nicht möglich, weil diese Zeitschriften infolge der Überfülle des fachlichen Stoffes ohnehin mit großer Raumnot zu kämpfen haben. Es ist deshalb ein Gemeinschaftsorgan unentbehrlich, in dem die RTA. zu den großen technisch-wirtschaftlichen und sozialpolitischen Allgemeinfragen der Nation zu Worte kommen soll. Die Arbeitsbeschaffung in Stadt und Land, die Verbreiterung der Rohstoffgrundlagen in Industrie und Landwirtschaft, die Wiedereingliederung arbeitsloser Volksgenossen durch Siedlung, die staatsbürgerliche Schulung durch den Arbeitsdienst, die Verbesserung der Verkehrswirtschaft durch Straßenbau und neue Verkehrsmittel, die Stärkung unserer Wehrkraft, die Gleichschaltung der technischen Erziehung in allen Stufen der Ausbildung unseres Nachwuchses, die Verbreitung nationalsozialistischen Ideengutes in der Technik, die Stellung der Technik im neuen Staat u. a. m. sind Dinge, die jeden Ingenieur beschäftigen müssen. Hinzutreten wird die Berichterstattung über die in den einzelnen Vereinen geleistete, allgemeines Interesse beanspruchende technisch-fachliche Arbeit, um die großen Zusammenhänge bei der spezialisierenden Vertiefung der Einzelgebiete nicht zu verlieren, die Propaganda für die wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der Technik, die Vereinsnachrichten der Mitglieder u. a. m.

Der Verein deutscher Ingenieure hat sich entschlossen, der RTA. die seit dreizehn Jahren erscheinenden „VDI-Nachrichten“ als Gemeinschaftsorgan zur Verfügung zu stellen; sie werden ab 1. Januar 1934 in die „RTA-Nachrichten“ umgewandelt und in dieser Gestalt allen Mitgliedern der in der RTA. zusammengeschlossenen Vereine zwangsläufig zugestellt werden.

Wir geben der Hoffnung Ausdruck, daß jedes einzelne unserer Mitglieder den geschilderten Maßnahmen zustimmen und freudig bereit sein wird, an seinem Platze am Wiederaufbau der deutschen Technik und der deutschen Wissenschaft im neuen Reich mit beizutragen.

Fachausschüsse.

Freitag, den 1. Dezember 1933, 15.15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Breite Str. 27, die

19. Vollsitzung des Maschinenausschusses statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Neuzeitliche Speisewasserpflge. *Berichterstatter:*
Dr.-Ing. K. Hofer, Düsseldorf.
 - a) Speisewassereinigung, Kesselwasserbehandlung und Kühlwasserenthärtung.
 - b) Betriebsprüfungen.
3. Verschiedenes.

¹⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1123.

²⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1148.