

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

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

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

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

HEFT 41

8. OKTOBER 1942

62. JAHRGANG

Der Einfluß der Nachbehandlung auf die Eigenschaften von Stahldraht.

Von Wilhelm Püngel in Dortmund.

[Bericht Nr. 9 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Einfluß der Wärmebehandlung des gezogenen Stahldrahtes. Einfluß einer Verformung. Die Frage der Spannungen im gezogenen Stahldraht. Verzinkung von Stahldraht.)

Ein Erzeugnis, das bei seiner Benutzung sehr vielfachen Arten einer Nachbehandlung unterworfen wird, ist der Stahldraht. So werden z. B. Drähte zur Prüfung oder durch Weiterverarbeitung zu Seilen starken Verformungen unterworfen, ferner können Wärmeeinflüsse auftreten, trotzdem ist über den Einfluß einer solchen Nachbehandlung auf die Eigenschaften des Drahtes noch wenig bekannt. Auch eine Lagerung kann sich auf die Eigenschaften des Stahldrahtes auswirken, weiterhin können sich die Einflüsse von Verformung und Temperatur auch überschneiden, und schließlich können sich vorherige Verformung und Wärmebehandlung auf das Verhalten bei der Lagerung auswirken.

Das Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke, AG., hat im Rahmen seiner Forschungsarbeiten über die Herstellung, die Eigenschaften und das Verhalten von Stahldraht in den letzten Jahren auch Erkenntnisse in dieser Richtung sammeln können und einige Fragen besonders verfolgt, worüber nunmehr zusammenhängend berichtet werden soll.

Einfluß der Wärmebehandlung des gezogenen Stahldrahtes.

Der gezogene Stahldraht ist ein kräftig kaltverformter Werkstoff. Eine Erhitzung bewirkt daher grundsätzlich ein Abfallen des Widerstandes gegen Verformung, also der Streckgrenze, der Zugfestigkeit und der Härte einerseits, ein Ansteigen der Verformbarkeit, d. h. der Dehnung und der Einschnürung sowie der damit im Zusammenhang stehenden Eigenschaften andererseits. Grundsätzlich sind diese Einflüsse einer Erhitzung auf kaltverformte Werkstoffe — erstmalig durch P. Goerens¹⁾ — weitgehend geklärt. Bereits vor 15 Jahren konnte aber von E. H. Schulz und W. Püngel²⁾ festgestellt werden, daß durch Anlassen von gezogenem Stahldraht einige eigenartige Erscheinungen auftreten (Bild 1). Geprüft wurde ein Stahldraht der Härte 7 von 2 mm Dicke und 170 kg/mm² Zugfestigkeit. Bis 300° Anlaßtemperatur erfolgte das Anlassen im Salzbad bei 1 h, oberhalb 300° im Salz- oder auch Bleibad bei 3 min Anlaßdauer. Vor der Prüfung wurden die Drähte in üblicher

Weise durch Hand gerichtet. Die Zugfestigkeit nahm bis 300° Anlaßtemperatur etwas zu und sank dann zwischen 550 und 800° Anlaßtemperatur kräftig ab. Bei 900° trat wieder ein Anstieg ein, der auf Luftvergütung zurückzuführen ist. Bemerkenswert war der Verlauf der Bruchdehnung, die bereits bei 350° Anlaßtemperatur stark zunahm. Etwa den gleichen Verlauf zeigte die Einschnürung. Während also die Zugfestigkeit erst oberhalb 350° unter den Wert im gezogenen Zustand sank, stieg die Dehnung bereits bei erheblich niedrigeren Anlaßtemperaturen an. Biege- und Verwindezahlen nahmen bis 350 bis 400° ab und stiegen dann wieder an.

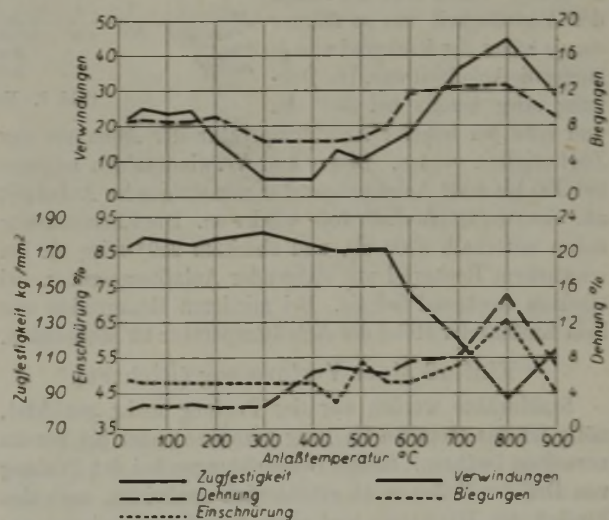


Bild 1. Einfluß des Anlassens auf die Festigkeitseigenschaften von gezogenem Stahldraht.

Wurde oberhalb 350° kurzzeitig angelassen, so verlagerte sich der Abfall der Zugfestigkeit weiter nach höheren Temperaturen, während die Dehnung aber bereits bei 350° anstieg. Die Abnahme der Einschnürung, der Biege- und Verwindezahlen war geringer. Längere Anlaßzeiten wirkten im entgegengesetzten Sinne.

Etwa der gleiche Verlauf ergab sich bei in Stabform gezogenem Draht aus Härte 5 von 4 mm Dicke. Hierbei wurde außer der Anlaßtemperatur auch der Einfluß des Ziehgrades geprüft. Bild 2 zeigt die Änderung der im Zugversuch ermittelten Eigenschaften der 20 s und 5 min angelassenen

*) Vorgetragen in der 2. Voll Sitzung des Ausschusses für Drahtverarbeitung am 4. Juni 1942. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Ferrum 10 (1912/13) S. 226/33 u. 260/70; vgl. Stahl u. Eisen 34 (1914) S. 282/85.

²⁾ Ber. Werkstoffaussch. VDEh Nr. 100 (1927).

Proben. Bei 250° trat wieder eine Erhöhung der Streckgrenze und der Zugfestigkeit ein, die Dehnung nahm wieder den bekannten Verlauf, so daß bei einer Anlaßtemperatur von etwa 450° infolge der Voreilung der Dehnung die Drähte bei hoher Zugfestigkeit, die nur wenig unter der Zugfestigkeit des Ausgangszustandes liegt, eine Steigerung der Bruchdehnung von 4 auf 6 bis 10% aufwies.

Bemerkenswert war dabei der Einfluß des Reckgrades auf diese Eigenschaften. Unterhalb 350° Anlaßtemperatur war der Anstieg der Streckgrenze beim höchsten Reckgrad von 80% am geringsten, oberhalb 350° war der Einfluß belanglos. Die Zugfestigkeit nahm oberhalb 350° Anlaßtemperatur um so stärker ab, je höher der Reckgrad war. Der Einfluß auf die Dehnung war ohne Bedeutung.

Erhebliche Unterschiede ergaben sich bei der Einschnürung. Sie nahm in allen Fällen durch Anlassen bei 250° anscheinend um so stärker ab, je schwächer der beim Ziehen angewendete Reckgrad war. Oberhalb 250° sank sie bei den mit 80% Reckgrad gezogenen Drähten weiter ab, bei mittleren Reckgraden blieb sie bei allen Anlaßzeiten und Temperaturen unbeeinflusst; bei schwachem Reckgrad stieg sie wieder und lag bei der hohen Anlaßtemperatur von 550° über dem Wert des mit hohem Reckgrad gezogenen und dann angelassenen Drahtes.

Insgesamt ergab das Anlassen auf 250 bis 350° einen Anstieg, oberhalb 250 bis 350° einen Abfall der Streckgrenze und der Zugfestigkeit. Dabei trat der Abfall der Zugfestigkeit um so stärker ein, je höher der Reckgrad und je länger die Anlaßzeit war. Die Dehnung stieg bereits bei 350° an und ilte bei höherer Anlaßtemperatur der Abnahme der Zugfestigkeit voraus. Biege- und Verwindeszahlen nahmen bei 350 bis 400° Anlaßtemperatur mit steigender Anlaßzeit ab. Sie stiegen oberhalb 400° wieder an. Die Einschnürung nahm unterhalb 250° ab, und oberhalb 250° stieg sie bei schwachem Reckgrad mit steigender Anlaßtemperatur, bei starkem Reckgrad fiel sie. Bei mittleren Reckgraden war kein Einfluß der Höhe der Anlaßtemperatur zu beobachten.

Einfluß einer Verformung (Richten).

Stahldrähte werden vor der Prüfung meist gerichtet, nötig ist das stets bei im Ring gezogenen oder bei bereits verseilten Drähten. Einige Beobachtungen bei der Prüfung von Drähten ließen es als erforderlich erscheinen, auch den Einfluß des Richtens und eines damit verbundenen anschließenden Anlassens auf die Festigkeitseigenschaften zu prüfen. In den Kreis der Untersuchungen wurde auch die Bestimmung der elastischen Dehngrenzen einbezogen.

Ueber den Einfluß der Kaltverformung auf die elastischen Eigenschaften von Stahl führte J. Bauschinger³⁾ Untersuchungen aus; durch Verformung bis zur Streckgrenze, also nur sehr geringer bildsamer Verformung, trat eine Erhöhung, beim noch stärkeren Verformen dagegen eine Abnahme der Proportionalitätsgrenze ein. Anschließend Lagerung erhöhte in beiden Fällen die Proportionalitätsgrenze und die Streckgrenze, dabei stieg die

³⁾ Mitt. Mech. Techn. Lab. Kgl. Techn. Hochschule München (1886) Nr. 13; vgl. Stahl u. Eisen 6 (1886) S. 797/800.

Proportionalitätsgrenze sogar über die Streckgrenze. Durch Anlassen bei 500° sanken beide Werte, und zwar um so stärker, je höher die Temperatur war. Ueber den Einfluß der Lagerung und des Anlassens auf die Lage der 0,01- und 0,03-Dehngrenze wurden keine Angaben gemacht. Nach F. Körber und W. Rohland⁴⁾ wird das wahre elastische Verhalten des Stahles durch Kaltreckung nicht wesentlich beeinflusst, da die Richtung der Spannungs-Dehnungs-Linie bei der neutralen Last mit der Hookeschen Geraden des ungereckten Stahles nahezu zusammenfällt. Weitere Arbeiten von C. E. Stromeyer, P. Ludwik sowie G. Sachs und W. Stenzel⁵⁾ beschäftigten sich im wesentlichen mit dem Einfluß des Reckens und Anlassens auf die im Zugversuch zu bestimmenden Eigenschaften. Nach H. von Köckeritz⁶⁾ nahmen Zugfestigkeit und Streckgrenze von kaltverformtem Stahl nach Anlassen bis auf 350° um so schneller zu, je höher der Stahl angelassen wurde, und in

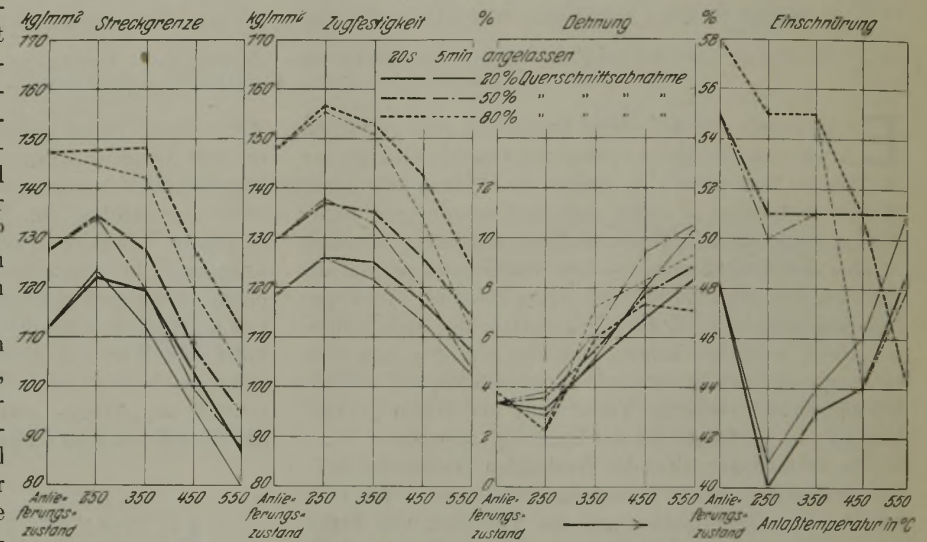


Bild 2. Festigkeitseigenschaften von angelassenem Stahldraht.

neueren Untersuchungen von W. Püngel und R. Hünlich⁷⁾ wurde festgestellt, daß die 0,01- und 0,03-Dehngrenzen in handgerichteten Drähten durch Anlassen auf 200 bis 300° auf den doppelten Wert des Anlieferungszustandes steigen. Dabei erforderten niedrige Temperaturen längere Anlaßzeiten, nach Erreichen des Höchstwertes bei gleicher Temperatur, aber längerer Anlaßdauer sanken die Dehngrenzen wieder ab.

Zur weiteren Klärung dieser Verhältnisse wurden Proben aus 2,75 mm dicken, in Ringform gezogenen Drähten mit 180 bis 200 kg/mm² Zugfestigkeit in folgenden Behandlungszuständen und nach anschließendem einstündigem Anlassen auf 250° untersucht:

- ohne jede Reckbehandlung,
- nach Handrichten gemäß DIN 1201,
- nach Maschinenrichten.

Bei dem Maschinenrichten in einer Umlaufrichtmaschine wurden die Drähte durch Umlaufkörper um etwa 60 bis 70° nach allen Richtungen gebogen. Die Dehngrenzen wurden mit dem Spiegelmeßgerät nach Martens bestimmt, un-

⁴⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 5 (1924) S. 37/54; vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 568/69.

⁵⁾ Stromeyer, C. E.: Stahl u. Eisen 27 (1907) S. 849/51. Ludwik, P.: Z. VDI 63 (1919) S. 142/44. Sachs, G., und W. Stenzel: Metallwirtsch. 9 (1930) S. 959/65.

⁶⁾ Mitt. Forsch.-Inst. Ver. Stahlwerke, Dortmund, 2 (1930/32) S. 193/223.

⁷⁾ Mitt. Kohle- u. Eisenforsch. 2 (1940) S. 185/88.

mittelbar anschließend wurden die Proben zerrissen. Bei parallel durchgeführten Zugversuchen mit nicht im Feinmeßversuch vorgeprüften Proben ergaben sich praktisch keine Unterschiede. Die Biege- und Verwindezahlen wurden ebenfalls bestimmt. Beim Feinmeß- und Zugversuch wurden jeweils 2, beim Biege- und Verwindeversuch je 4 Proben parallel geprüft.

Die Ergebnisse sind in Bild 3 zusammengestellt.

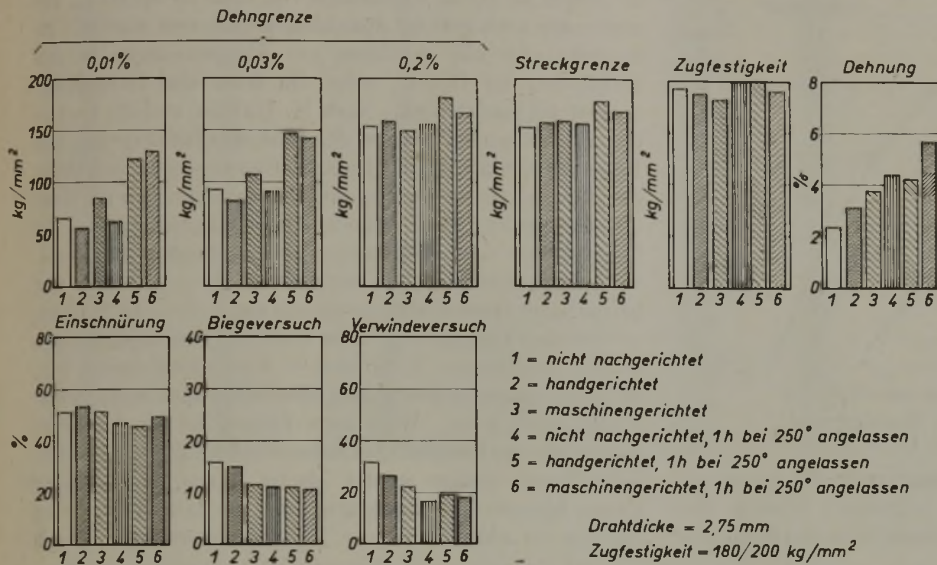


Bild 3. Einfluß des Richtens und Anlassens auf die Eigenschaften von Stahldrähten.

Durch Handrichten allein wurden die 0,01- und 0,03-Dehngrenzen deutlich erniedrigt, die Bruchdehnung und die Einschnürung schwach erhöht. Bei den anderen Eigenschaften traten entweder keine Änderungen ein, oder sie waren — z. B. beim Verwindeversuch — so gering, daß sie innerhalb der bei diesen Versuchen zu erwartenden Streuung lagen.

Das Maschinenrichten wirkte sich stärker aus; die 0,01- und 0,03-Dehngrenzen stiegen deutlich, die 0,2-Dehngrenze und die Zugfestigkeit fielen dagegen. Die Bruchdehnung stieg stark an, Biege- und Verwindezahlen nahmen ab.

Beim Anlassen des nichtgerichteten Drahtes war ein Einfluß auf die 0,01- und 0,03-Dehngrenzen nicht festzustellen, die 0,2-Dehngrenze, die Streckgrenze und die Zugfestigkeit stiegen schwach, die Dehnung stark.

Sehr stark wirkte sich dagegen das Anlassen des handgerichteten Drahtes aus; die 0,01- und die 0,03-Dehngrenzen, die 0,2-Dehngrenze und die Streckgrenze stiegen stark an, auch die Zugfestigkeit nahm zu. Die Dehnung stieg an, die Einschnürung, Biegezahlen und besonders Verwindezahlen sanken.

Ein ähnliches Bild ergab das Anlassen des maschinengerichteten Drahtes. Die 0,01-Dehngrenze stieg noch stärker als beim Anlassen nach dem Handrichten. Nicht ganz so stark nahm die 0,03-Dehngrenze zu, die 0,2-Dehngrenze und die Streckgrenze stiegen verhältnismäßig stark, wenn auch nicht so hoch wie beim Anlassen nach dem Handrichten.

Danach wird beim Richten von Drähten nach DIN 1201 von den üblicherweise festgestellten Eigenschaften nur die Dehnung beeinflusst, und zwar nimmt sie schwach zu. Dagegen wirkt sich ein Richten auf die Dehngrenzen kräftiger, aber beim Hand- und Maschinenrichten verschieden aus.

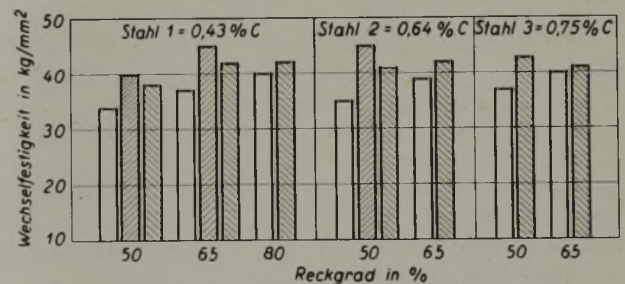
Durch Anlassen nach einem Richten werden die Dehngrenzen und auch die Streckgrenze — zum Teil außerordentlich stark — erhöht. Die übrigen Eigenschaften wurden dagegen nicht wesentlich stärker beeinflusst als durch

Richten allein. Handrichten wirkte im allgemeinen weniger stark als das Maschinenrichten.

Bei einem weiterhin durchgeführten Anlassen des gerichteten Drahtes bei 400 bis 450° im Durchlaufverfahren (20 s Anlaßdauer) ergaben sich fast die gleichen hohen Dehngrenzen; der Abfall der Biege- und Verwindezahlen war aber geringer; so betragen beispielsweise die Verwindezahlen noch 25 bis 30.

Um auch den Einfluß des Anlassens auf die Dauerfestigkeit von gerichteten Drähten zu untersuchen, wurden bereits früher Versuche auf einer Dreh-Schwingungsmaschine durchgeführt, die im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke entwickelt wurde und in ihrer Arbeitsweise der bekannten Dreh-Schwingungsmaschine von Schenck entspricht⁸⁾. Die Drähte wurden mit 1500 Umdrehungen in der Minute beansprucht. Geprüft wurden 3 mm dicke Drähte mit 0,43, 0,64 und 0,75 % C, die mit 50, 65 und zum Teil mit 80 % Kaltreckung fertiggezogen und dann gerichtet waren. Die Dauerfestigkeit (Bild 4) stieg

hiernach mit steigendem Reckgrad und steigendem Kohlenstoffgehalt, sie lag am höchsten nach Anlassen bei 450° und hohem Reckgrad.



□ kaltgezogen ▨ kaltgezogen, dann 5 s bei 450° angel ▩ kaltgezogen, dann 5 s bei 500° angel

Bild 4. Einfluß des Kaltziehens und Anlassens auf die Wechselfestigkeit von Stahldraht.

Neuere noch nicht abgeschlossene Untersuchungen des Instituts lassen nun aber — wie zu erwarten war — erkennen, daß durch Richten und Anlassen die Dauerfestigkeit von bleipatentierten und dann gezogenen Stahldrähten entsprechend der Verlagerung der elastischen Dehngrenzen sehr stark beeinflusst wird. Ergebnisse von Dauerfestigkeitsuntersuchungen an Drähten, die im Ring gezogen und mit der Hand oder auch mit der Maschine gerichtet werden, können daher auf das Verhalten bei betriebsmäßiger Beanspruchung nur mit großer Vorsicht übertragen werden, da die Drähte in einem Zustand geprüft werden, in dem sie im Betrieb keineswegs vorliegen. Jedenfalls können Drähte, die zur Prüfung auf den bekannten Dauerprüfmaschinen vorher gerichtet werden müssen, je nach dem Grad der Vorbehandlung bei der Prüfung ganz andere Eigenschaften

⁸⁾ Wagenknecht, W. E.: Mitt. Kohle- u. Eisenforschg. 2 (1940) S. 157/84.

zeigen als im fertigen Seil. Dies gilt im stärkeren Maße für Untersuchungen, die sich im Gebiet der Zeitfestigkeit der Wöhlerkurve wegen der hierbei auftretenden Erwärmung des Drahtes abspielen. Offenbar erklären sich hieraus auch die häufig widerspruchsvollen Ergebnisse zwischen Drahtprüfung und Verhalten im Betrieb.

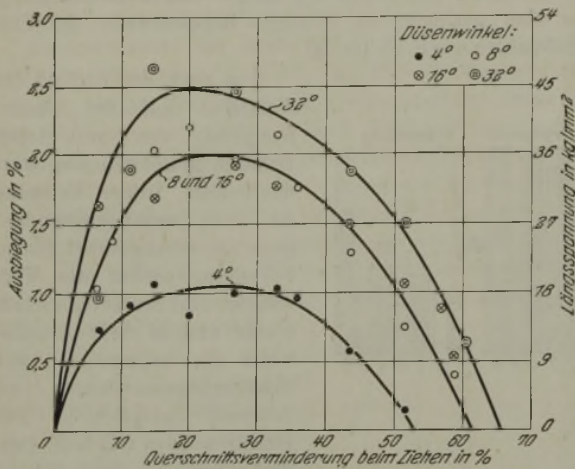


Bild 5. Ziehspannungen in Messingdrähten. (Nach W. Linicus und G. Sachs.)

In gleicher Weise wie bei patentierten und gezogenen Drähten tritt auch bei lediglich vergüteten Drähten eine Beeinflussung der elastischen Eigenschaften durch Richten und Anlassen ein, nur ist hierbei die Wirkung wegen des fortfallenden Kaltziehens geringer.

Die Frage der Spannungen im gezogenen Draht.

Obwohl durch Kaltverformung im Draht Ziehspannungen auftreten, die erhebliche Höhe erreichen und daher die Eigenschaften des Drahtes und damit seine Lebensdauer stark beeinflussen können, sind bisher nur wenige Untersuchungen über Spannungen im kaltgezogenen Stahldraht durchgeführt worden. Offenbar ist das zum Teil auf die Schwierigkeit der Bestimmung zurückzuführen. Die Prüfung nach dem Ausbohrverfahren von G. Sachs⁹⁾ läßt sich nur bei Stabdicken von 20 mm aufwärts mit befriedigender Genauigkeit durchführen, das Abdrehverfahren nach E. Heyn¹⁰⁾ ist bei Stangen oder Drähten unter 8 mm Dicke nicht anwendbar. Von W. Linicus und G. Sachs¹¹⁾ wurde ein Prüfverfahren für Drähte entwickelt, bei dem die Proben in einer Spannvorrichtung bis zur Hälfte abgehobelt werden;

aus der Ausbiegung aus der ursprünglichen Form und nach einer dafür entwickelten Formel wird die ursprüngliche Randspannung des Drahtes ermittelt. Linicus und Sachs untersuchten auf diese Weise den Einfluß der Querschnittsverminderung und des Ziehdüsenwinkels auf die Restspannungen in Messingdrähten (Bild 5). Danach stiegen die Spannungen bis zu einer Querschnittsabnahme von 20 % stark an, mit weiter steigender Querschnittsabnahme fielen sie jedoch ab bis zu Ziehgraden von etwa 55 bis 65 %, bei denen nur noch geringe Spannungen gemessen wurden. Es handelte sich hier durchweg um Zugspannungen in den Randzonen der Drähte, wobei im Kern also Druckspannungen vorhanden sind. Nach H. Bühler und H. Buchholz¹²⁾ ist nach Verlassen der Düse die Rückfederung des Kernes größer als die des Randes. Hieraus ergibt sich dann der Eigenspannungszustand mit Druckspannungen im Kern und Zugspannungen am Rande. Diese Verteilung bildet bei Drähten und auch bei kaltgezogenen Stangen die Regel. Wird dagegen beim Ziehen nur die Oberfläche verformt, was bei geringen Querschnittsabnahmen unter 10 % der Fall ist, so entstehen Zugspannungen im Kern und Druckspannungen in den Randzonen. E. Siebel¹³⁾ wies schon darauf hin, daß diese Spannungsverteilung theoretisch auch beim Drahtziehen möglich ist. Wird beim Ziehen der Kern stärker gereckt als die Randteile, so können hierbei die Längskräfte beim Ziehen stärker werden als im Rande, und darüber hinaus können die Längskräfte auch die tangentialen und radialen Druckkräfte in der Ziehdüse übersteigen. Nach

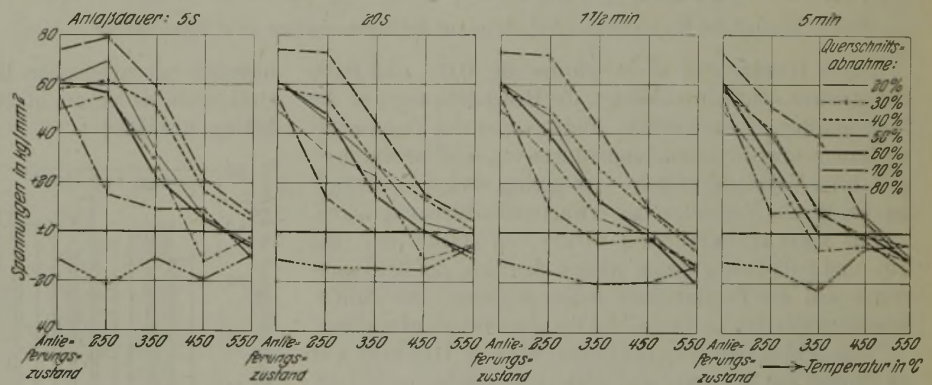


Bild 6. Ziehspannungen in angelassenem Stahldraht. (Nach H. Bühler und W. Püngel.)

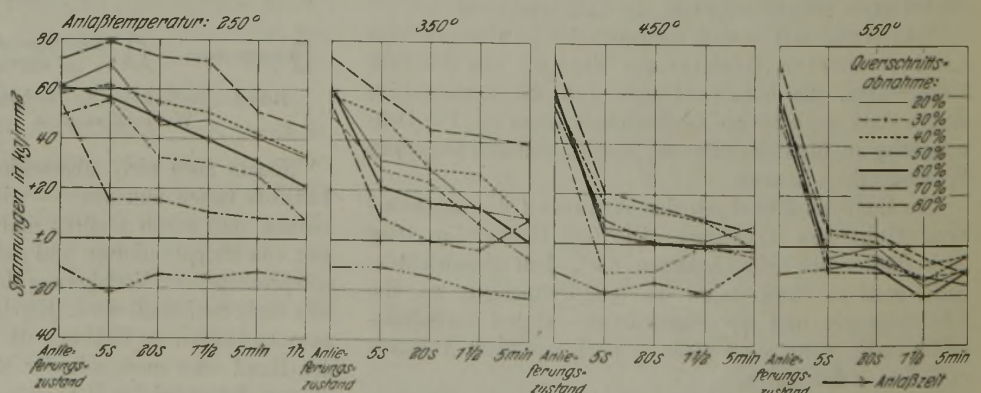


Bild 7. Ziehspannungen in angelassenem Stahldraht. (Nach H. Bühler und W. Püngel.)

dem Verlassen der Ziehdüse liegen unter diesen Bedingungen im Kern Zugspannungen, in den Randzonen Druckspannungen vor. Der Uebergang von der an sich üblichen

⁹⁾ Z. Metallkde. 19 (1927) S. 352/57.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 37 (1917) S. 442/48, 474/79 u. 497/500.

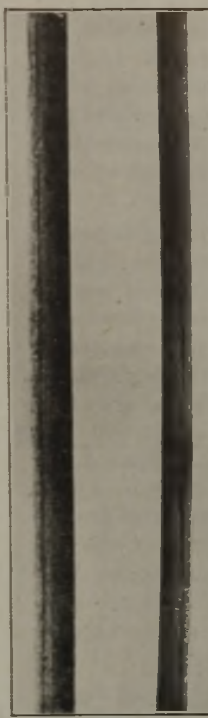
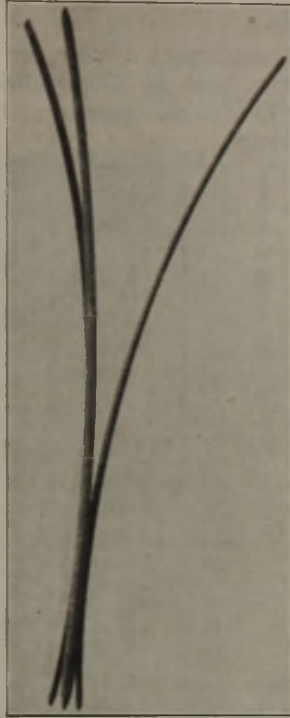
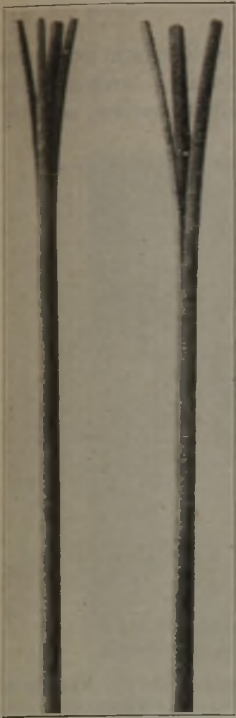
¹¹⁾ Mitt. dtsh. Mat.-Prüf.-Anst., 1931, Sonderheft XVI, S. 38/67.

¹²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 427/30 (Werkstoffaussch. 253).

¹³⁾ Die Formgebung im bildsamen Zustand. Düsseldorf 1932.

Anlieferungszustand

5 s bei 500° angelassen



Durchmesser: 1,2 mm
Reckgrad: 95,8 %

1,2 mm
95,8 %

1,2 mm 1,1 mm
95,8 % 96,7 %

Beizung in Salzsäure (20 % bei 20° C)

nach 8 h

48 h

8 h

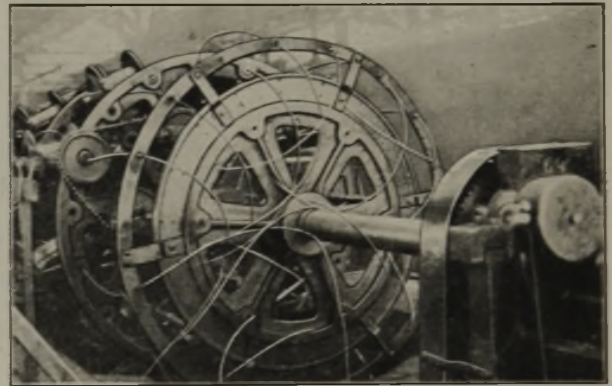
48 h

Bild 8. Einfluß des Anlassens auf die Spannung in Stahldrähten. (Nach W. Püngel, K. Lieberknecht und E. H. Schulz.)

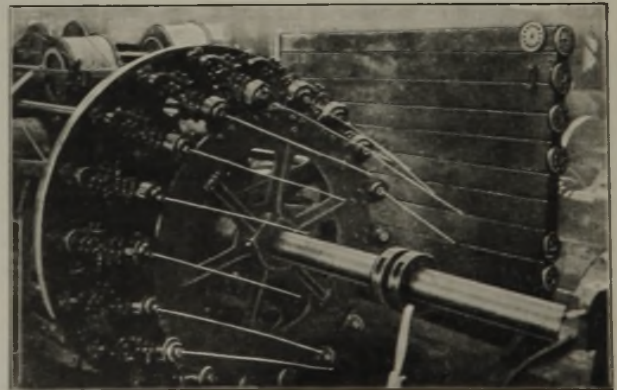
Spannungsverteilung mit Druckspannungen im Kern und Zugspannungen im Rande bei höchster Querschnittsverminderung dürfte mit wachsendem Ziehgrad allmählich erfolgen. Bei den Untersuchungen von Linius und Sachs wären wahrscheinlich bei stärkerer Querschnittsabnahme als 65 % auch Zugspannungen im Kern und Druckspannungen im Rande ermittelt worden. Ueber Versuche mit patentierten und dann gezogenen Drähten der Härte 5 und 8 wurde bereits vor einiger Zeit von H. Bühler und W. Püngel¹⁴⁾ berichtet. Als Fertigdurchmesser für alle Verformungsgrade von 20 bis 80 % wurde 4 mm dicker Draht gewählt, der in Stabform vorlag. Die Abhängigkeit der Ziehspannungen vom Reckgrad, von der Anlaßtemperatur und von der Anlaßzeit zeigt Bild 6. Ein Anlassen von 5 s bei 250° ergab bei den meisten Drähten noch keine nennenswerte Entspannung. Durch Anlassen bei 350° trat jedoch bei dieser kurzen Anlaßzeit schon eine merkbare Verminderung der Ziehspannung ein, die im ungünstigsten Falle 83 % betrug. Beim Anlassen bei 450° wurde bei 5 s eine Spannungsverminderung von 70 bis 90 % erzielt, die durch Anlassen auf 550° nicht nennenswert übertroffen wurde. Diese Beobachtung wurde durch die Ergebnisse bei längeren Anlaßzeiten bestätigt. Die bei den höheren Anlaßtemperaturen und bei Ziehgraden von 20 bis 70 % im Rande auftretenden Druckspannungen sind offenbar Wärmespannungen, die erst nach dem Anlassen durch die Luftabkühlung entstanden sind. Bei einer Anlaßdauer von 20 s traten bereits bei 350° Anlaßtemperatur Spannungsverminderungen von 40 bis 100 % ein, während durch Anlassen bei 450 bis 550° allgemein eine völlige Entspannung erreicht wurde. Ähnlich lagen auch die Verhältnisse bei Anlaßzeiten von 1½ und 5 min. Eine eindeutige Abhängigkeit des Entspannungsvorganges von dem Ziehgrad läßt sich

den Linienzügen nicht entnehmen, jedoch scheint die Abhängigkeit der Restspannungen von der Höhe der Ausgangsspannung, wie sie von H. Bühler und H. Buchholtz¹⁵⁾ für Anlaßtemperaturen zwischen 300 und 450° nachgewiesen wurde, durch diese Versuche bestätigt zu werden.

Ueber die Abhängigkeit der Ziehspannungen bei verschiedenen Ziehgraden und Anlaßtemperaturen von der Anlaßdauer gibt Bild 7 weiteren Aufschluß. Eine weitgehende Entspannung ist bei Anlaßtemperaturen von 250 und 350° selbst bei kurzer Anlaßzeit möglich, beim Anlassen der Drähte auf 550° trat schon nach etwa 5 s, bei 450° nach 5 min der Gleichgewichtszustand ein, so daß ein längeres Anlassen bei diesen Temperaturen die Spannungen nicht weiter verminderte. Wenn auch zur völligen Entspannung bei kurzen Anlaßzeiten Temperaturen von 500 bis 550° notwendig sind, so lassen sich doch durch ein 5 s langes Anlassen bei 450° oder 1½ min langes Anlassen bei 350° die Ziehspannungen bereits — um etwa 70 oder auch 55 % — vermindern, was für die Betriebserfordernisse genügen dürfte, so daß die Entspannungsbehandlung im Durchlaufverfahren möglich ist.



Normale Verlitzung



Spannungsfreie Verlitzung (nach Rath).

Bild 9. Einfluß des Richtens beim Verlitzen oder Verseilen auf die Spannungen im Draht.

¹⁴⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 165/68 (Werkstoff-aussch. 279).

¹⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 117/19 (Werkstoff-aussch. 278).

Daß in der Tat starke Ziehspannungen im Draht vorliegen können und durch Anlassen abgebaut werden, ergaben auch Untersuchungen von W. Püngel, K. Lieberknecht und E. H. Schulz¹⁶⁾ (Bild 8). Die Drähte waren bis etwa 96 % Querschnittsabnahme fertig gezogen und rissen nach dem Beizen in Salzsäure in der Längsrichtung klaffend auf. Nach 5 s Anlassen auf 500° trat selbst bei noch größeren Verformungen kein Reißen mehr auf.

Die in den Bildern 6 und 7 mitgeteilten Untersuchungen wurden an Stäben von 4 mm Dicke ohne zusätzliche Richtung durchgeführt. Bei im Ring gezogenen Drähten werden andere Verhältnisse auftreten, da durch die Verformungen beim Handrichten oder auch beim Verseilen Spannungsänderungen eintreten werden. Daß in der Tat im geschlagenen noch nicht gebrauchten Seil starke Spannungen vorliegen, kann beim Lösen des Verbandes solcher Seile beobachtet werden. Wird beispielsweise bei Stillstand der Verseilmachine die Litze kurz vor dem Verseilkopf durchgeschnitten (Bild 9), so biegen sich alle Drähte infolge der Ziehspannungen stark nach außen. Bei Drähten, die vor dem Verseilen nach einem von J. Rath entwickelten Verfahren¹⁷⁾ durch Richtrollen allseitig hin- und hergebogen waren, biegen sich dagegen die Drähte beim Zerschneiden nicht, sondern bleiben in gestreckter Lage gerade.

Die günstigen Erfahrungen mit Seilen, die nach diesem Verfahren hergestellt wurden, beweisen bereits, daß in der Tat derartige Ziehspannungen die Dauerfestigkeit und damit auch die Haltbarkeit der Seile ungünstig beeinflussen. Auch Seile, bei denen die Drähte vor dem Verseilen auf Grund der mitgeteilten Feststellungen durch kurzfristiges Anlassen entspannt wurden¹⁸⁾, bewährten sich im Kranbetrieb besonders und erreichten meist eine mehr als doppelt

¹⁶⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 365/69.

¹⁷⁾ DRP. 665 027 vom 28. März 1934, DRP. 699 485 vom 27. Juni 1936.

¹⁸⁾ DRP. 566 660 vom 5. Juni 1926.

so hohe Lebensdauer wie Seile aus nicht angelassenen Drähten.

Feststellungen darüber, wie bei in Ringform gezogenen Drähten durch das Richten allein oder auch durch Anlassen und Richten die Spannungen beeinflusst werden, sind beabsichtigt.

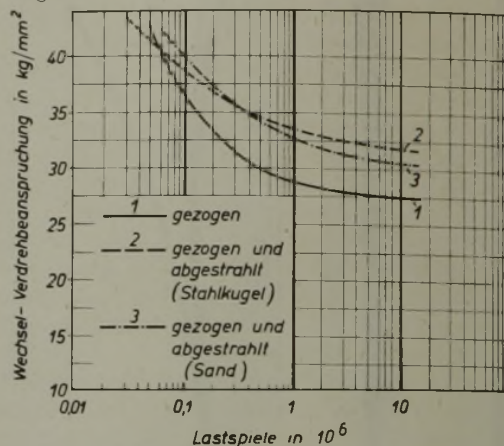


Bild 10. Einfluß der Nachbehandlung auf die Verdrehwechselfestigkeit von Stahldraht.

Nach einem von O. Föppl¹⁹⁾ entwickelten Verfahren kann die Dauerfestigkeit von Stahl durch Abstrahlen mit Stahlkugeln verbessert werden, in der Randzone der Probe sollen dabei Druckspannungen erzeugt werden. Versuche mit Stahldrähten von 3,6 mm Dicke und etwa 160 kg/mm² Zugfestigkeit, deren Dauerverwindungsfestigkeit auf einer von der Firma Bosh, Stuttgart, entwickelten Maschine geprüft wurde (Bild 10), ließen den günstigen Einfluß des Abstrahlens durch Stahlkugeln deutlich erkennen. An Stelle von Stahlkugeln kann auch Quarzsand verwendet werden.

[Schluß folgt.]

¹⁹⁾ Mitt. Wöhler-Inst., 1939, Nr. 36, S. 44/48.

Neuzeitliche Herstellung von Tafelglas mit Vergleichen zur Stahlerzeugung.

Von Hans Jebesen-Marwedel in Gelsenkirchen¹⁾.

(Kennzeichnung der heute üblichen Ziehverfahren nach Fourcault und Libbey-Owens. Vergleich mit dem Siemens-Martin-Ofen für die Stahlerzeugung. Verbrauch an Wärme und feuerfesten Stoffen.)

Das Tafelglas — Glas in Tafelform — nimmt eine weite Verbreitung in unserem täglichen Leben ein. Trotzdem haben erst wenig Angaben über seine Herstellung in weitere Kreise Eingang gefunden, jedenfalls unvergleichlich viel weniger, als etwa aus der Papier- oder Blecherzeugung, um technische Erzeugnisse ähnlicher Abmessungen zu nennen. Es war bis vor zwanzig Jahren eine Handfertigkeit, das Glas zu blasen. Heute entsteht es im wesentlichen nach zwei verschiedenen, rein maschinellen Verfahren, deren grundsätzlicher Unterschied sich gleich an der (wirklich so genannten) „Wurzel“ der Entstehung zeigt, die in den Bildern 1a und d einander gegenübergestellt sind.

Das Fourcault-Verfahren (so benannt nach dem belgischen Erfinder Emile Fourcault) bedient sich einer aus Schamotte bestehenden Düse mit erhöhtem Rand, die in ihrer ganzen Länge mit einem Schlitz versehen ist, dessen Oberkante etwas niedriger gehalten ist als der Rand (Bild 1b). Wird die auf dem glutflüssigen Glas schwimmende Düse

¹⁾ Auszug aus einem Vortrag vor der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen, Gau Düsseldorf, am 20. März 1942 in Düsseldorf.

etwas tiefer eingetaucht, als ihrer freiwilligen Schwimmlage entspricht, so quillt das Glas aus dem Düsen Schlitz langsam hervor und wird mit einem Fangeisen (Bild 2) bandförmig nach oben durch einen Ziehschacht fortgeführt. Dieser ist mit Rollenpaaren versehen, von denen jeweils die eine angetrieben ist, die andere mitgenommen wird. An der Innenecke der Ziehgeschwindigkeit, die fast allein für den Grad der „Reckung“ maßgebend ist. Am oberen Ende des 6 bis 8 m langen Kühlturmes wird das Glasband in Empfang genommen (Bild 1c) und mit zum Teil selbständig arbeitenden Schneidvorrichtungen in abgepaßte Längen zerlegt.

Bilder 1a bis f. Gegenüberstellung der Tafelglas-Ziehverfahren nach:

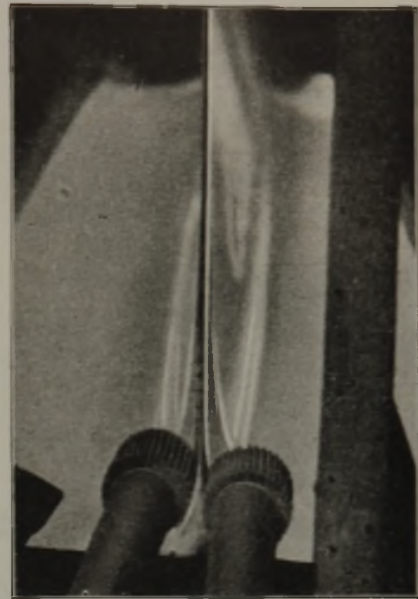
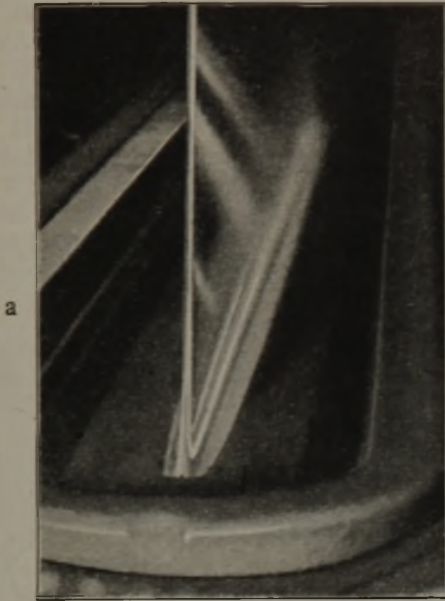
Fourcault

Libbey-Owens

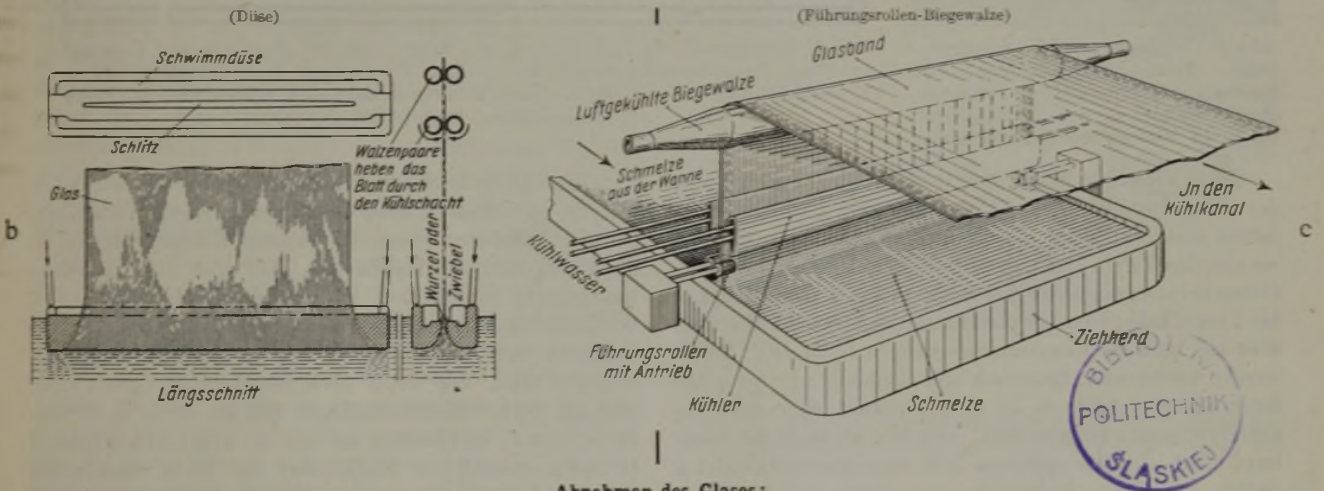
Aushebungsstelle des Glasbandes:

Senkrecht

Senkrecht



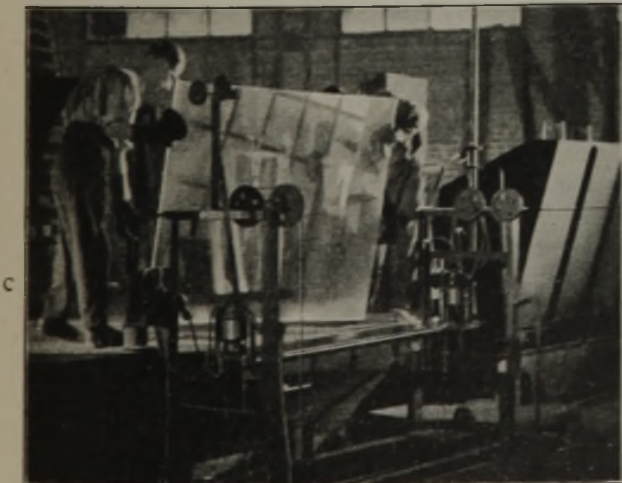
Prinzip des Ziehverfahrens:



Abnehmen des Glases:

Senkrecht

Waagrecht



Das andere Verfahren (nach Libbey-Owens; Erfinder ist der Amerikaner Colburn) wendet keine Düse an. Aber es kann deshalb nicht auf ein anderes Mittel verzichten, dem Bestreben des ausgehobenen Glasbandes entgegenzuarbeiten, sich kraft der ihm innewohnenden Oberflächenspannung abschnüren zu wollen (wie ein mit dem Löffel ausgehobener Faden zähflüssigen Sirups). Dieses Mittel besteht darin, daß nur der Saum des Glasbandes sofort nach seinem erstmaligen Ausheben (wie oben) von kleinen, geriffelten Führungsrollen gepackt wird (Bild 1d), die, selbst angetrieben, gewissermaßen eine Nachfütterung des Randes mit Glas aus der Schmelze besorgen, und zwar um den gleichen Betrag, wie es sich ohne diese Walzen abschnüren möchte. Durch dieses Mittel bleibt auch beim Libbey-Owens-Verfahren die Breite des Glasbandes unverändert erhalten.



Bild 2. Inangsetzung des kontinuierlichen Tafelglasziehverfahrens nach Fourcault mit einem an Drahtseilen hängenden Fangeisen, der „Pflückleiste“. Blick in die geöffnete Ziehchamber.

Beide Verfahren heben das Glasband also senkrecht aus der Schmelze. Während es aber bei dem Fourcault-Verfahren senkrecht bleibt bis zur Inempfangnahme (Bild 1c), wo einzelne Tafeln abgetrennt werden, wird es nach Libbey-Owens bei etwa doppelter Ziehgeschwindigkeit (rund 2 m/min bei 2 mm Dicke) kurz vor dem Erstarren in die Waagerechte über eine polierte Biegewalze abgebogen (Bild 1e). An sie werden mechanisch, thermisch und chemisch sehr hohe Anforderungen gestellt; sie ist deswegen auch ohne Betriebsunterbrechung auswechselbar. Von hier ab läuft das Glasband über eine im späteren Teil mit asbestverkleideten Rollen versehene Kühlbahn, von deren summarischer Reibung die Ziehkraft ausgeübt wird. Die tägliche Leistung beträgt bis 6000 m²/Maschine. Es sind schon Längen von 1500 km ohne Unterbrechung gezogen worden.

Die Bilder 1c und f stellen dann noch das Abnahmeende der Kühlbahn und des Kühlschachtes einander gegenüber, wo das Glas — nur noch ungefähr 100° warm — praktisch entspannt in Empfang genommen, von seinen verdickten Rändern (den Borten) befreit („gesäumt“) und abgeschnitten wird. Der genaue Zuschnitt erfolgt in besonderen Schneidhallen mit dem Diamanten oder Stahlrädchen als Schneidwerkzeug.

Die eigentliche Problematik des Glasziehens wie der Glasverarbeitung überhaupt soll an Bild 3 deutlich werden. Die Schmelze nimmt während ihrer trägen Durchwanderung des Schmelzofens langsam von 1400° bis auf die Verarbeitungstemperatur ab. Sie durchläuft dabei mit Sicherheit nachgewiesene, ihrer Anordnung nach nur in den Grundzügen erfaßte, von thermischen Ausgleichsbewegungen

verursachte Strömungsschleifen mit einer Rückläufigkeit der Masse in der unteren Badhälfte und gelangt als fertig geläuterte Masse an das Entnahmeende. Hier treffen mehrere physikalische Ereignisse mit dem Zeitpunkt und dem Temperaturbereich der Ausarbeitung (schraffiert in Bild 3) zusammen: Der Temperaturkoeffizient der Zähigkeit V schwillt plötzlich unverhältnismäßig stark an, die Temperatur des Glases fällt noch dazu im Augenblick der Aushebung stark ab. Die Formgebung muß sich also in einem nach Sekunden und wenigen Temperaturgraden bemessenen gleichmäßig ungestörten Verlauf abwickeln. Dazu zeigt sich ausgerechnet im gleichen Temperaturgebiet (punktierte Kurve) eine höchste Kristallisationsgeschwindigkeit KG des Glases, der man aus dem Wege gehen muß, wenn das Glas nicht verunziert werden soll. Die geeignete Wahl der Zusammensetzung, um das Glas diesen Erfordernissen des Zieh-

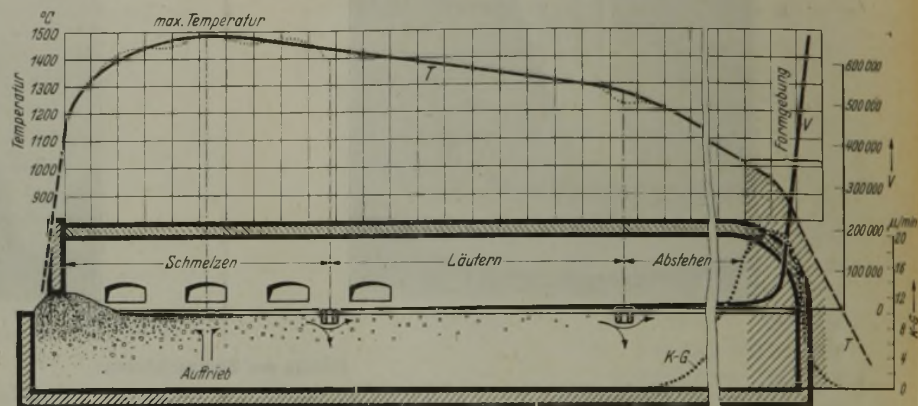


Bild 3. Glasschmelzofen, schematisch, mit Eintragung der physikalischen Vorgänge im Formgebungsbereich (schraffiert). — T = Temperatur, V = Zähigkeit, KG = Kristallisationsgeschwindigkeit. (Nach H. Jebsen-Marwedel: Glastechnische Fabrikationsfehler. Berlin 1936.)

vorganges anzupassen, wird aber mitbestimmt von seinen Gebrauchseigenschaften, denn es soll sich ja gegen Witterungseinflüsse haltbar erweisen. Da wichtige Komponenten (z. B. der Kalkgehalt) die Haltbarkeit, aber auch die Kristallisationsneigung heraufsetzen, ist man auf ein sehr enges Gebiet der Zusammensetzung angewiesen, auf das alle nach gleichem Verfahren hergestellten Tafelgläser im Laufe der Jahre zugesteuert sind. Die heute noch bestehenden Unterschiede sind nur noch verfahrensbedingte und als solche zu werten. So ist es z. B. im Hinblick auf den aus wehrwirtschaftlichen Gründen gesteigerten Sodabedarf der Eisen schaffenden Industrie bemerkenswert, daß sich nach dem Libbey-Owens-Verfahren mit der gleichen Sodamenge fast 20 % mehr Flächeneinheiten (Anzahl m² von 2 mm Glasdicke) ausbringen lassen als nach dem Fourcault-Verfahren.

Besondere Zuschläge in kleinen Mengen wie Tonerde aus Feldspat und Magnesia aus Dolomit sorgen für die feinere Abstimmung des praktischen Verhaltens bei der Verarbeitung und im Gebrauch eines durch seinen Aufbau als Kalk-Natron-Silikat erst in großen Zügen festgelegten Glases.

Vergleich des Glasschmelzens mit dem Schmelzen im Siemens-Martin-Ofen.

Es ist nicht ohne einen gewissen Reiz, bei Erörterungen der hüttentechnischen Vorgänge, die der eigentlichen Tafelglasherstellung (oder Glasherstellung im Wannenofen überhaupt) vorausgehen, einen vergleichenden Blick auf die Betriebsweise der Siemens-Martin-Oefen in der Stahlindustrie zu werfen und ihre technische Verwandtschaft zu prüfen.

Der Hauptunterschied beider einander sehr ähnlichen Schmelzöfen besteht in der periodischen Betriebsweise der Stahlschmelzöfen, die einer fortlaufend geführten Glasschmelze mit periodischer Beschickung gegenübersteht.

An die Beschickung der „Wanne“ beim Glase knüpfen sich verschiedene Bedingungen, die für die Stahlschmelze weniger vorliegen: Sie muß in sehr gleichförmiger Weise vollzogen werden, um den durch ein Nivelliergerät optisch überwachten Schmelzspiegel gleichmäßig zu halten und die Ausbebestelle nicht zu stören. Von ihr geht aber auch die Gefahr der Verstaubung von Flußmitteln und damit von Schlackenbildungen im Oberofen aus, die die Aufmerksamkeit auf die bauliche Anordnung der Steine lenken. Deren



Bild 4 a.

Anordnung von Silika über einem hochbasischen Stein zeigt geringe Verschlackungswirkung.

(Veränderte Reaktionsfolge der Flugstaubschlacke und Verlagerung auf ein Eutektikum.)



Bild 4 b.

Anordnung eines hochbasischen Steines über Silika führt zu dessen Zerstörung.

Verschleiß zeigt sich nämlich keineswegs unabhängig von der Reihenfolge, in der sich die Reaktionen mit sauren und basischen Steinen abspielen, wie durch die *Bilder 4 a und b* belegt wird. Ein fortlaufendes Einlegen — an sich eine selbstverständliche Forderung für den kontinuierlich arbeitenden Betrieb —, auch das oft erwogene Brikettieren des Gemenges, hat sich noch nicht durchsetzen lassen, weil eine zweckentsprechende Lösung noch nicht gefunden wurde.

Im Stahlofen vollzieht sich der thermische Werdegang der Schmelze im wesentlichen als ein zeitliches, in seinen einzelnen Stufen voneinander unabhängiges Nacheinander, dem ein örtliches Nebeneinander beim Glasofen entspricht, das ihm alle Merkmale einer außerordentlich empfindlichen Anlage einträgt. In ihm ist das Schmelzgut gleichzeitig in allen Entwicklungsstufen enthalten. Im Verlauf der Längsachse steht es sogar unter verschiedenartiger Ofenatmosphäre, erst reduzierend, dann oxydierend zur chemischen Steuerung der Blasausscheidung. Es unterliegt daher einer Beeinflussung des jeweils augenblicklichen Betriebszustandes bis in die vollendete, verarbeitungsbereite Masse hinein, wodurch besonders hohe Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Ofenführung, namentlich der Befuerung zustande kommen, für die es oft schwer ist, bei Betriebsfremden das nötige Verständnis zu finden.

Hinzu kommt, daß der physikalische Gleichgewichtszustand, der sich in der Schmelze einstellt, keineswegs, wie beim Stahl, derjenige der jeweils herrschenden Temperatur ist, sondern wegen der Trägheit, mit welcher sich dieser einstellt, weit hinterher hinkt: Ein Glas, welches 1400° durchlaufen hat, um z. B. möglichst viel Gase auszuschleiden und blasenarm zu werden, beginnt nach erfolgter Abkühlung bei einsetzender Wiedererhitzung um etwa 1250 bis 1280° nochmals Blasen auszuschleiden; es hat also trotz Ueberschuß von 150° noch keine weitere Annäherung an den Gleichgewichtszustand stattgefunden, was die Beurteilung und Beherrschung des Schmelzverlaufs beträchtlich erschwert.

Während bis vor 15 Jahren eine Betriebsdauer des Ofens von 8 bis 10 Monaten noch als normal galt, werden heute dank der Entwicklung der feuerfesten Steine 2 Jahre und mehr als „Wannenreise“ erzielt. In beiden Fällen dient als Heizgas sowohl Generator- als auch Koksofengas, denen sich beim Stahlschmelzen noch eine Beimischung von Gichtgas (sog. Zweigas oder Dreigas) zugesellen kann. Wenn auch die Stahlschmelze nicht die gleiche Empfindlichkeit gegen den in der Ofenatmosphäre herrschenden Verbrennungszustand zu haben scheint wie das (Sulfat-) Glas, das hinsichtlich seines Blasengehaltes und des Farbstiches sowie einer Ausscheidung von Gallebildung usw. eine deutliche Abhängigkeit zeigt, so besteht doch darin die Parallele, daß das Stahlbad ebenso auf die Ausscheidung von Gasen aus dem Schmelzgut während des Frischens angewiesen ist, wie das Glas zur Homogenisierung und Läuterung, worunter die möglichst vollständige Ausscheidung von Blasen mit ihrer Mischwirkung im Gefolge verstanden wird.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Erzeugungen ist durch die Viskositäten von Glas gegenüber Stahl bedingt. Die weitaus geringere Zähigkeit des Stahlbades bewirkt mit seiner kleinen spezifischen Wärme, vor allem aber seiner wesentlich höheren Leitfähigkeit, eine sich rasch vollziehende thermische und chemische Homogenisierung, die man daran ermessen kann, daß es gelingt, fehlende Bestandteile und Legierungen in kurzer Zeit durch nach-

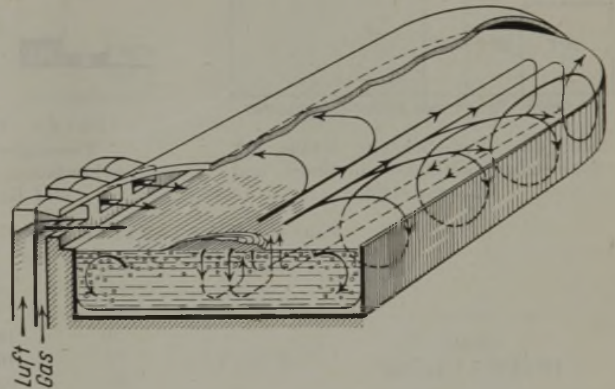


Bild 5. Vereinfachte schematische Darstellung der Glasströmung in einem Wannenofer. (Verzögerte Anpassung des Inhaltes und Erzeugnisses an die Einlage.)

trägliche Zusätze bei gleichmäßiger Verteilung nachzusetzen, was bei Glas ausgeschlossen ist. An Stelle der trägen Strömungsbewegung im Glas tritt ein lebhaftes Kochen der Stahlschmelze, zumal da der Auftrieb der Gasblasen schon wegen des unterschiedlichen spezifischen Gewichtes viel stärker ist. Als Folge dieser raschen Vergleichmäßigung hat die Stahlschmelze nach wenigen Stunden eine einheitliche Zusammensetzung und Analyse, während die auftretenden Verzögerungen in der Durchmischung der Glasschmelze oft dazu führen, daß das Ergebnis lange — ja mehr als eine Woche — hinter der von der Einlage verursachten Umstellung herhinken kann. Während dieser Zeit paßt sich erst einmal der ganze, manchmal eine halbe Monatserzeugung fassende Inhalt der „Wanne“ dem neuen Zustand an, bevor er analytisch erfassbar an der Entnahmestelle auftritt.

Für diese Merkwürdigkeit liegt in großen Zügen folgender, oben schon gestreifter Grund vor, der vom Stahlofen stark abweicht: Das Glas nahe der Oberfläche strömt zwar (nebenbei fast unabhängig vom Durchsatz) mit einer Geschwindigkeit

keit von etwa 3 m/h der Entnahmestelle zu, wird aber ständig an die abkühlenden Seiten gelenkt, wo es absinkt; in tieferen Schichten läuft es wieder zurück und taucht dann durch Thermosiphonwirkung an der heißesten Stelle, dem Quellbereich, erst wieder auf (Bild 5). Es gelangt also erst auf sehr großen Umwegen ins Erzeugnis.

Ganz besonders macht sich ein Unterschied bemerkbar auf dem Gebiet der Korrosion der feuerfesten Ofenauskleidung. Während die Schlacke dank ihres geringen spezifischen Gewichtes auf dem Stahlbade schwimmt, kommt es beim Glas zu einer — leider oft unvollkommenen — schlierigen Mischung mit den Korrosionsbestandteilen. In diesem Zusammenhang ist die Größe der Abnutzung und des Verbrauches an feuerfesten Stoffen überhaupt je Gewichts- oder Raumeinheit beider Stoffe wichtig. Sie ist in *Zahlentafel 1* neben anderen (vgl. *Bilder 6 a und b*) Angaben über Größe,

einem wesentlich erhöhten Korrosionsanteil des heißer und mit ständig wechselndem Badspiegel betriebenen Stahlbades.

Die Gegenüberstellung ist in *Bild 7* veranschaulicht und läßt die gewaltig höhere Anforderung auf der Stahlseite besonders dann in die Augen springen, wenn man den Verschleiß auf die Raumeinheit ausgebrachten Erzeugnisses bezieht.

Auch Temperaturmeßprobleme liegen bei beiden Oefen, jedoch in verschiedener Richtung vor. Während es beim Stahlbad die Schlackenschicht ist, die wegen ihrer veränderten Lichtemission bei optischen Messungen eine andere Temperatur vortäuscht und deshalb zur Entwicklung des

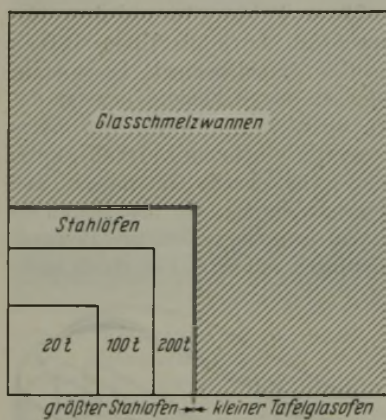


Bild 6 a. Vergleichende Größe der Schmelzbadoberfläche von Stahl- und Glasschmelzöfen.

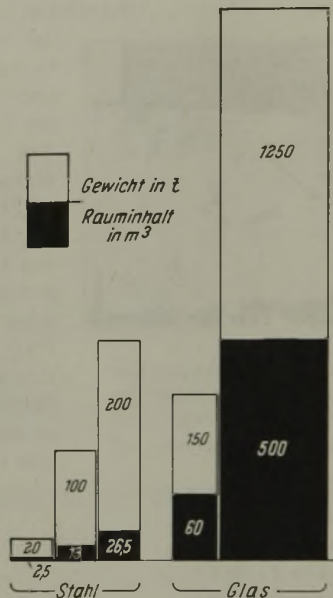


Bild 6 b. Vergleichendes Fassungsvermögen der Schmelzöfen nach Gewicht und Rauminhalt.

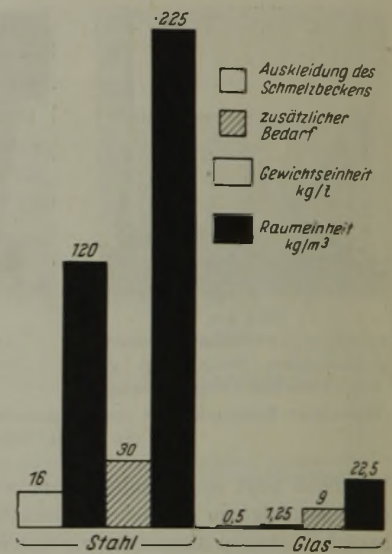


Bild 7. Steinverbrauch für die Auskleidung des Schmelzbeckens und zusätzlicher Bedarf für die Gewichts- und Raumeinheit.

Zahlentafel 1. Angaben über Stahl- und Glasschmelzöfen.

	Bad-tiefe m	Ofen-inhalt t	Bad-oberfläche m ²	Schmelzdauer h	Wärmeverbrauch		Steinverbrauch kg/t
					kcal/kg	kcal dm	
Stahl (Wichte 7,5 kg/dm ³)	0,6 bis 0,8	20	16 bis 18	5 bis 11	1200	9000	Ofenfutter 16
		100	40 bis 52				Zusätzlich 30
		200	65 bis 80				46
Tafelglas (Wichte 2,5 kg/dm ³)	1,2 bis 1,6	150 bis 1250	80 bis 300	fortlaufend bis 2 Jahre und mehr	3600	9000	Korrosion 0,5 Zusätzlich 9,0 9,5

Badoberfläche der Ofenanlagen usw. gesetzt. Der Wärmeaufwand für Glas und Stahl steht zufällig im umgekehrten Verhältnis wie ihr spezifisches Gewicht, so daß sich für die Raumeinheit beider (1 dm) übereinstimmend ein Bedarf von rd. 9000 WE ergibt.

Der Steinbedarf für den Schmelzraum beträgt für Siemens-Martin-Stahl etwa 16 kg/t, zu dem noch weitere 30 kg kommen für Kammern, Ausgüsse, Gießpfannen und Gespanne. Die Menge der verschlackten Ofenbaustoffe steht also zum Gesamtbedarf an feuerfesten Steinen in einem Verhältnis wie 1 : 3.

Ein entsprechender Vergleich am Glasofen ergab an in Lösung gegangenen feuerfesten Stoffen 0,5 kg/t, dem ein Gesamtbaubedarf zur Ausbesserung des Ofens, bezogen auf die ausgebrachte Menge, von 90 kg/t entspricht, woraus sich das ganz andere Verhältnis von 1 : 19 ergibt. Der wesentliche Unterschied liegt weniger an einem gesteigerten Bedarf des Glasofens an Baustoffen außerhalb der Schmelze als an

Farbpyrometers führte, ist es beim Glase die Ueberstrahlung der Glasoberfläche aus dem bei der Entnahme heißeren Glasinneren, die zur Täuschung der wahren Temperatur der zur Verarbeitung gelangenden Masse um mehr als hundert Grad Anlaß geben kann. Auch die Färbung des Glases ist nicht ohne Einfluß auf seine Durchdringung mit Wärme. Dies ist in der Schmelze von stark verschieden gefärbten Flaschengläsern oft, sonst nur schwer zu erfassen. Dagegen ist es leicht daran zu ermessen, daß die Verformung an Tafelglas-scheiben, welche nachträglich im Warmofen gebogen werden sollen, um so früher einsetzt, je blauhaltiger ihr Farbstich ist, je mehr sich also ihre Strahlungsdurchlässigkeit von dem Bereich der Wärmestrahlung entfernt und damit zu einem Wärmestau beiträgt.

Während es vor nicht allzu langer Zeit noch so aussah, als ob die Technik des Glases allein aus derjenigen des Eisens Anregungen empfangen könnte, reiht sie sich heute als selbständiges Fach in die Hüttenkunde ein. Die neben vielen

Parallelen bestehenden, hier auch aufgezeigten tiefgreifenden Unterschiede wirken weniger trennend unter den Arbeitsgebieten als anregend auf ihre beiderseitige Ausgestaltung und Förderung.

Erst die Bewältigung aller Schmelzprobleme und die gleichzeitige Abstimmung des Glases auf den Ziehvorgang

einerseits und seine Gebrauchseigenschaften andererseits versetzten die Tafelglasindustrie in die Lage, den gerade heute verschärft an sie auftretenden Anforderungen unter Beherrschung der sich technologisch stellenden Aufgaben nachzukommen; sie wird sich auch für kommende Friedensaufgaben gerüstet erweisen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Die Ursachen der Schweißrissigkeit von Chrom-Molybdän-Baustählen.

Untersuchungen von A. Antonioli¹⁾ zur weiteren Klärung der Ursachen der Schweißrissigkeit von Stählen mit etwa 1 % Cr und 0,25 % Mo haben unter anderem zu der Feststellung geführt, daß der Schweißrissigkeitsgrad bei in engen Grenzen liegendem Kohlenstoffgehalt ungefähr der Größe des aus der Zusammensetzung der Versuchsstähle ermittelten Beiwertes (200 · % O₂ + 60 · % S — 3 · % Mn) verhältnismäßig war. Als Hauptursache der Schweißrissigkeit, die als Heißbrüchigkeit aufgefaßt wird, wird der Sauerstoffgehalt des Stahles angesehen. Bei früheren Versuchen konnten dagegen F. Bollenrath und H. Cornelius²⁾ keinen Einfluß des Sauerstoffgehaltes auf die Schweißrissigkeit von Chrom-Molybdän-Stählen beobachten. Eine Auswertung ihrer Versuche nach Antonioli enthalten die *Zahlentafel 1* und die *Bilder 1 und 2*. Im Gegensatz zu den Versuchsstählen von Antonioli zeigen die von Bollenrath und Cornelius untersuchten Stähle keine befriedigende Verhältnismäßigkeit zwischen dem Beiwert von Antonioli und dem Grad der Schweißrissigkeit. Besonders sprechen die in *Bild 2* wiedergegebenen Versuchsergebnisse auch nicht für den Sauerstoffgehalt des Stahles als eigentlichen Urheber der Schweißrissigkeit; denn die schweißrissigen Stähle 21, 22 und 35 haben nur mäßige Sauerstoffgehalte, während die Stähle 29, 30, 31, 36 und 37 trotz hoher Sauerstoffgehalte schweißrissig sind³⁾. Die Stähle 23, 26, 27, 33, 38, 39 und 41 in den *Bildern 1 und 2*, die bei hohem Sauerstoffgehalt schweißrissig sind, haben gleichzeitig hohe Schwefel- und Kohlenstoffgehalte, auf die die Schweißrissigkeit zurückgeführt wurde.

Die Ausführungen beziehen sich auf die Durchführung der Schweißrissigkeitsprüfung mit der Azetylen-Sauerstoff-

Flamme. Bei Arcatomschweißung erwiesen sich alle Versuchsstähle als praktisch schweißrissfrei (*Zahlentafel 1*).

Berlin, 7. Juli 1942.

Franz Bollenrath und Heinrich Cornelius.

* * *

Zu der von den Herren Bollenrath und Cornelius aufgeworfenen ersten Frage über die Anwendbarkeit des für

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Schweißrissigkeit von 1 mm dicken Blechen und Rohren von 30 mm Dmr. bei 1 mm Wanddicke aus Chrom-Molybdän-Baustahl.

Stahl Nr.	Herstellungsart und Werkstückart	Chemische Zusammensetzung ¹⁾				Beiwert 200 x % O ₂ + 60 x % S - 3 x % Mn	Mittelwerte der Schweißrissigkeit in %	
		% C	% O ₂	% S	% Mn		Autogen-	Arcatom-
							schweißung	
12	40-kg-Hochfrequenzofen, basisch. Rohre von 30 mm Dmr. bei 1 mm Wanddicke	0,25	0,007	0,027	0,62	1,16	0,6	—
14		0,25	0,003	0,021	0,68	—0,18	0	—
15		0,26	0,0038	0,025	0,70	0,16	0,4	—
17		0,27	0,005	0,031	0,70	0,76	5,7	—
21		0,26	0,0073	0,0285	0,56	1,49	13	0
22		0,25	0,0053	0,0255	0,50	1,09	16	0
23	10-kg-Hochfrequenzofen, sauer. 1 mm dicke Bleche	0,33	0,0255	0,014	0,43	4,65	9	0
26		0,29	0,0195	0,0275	0,52	3,99	18	0
27		0,32	0,015	0,033	0,76	2,70	13	0
29		0,25	0,018	0,014	0,49	2,97	0	0
30		0,25	0,0155	0,025	0,62	2,74	0	0
31		0,23	0,0155	0,016	0,49	2,59	0	0
33		0,30	0,0195	0,040	0,56	4,62	38	0
34 ²⁾		0,26	0,0076	0,020	0,48	1,28	1	0
35 ²⁾		0,27	0,0087	0,0345	0,48	2,37	12	1,5
36 ²⁾		0,24	0,017	0,015	0,49	2,83	0	0
37 ²⁾		0,24	0,0165	0,014	0,49	2,67	0	0
38		0,23	0,016	0,039	0,40	4,34	8	0
39		0,34	0,013	0,029	0,58	2,60	8	0
41 ²⁾	0,28	0,016	0,015	0,42	2,84	16	0,3	
42	10-t-Lichtbogenofen, basisch. Rohre von 30 mm Dmr. bei 1 mm Wanddicke	0,24	0,005	0,021	0,60	0,46	0	—
43		0,24	0,005	0,016	0,64	0,04	0	—
44		0,26	0,006	0,010	0,62	—0,06	0,3	—

¹⁾ 0,15 bis 0,33 % Si, 0,89 bis 1,08 % Cr, 0,18 bis 0,33 % Mo, vorwiegend 0,01 bis 0,02 % P, 0,00013 bis 0,0005 % H₂ und 0,0039 bis 0,0158 % N₂. — ²⁾ Vor dem Abgießen in die Pfanne 0,1 % Al zugesetzt. — ³⁾ 0,033 bis 0,043 % P.

die eigenen Stähle errechneten Beiwertes für andere Stähle geht aus meiner Arbeit hervor, daß die Ableitung des Beiwertes bezweckte, die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, die unter besonderen Bedingungen, wie Gleichmäßigkeit der chemischen Zusammensetzung, der metallurgischen und thermisch-mechanischen Behandlung, durchgeführt wurden, zahlenmäßig einleuchtend auszudrücken, „ohne — wie es ausdrücklich auf Seite 545¹⁾ lautet — die Bedeutung des Zahlenwertes der im Beiwert enthaltenen Einzelglieder, die kein allgemeine Gültigkeit haben können, übertreiben zu wollen“. Die beobachteten Regelmäßigkeiten werden nur qualitativ als ein Anzeichen der Auswirkung des Sauerstoffes angesehen. Mit der Wahl geeigneter Arbeitsverhältnisse wurden zahlreiche Einflüsse ausgeschlossen, welche auf die Ergeb-

¹⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 540/45.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 563/76 (Werkstoffaussch. 379).

³⁾ Vgl. Erörterung von W. Eilender zu Eilender, W., und R. Pribyl: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 443/48, besonders S. 448 (Werkstoffaussch. 403).

nisse gegenseitige Auswirkungen ausüben; ich konnte daher meine Betrachtungen auf einen in sich etwas groben Wert gründen, wie den des Gesamtsauerstoffgehaltes. Mit Stählen aus verschiedenen Stahlwerken wäre vielleicht eine eingehendere Ueberprüfung erforderlich, wobei man die Sauerstoffverteilung in den verschiedenen Oxydarten in Betracht ziehen sollte.

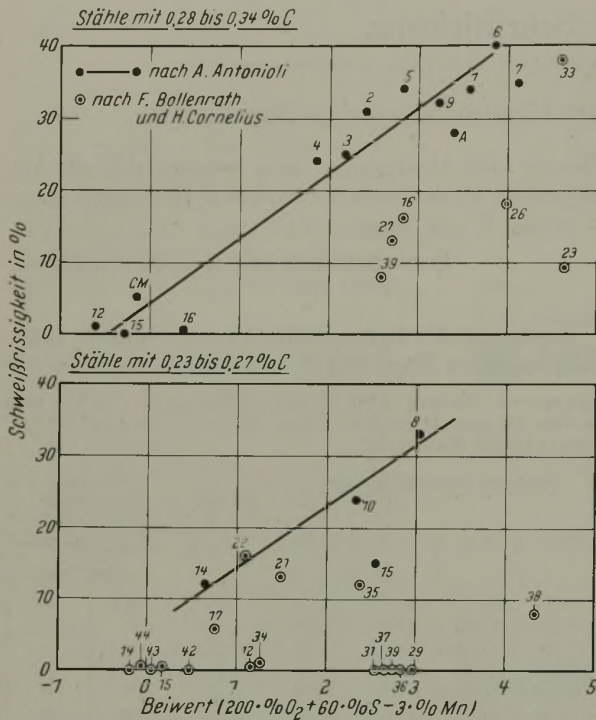


Bild 1 und 2. Beziehung zwischen dem Beiwert von A. Antonioli und der Schweißbrissigkeit seiner Versuchsstähle sowie der Stähle von F. Bollenrath und H. Cornelius.

Was den Vergleich mit den von anderen Verfassern gefundenen Werten anbelangt, so möchte ich nochmals darauf hinweisen, daß als Zusatzwerkstoff Weicheisen angewandt wurde, das sich in Vorversuchen (Zahlentafel 2) als Schweißrißhöher herausgestellt hatte. Hierdurch konnten auch die weniger schweißbrissigen Stähle unterschieden werden, die fast alle die Schweißbrissigkeit Null gezeigt hatten, wenn sie mit dem üblichen Schweißdraht (Stahl mit 0,25 % C, 0,35 % Si und 0,70 % Mn) geschweißt worden wären.

Zahlentafel 2. Schweißbrissigkeit von zwei Stählen bei Verwendung verschiedener Zusatzwerkstoffe.

Stahl ¹⁾	% C	% Mn	Schweißbrissigkeit ²⁾ in %	
			Zusatzwerkstoff	
			Weicheisen	üblicher Schweißdraht
1	0,30	0,52	34	20
CM	0,28	0,62	5	0,5

¹⁾ Siehe Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 541 u. 544, Zahlentafeln 1 und 3.

²⁾ Durchschnittswerte von 7 bis 8 Versuchen.

Zu der zweiten Frage der Beteiligung des Sauerstoffgehaltes an der Schweißrißerhöhung und besonders der Beurteilung der Ergebnisse der Herren Bollenrath und Cornelius in Bild 2 gehe ich zweckmäßig auf den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Schweißbrissigkeit ein. Aus Bild 3, welches aus einer Großzahlforschung von J. Müller⁴⁾ stammt, geht hervor, daß mit abnehmendem Kohlenstoffgehalt der Gehalt an schweißrißerregenden

⁴⁾ Luftfahrtforsch. 17 (1940) S. 97/105.

Elementen (in diesem Falle Schwefel) zunehmen muß, um die Kurve, welche das Gebiet der schweißbrissigen und schweißunempfindlichen Stähle begrenzt, einzuhalten. Für Kohlenstoffgehalte von 0,25 % ist die Kurvensteigung mehr als das Zehnfache von der bei 0,30 % C, und die Kurve wird beim weiteren Absinken des Kohlenstoffgehaltes noch steiler. So geringe Kohlenstoffgehalte eignen sich daher zur Beobachtung der gleichzeitigen Wirkung anderer Elemente nicht, da die Wirkung dieser Elemente von der überwiegen des Kohlenstoffes überdeckt wird, noch dazu, wo diese ihrerseits wegen nicht immer beherrschbarer Versuchsverhältnisse (metallurgische und Vorbehandlung, Ausführung des Schweißbrissigkeitsversuches) starke Veränderungen erleiden kann. Daher ist die Tatsache, daß die Stähle 29, 30, 31 und 36 in Bild 2 trotz ihrem mittelhohen Kohlenstoffgehalt nicht schweißbrissig sind, kein ausreichender Beweis gegen die Annahme des Einflusses des Sauerstoffgehaltes auf die Schweißbrissigkeit, da jene Stähle gerade die Kohlenstoffgehalte von 0,23 bis 0,25 % haben, welche, was die Deutung der Erscheinungen anbelangt, als unerwünscht bezeichnet worden sind (dagegen in der Praxis sehr angebracht, um die Schweißbrissigkeit in Stählen, die anderer

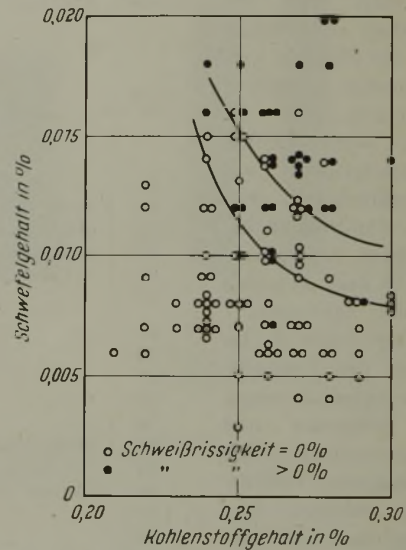


Bild 3. Beziehung zwischen dem die Schweißbrissigkeit erregenden Kohlenstoff- und Schwefelgehalt bei Baustählen nach J. Müller.

Mängel halber dazu neigen, zu vermeiden). Die Stähle 21 und 22 mit mittelhohen Schwefelgehalten und 0,25 bis 0,26 % C dürften sich an der Grenze befinden, an der die Schweißbrissigkeit auftreten kann, da die Stähle 12 und 15 mit gleichen Kohlenstoff- und Schwefelgehalten und sehr ähnlichen Sauerstoffgehalten nicht schweißbrissig sind.

Im Lichte dieser Betrachtungen scheinen die Versuchsergebnisse von Bollenrath und Cornelius mit den eigenen nicht in Widerspruch zu stehen. Uebrigens gibt selbst H. Cornelius⁵⁾ bei seiner Annahme, daß die Schweißbrissigkeit eine Rotbrücherscheinung sei, stillschweigend die Mitwirkung des Sauerstoffes zu, da der Einfluß dieses Elementes auf Rot- und Heißbruch schon lange bekannt ist. F. G. Norris⁶⁾ hat sogar einen Beiwert errechnet, der unter gewissen Versuchsbedingungen Rotbruch mit den Gehalten an Mangan, Schwefel und Sauerstoff des Werkstoffes in Verbindung setzt.

Mailand, 22. Juli 1942.

Adolfo Antonioli.

⁵⁾ Erörterungsbeitrag und Zuschrift zu Werner, O.: Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 449/58 u. 517 (Werkstoffaussch. 459).

⁶⁾ J. Iron Steel Inst. 138 (1938) S. 75/89.

Umschau.

Einfluß der Kokillenbehandlung auf die Oberflächenbeschaffenheit von vorgewalztem beruhigtem Stahl.

In einem Bericht¹⁾ versucht H. J. Forsyth die bedeutendsten Einflüsse auf die Oberflächenbeschaffenheit vorgewalzten beruhigten Stahles zu erklären. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt er zu dem Schluß, daß die Kokillenbeschaffenheit die Oberfläche von gewalztem beruhigtem Stahl am stärksten beeinflusst. Zweck seiner Untersuchungen war, unter Vermeidung hoher Putz- und Beizkosten der fertigen Knüppel die Oberfläche der Rohblöcke weitgehend sauber zu gestalten.

Er fängt damit beim Vergießen des Stahles an und betrachtet zuerst die Wirkung von geteereten oder ungeteereten Kokillen auf die Oberflächenbeschaffenheit. Die zur Untersuchung gelangenden Schmelzen wurden zur Hälfte in geteerte und zur anderen Hälfte in ungeteerete Kokillen vergossen. Sämtliche Gieß- und Walzbedingungen wurden bei jeder Schmelze gleichgehalten. Der Erfolg war, daß die Blöcke aus geteereten Kokillen je Block zwei oder drei leichte Risse, diejenigen aus ungeteereten fünf bis sieben Risse je Block aufwiesen. Beim Putzen zeigten die Knüppel aus ungeteereten Kokillen eine Anzahl feiner Risse, die an der Blockstraße nicht erkennbar waren. Den Unterschied drückt er in sogenannte „Putzstrecken“ aus,

kannten Brandrisse beeinflussen die Oberfläche der Walzergebnisse am stärksten. Man soll nicht mit der Oberflächenüberwachung so lange warten, bis die Kokillenwände mit einem Netzwerk von Rissen überzogen sind; es ist dann zu spät. Die Versuche wurden so durchgeführt, daß eine Schmelze mit 0,45 % C in drei Sorten verschieden alter Kokillen vergossen wurde, und zwar in solche, die 5, 65 und 115 Güssen hinter sich hatten. Die Kokillen mit fünf Güssen hatten noch einwandfreie Wände, die mit 65 Güssen zeigten einige Brandrisse und die mit 115 Güssen zeigten zahlreiche Brandrisse bis 153 mm unterhalb des Kokillenkopfes. Das Vergießen der Schmelze und die Behandlung im Tiefofen wurde bei allen Blöcken aus den drei Kokillensorten gleichgehalten. Die Knüppel wurden dann geputzt und gebeizt, und es zeigte sich, wie erwartet, daß diejenigen aus den ältesten Kokillen die meisten und tiefsten Oberflächenfehler aufwiesen. Die Putzstrecken verhielten sich entsprechend, und zwar 45,7 m bei Knüppeln aus den Kokillen mit fünf Güssen und 101,3 m bei Knüppeln aus Kokillen mit 115 Güssen, was einer Steigerung der Oberflächenfehler von 143 % entspricht (Bild 1). Bei allen drei Kokillensorten traten die meisten Fehler an dem Unterteil der Blöcke auf (Bild 2). Knüppel aus Kokillen mit 5 und 65 Güssen zeigten im Kopfteil fast das gleiche Aus-

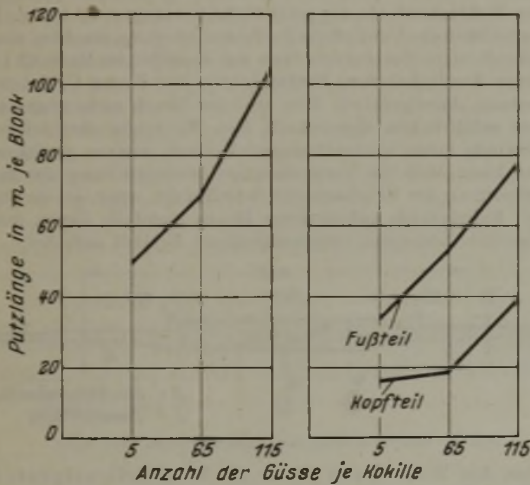


Bild 1. Einfluß des Kokillenalters auf die Putzarbeit.

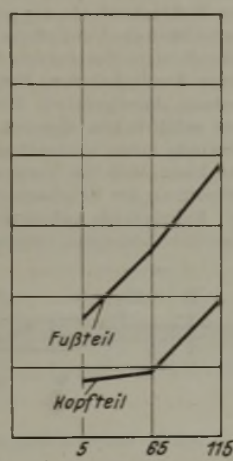


Bild 2. Gesondert für den Kopf- und Fußteil der Blöcke.

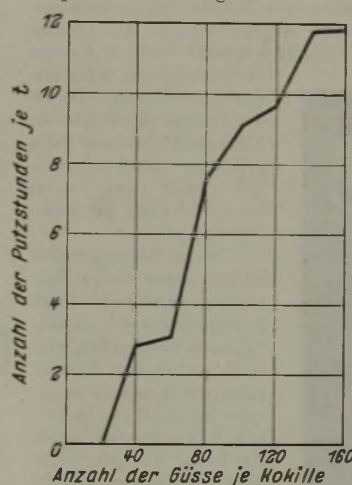


Bild 3. Einfluß des Kokillenalters auf die erforderlichen Putzstunden.

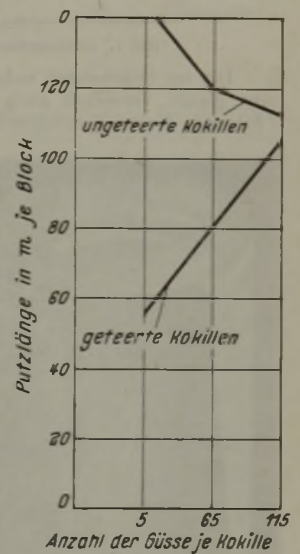


Bild 4. Einfluß des Teerens der Kokillen auf die Putzarbeit.

wonach die Knüppelerzeugnisse aus ungeteereten Kokillen fast die doppelte Arbeit beim Putzen erforderten. Bei allen Schmelzen handelte es sich um Stahl mit mehr als 0,25 % C einschließlich legierter Sorten. Am empfindlichsten verhielten sich in ungeteereten Kokillen Stähle mit weniger als 0,25 % C, die dreimal so viele schwere Oberflächenfehler enthielten als der in geteerte Kokillen vergossene Anteil derselben Schmelzung. Forsyth tritt der Ansicht mehrerer Stahlwerker entgegen, daß durch geteerete Kokillen bei niedriggeköhlten Stählen eine Kochbewegung in der Kokille entstünde, welche tiefe Oberflächenrisse im Kopfteil der Blöcke zur Folge hätte. Diese Kochbewegung hält er nur für eine Desoxydationsfrage, die sich bei sorgfältigem Arbeiten im Ofen und in der Pfanne vermeiden läßt. Auch bei dickflüssigem Anstrich der Kokillen traten bei seinen Untersuchungen nie derartige tiefe Risse auf.

Viel Aufmerksamkeit schenkt er der Art des Lackierens, ob Dünnteer oder Pech, und der geeignetsten Anstrichtemperatur. Am vorteilhaftesten ist Dünnteer, der vorgewärmt wird und auf die Kokillenwände zerstäubt wird, wobei diese eine Temperatur von rd. 150 bis 230° haben sollen. Ist die Kokillentemperatur zu niedrig, so ist der Teerüberzug zu dick, da er noch sämtliche flüchtigen Bestandteile enthält. Eine zu hohe Kokillentemperatur wirkt sich nicht so ungünstig auf die Oberflächenbeschaffenheit aus. Ein Eintauchen von Kokillen in Teerbäder lehnt er ab, da der Überzug zu dick würde. Bei Verwendung von Pech darf die Kokillentemperatur nicht unter 90° liegen, da Pech sonst nicht schmilzt und unwirksame Überzüge ergibt.

Besonders eingehend wird die Frage der Kokillenhaltbarkeit auf die Oberflächenbeschaffenheit behandelt. Die be-

sehen, dagegen aus Kokillen mit 115 Güssen stiegen die Oberflächenfehler sehr stark an. Demnach scheiden alte Kokillen für Stähle mit besonderen Ansprüchen an die Oberfläche aus. Forsyth schlägt vor, die Kokillen nach Alter in bestimmten Klassen zusammenzustellen und diese entsprechend dem Erzeugungsprogramm im Siemens-Martin-Werk in die Grube einzusetzen. In einigen Schaubildern weist er den Anstieg der verfahrenen Putzstunden je t Knüppel in Abhängigkeit vom Kokillentalter nach (Bild 3). Dies tritt auf bei der üblichen Erzeugung im Stahlwerk. Ist aber der Kokillenumlauf wegen eines überlasteten Betriebes kürzer, dann tritt der scharfe Anstieg der Putzstunden bereits nach 40 bis 45 Güssen auf. Das ist ein Beweis dafür, daß die Kokillen als Folge zu kurzer Abkühlzeit schneller Brandrisse bekommen. Zur Frage der Kokillenbehandlung weist er abschließend darauf hin, daß höhergeköhlte Stähle durch das Kokillentalter stark beeinflusst werden, was bei niedriggeköhlten Stählen nicht eindeutig zutage trat. Bei ihnen wirken sich Schwankungen im Ofen- und Gießbetrieb stärker auf die Oberflächenbeschaffenheit aus.

Wichtig ist bei höhergeköhlten Stählen der gleichzeitige Einfluß von Kokillentalter und Anstrichart auf den Anteil der Putzstunden. Bei geteereten Kokillen trat bei zunehmendem Alter ein Anstieg der Putzstunden auf, bei ungeteereten Kokillen ergab sich ein gegenläufiges Bild (Bild 4). Leider geht der Verfasser auf diese Ursachen nicht weiter ein.

Als letztes betrachtet Forsyth den Einfluß des Tiefofens auf die Oberfläche der Knüppel. Durch lange und starke Beheizung der Blöcke wird eine dicke Zunderschicht erzeugt, die alle Oberflächenfehler weitgehend entfernt. Je älter die Kokillen sind, desto länger sollen deshalb die Blöcke im Tiefofen bleiben. Die Mehrkosten durch stärkere Beheizung fallen

¹⁾ Blast Furn. 29 (1941) S. 609/17.

gegenüber denen, die durch Putzen der Knüppel die aus normalgewärmten Blöcken stammen, gar nicht ins Gewicht. Bei stärkerem Betrieb, wobei dem Tiefen nicht die nötige Aufmerksamkeit gewidmet werden kann, muß im Stahlwerk wiederum der Kokillenpflege und Behandlung die größere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Gerhard Calberla.

Brüche in Bohrgestängerohren.

Erdölbohrungen werden heute durchweg nach dem Rotary-Bohrverfahren durchgeführt. Die dabei verwandten Gestängerohre, die den Bohrmeißel antreiben und die Dickspülung der Bohrlochsohle zuleiten, werden nach den Vorschriften des American Petroleum Institute ausgeführt¹⁾. In den Gewindeverbindungen dieser Gestängerohre (Bild 1) treten trotz konstruktiv sehr starker Ausbildung häufig Brüche auf, bevorzugt in dem Querschnitt a—a. H. Hofmeier²⁾ versucht, die Ursache dieser Brüche zu klären.

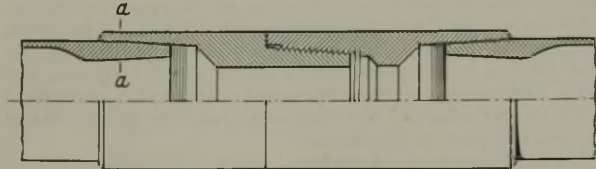


Bild 1. Gestängerohrverbindung mit Tool Joint.

Die im Bohrbetrieb aufgetretenen Brüche zeigen meistens eine glatte, vereinzelt auch eine treppenförmige Bruchfläche (Bild 2). Neben dem eigentlichen Bruch sind vielfach Anrisse vorhanden, die transkristallin verlaufen. Da an der Bruchstelle Fehler im Werkstoff in keinem Falle gefunden werden konnten, muß auf einen Dauerbruch geschlossen werden.

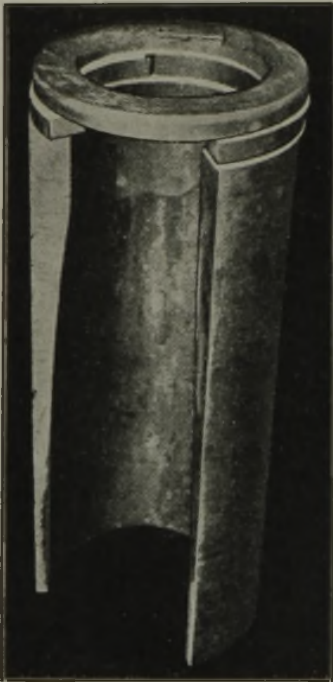


Bild 2. Glatter Bruch in den ersten Gewindegängen der Verdickung.

Die im Gestängerohrstrang auftretenden Beanspruchungen sind außerordentlich vielseitig, so daß nicht ohne weiteres angegeben werden kann, durch welche Beanspruchungsart der Dauerbruch verursacht wird. Zunächst hat der Gestängerohrstrang dem auf der Bohrlochsohle arbeitenden Meißel das Drehmoment zuzuleiten, durch das eine Verdrehbeanspruchung entsteht. Weiter ist der Strang einer von oben nach unten abnehmenden Zugbeanspruchung durch das Eigengewicht unterworfen, da er im Bohrturm aufgehängt ist. Als dritte Beanspruchungsart tritt eine mehr oder weniger große Biegung auf, die

durch den von der Geraden abweichenden Verlauf der Bohrlochachse verursacht wird und die wegen des umlaufenden Rohrstrangs eine Wechselbeanspruchung darstellt. Auch die im Bohrloch durch den Bohrschlamm auf den Rohrstrang einwirkende Korrosion darf bei Aufzählung der Beanspruchungen nicht vergessen werden, da sie besonders bei Wechselbeanspruchungen von großem Einfluß auf die Bruchgefahr ist. Neben diesen als Grundlast aufzufassenden Beanspruchungen treten in dem langen, dünnen Rohrstrang, der als eine mit Masse belegte Feder anzusprechen ist, Resonanzschwingungen auf, die die dynamische Beanspruchung in nicht nachprüfbarer Weise erhöhen, wenn die Erregung im Takt einer Eigenschwingungszahl erfolgt. Es handelt sich um Verdreherschwingungen, die durch das ungleichmäßige Arbeiten des Bohrers auf der Bohrlochsohle oder durch die im Drehmoment der Antriebsmaschine (z. B. Dieselmotor) vorhandenen

Stöße erregt werden, um Zug-Druck-Schwingungen, die durch eine axiale Bewegung des Bohrers auf der unebenen Bohrlochsohle oder auch durch Pumpenstöße der Dickspülung erregt werden, und um Biegeschwingungen, wie sie von langen, rasch umlaufenden Wellen her bekannt sind.

Die Eigenschwingungszahlen hängen bei der Verdreh- und Zug-Druck-Wechselbeanspruchung von der Länge des Rohrstrangs ab. Sie sind vom Durchmesser und der Wanddicke des Rohrstrangs unabhängig. Bei der Biegebeanspruchung ist neben der Länge des Rohrstrangs auch das Verhältnis von äquatorialem Trägheitsmoment des Querschnitts zu der Fläche des Querschnitts maßgebend. Es wird rechnerisch nachgewiesen, daß Erregerfrequenzen bei den vorkommenden Bohrlochtiefen bis zu etwa 3000 m in weitem Bereich mit den Eigenschwingungszahlen zusammenfallen können, und daß es bei den praktisch gebräuchlichen Drehzahlen des Rohrstrangs von 30 bis 200 U/min nur schwer möglich ist, die kritischen Schwingungsbereiche zu vermeiden.

Zur Nachprüfung der theoretischen Überlegungen wurden in einem etwa 80 m langen Rohrstrang versuchsmäßig Verdrehwechselbeanspruchungen erzeugt, deren Resonanzschwingungszahlen mit den rechnerischen Werten gut übereinstimmen, und die die Stärke dieser Schwingungen bewiesen. In weiteren Versuchen wurden Gestängerohrverbindungen auf einem Pulsator schwellenden Zug- und schwellenden Biegebeanspruchungen unterworfen. Bei diesen Versuchen trat durchweg der Bruch in dem Querschnitt ein, der sich auch im praktischen Bohrbetrieb als der gefährliche herausgestellt hatte. Die Versuche über die Verdrehwechselbeanspruchung machten einige Schwierigkeiten. Sie wurden dann mit Modellen im Maßstab 1:10 auf einer Verdrehwechsel-Prüfmaschine der Firma C. Schenck, Darmstadt, durchgeführt. Hier trat der Bruch nicht grundsätzlich im gefährlichen Querschnitt ein. Er zeigte aber teilweise im Gewinde einen stufenförmigen Verlauf, woraus geschlossen werden kann, daß die Verdrehwechselbeanspruchung nur dann maßgebend an der Bruchursache beteiligt ist, wenn der im praktischen Bohrbetrieb aufgetretene Bruch ebenfalls diesen durch das Gewinde bedingten treppenförmigen Verlauf aufweist.

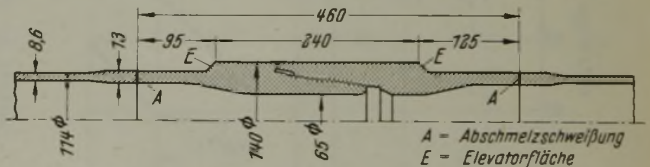


Bild 3. Rohrverbindung mit angeschweißtem Tool Joint.

Aus den Wöhlerlinien wurde die Wechselfestigkeit für Zug-Druck-Beanspruchung mit ± 5 , bei Biegebeanspruchung mit ± 6 und bei Verdrehbeanspruchung mit ± 18 kg/mm² gefunden, sofern nicht zusätzlich noch ein Korrosionsangriff vorliegt. Diese Werte gelten für unlegierten Siemens-Martin-Stahl mit etwa 60 und auch 70 kg/mm² Zugfestigkeit. Die höhere Festigkeit des Werkstoffs wurde durch die höhere Kerbempfindlichkeit ausgeglichen. Der überraschend hohe Wert der Verdrehwechselfestigkeit ist wahrscheinlich durch den Abbau der Spannungsspitze im Kerb infolge der axialen Bohrung zu erklären. Alle Schraubenverbindungen kranken daran, daß sich die Beanspruchungen in den ersten tragenden Gängen häufen und hier den Dauerbruch begünstigen. Bei einer Gewindeverbindung wird also nur eine Verbesserung der Wechselfestigkeit gegenüber dem jetzigen Zustand zu erreichen sein, ohne den gefährlichen Querschnitt zu verlegen. Hierfür wird vorgeschlagen, die Kerbwirkung durch Verkleinerung der Gangzahl von 8 bis 10 auf 2 bis 3 zu verringern. Die Anstachelung soll nach außen gelegt werden und nur so stark sein, daß die Schwächung des Querschnitts durch das Gewinde ausgeglichen wird. Auf die Verminderung der Biegefestigkeit ist aus den schon erörterten Gründen besonderer Wert zu legen. Außerdem soll auch der starke Konus des Gewindes verlassen werden, durch den die Spannungshäufung in den ersten tragenden Gängen begünstigt wird. Für die Aufnahme des Drehmoments sollen an Stelle des starken Konus die Rohrenden gegeneinander oder gegen einen Absatz in der Muffe oder den Tool Joint (Rohrverbinder) stoßen.

Biegeversuche mit Verbindungen, die die vorerwähnten Merkmale aufwiesen, ergaben eine Wechselfestigkeit, die doppelt so hoch lag wie die der üblichen Verbindung. Außerdem wird diese Beanspruchung bei Biegung erst bei einer weit größeren Verformung erreicht als bei der normalen Verbindung, so daß ein doppelter Vorteil entsteht. Ein weiterer Vorschlag vermeidet die Gewindeverbindung dadurch, daß die Tool Joints

¹⁾ Amer. Petrol. Inst. Standards Nr. 5 — A, 9. Ausgabe 1935, einschließlich Nachtrag Nr. 5, April 1939.

²⁾ Mitt. Kohle- u. Eisenforsch. 3 (1941) Lfg. 2, S. 63/104.

durch elektrische Abschmelzschweißung vorgeschweißt werden (Bild 3). Zug-Druck-Wechselversuche zeigten, daß eine solche Abschmelzschweißung unter bestimmten Voraussetzungen eine überlegene Wechselfestigkeit aufweist. Von seiten des Bohrbetriebs kann eine Einschränkung der Bruchgefahr durch die Verlegung des Meißelantriebs auf die Bohrlochsohle erreicht werden. Damit fällt die Biegewechselbeanspruchung der Rohre durch die krummen Bohrlöcher und eine Hauptursache der Brüche fort.

Heinrich Hofmeier.

Wie groß ist die Nutzungszeit und die Stillstandszeit Ihres Laufkranes?

Nicht alle Betriebe werden auf diese Frage sofort mit einwandfreien Werten antworten können, wie es für andere Betriebsmittel, z. B. Werkzeugmaschinen, im allgemeinen der Fall ist, da für diese vielfach Maschinenkarten und Gebrauchstafeln mit Angaben über Schnittgeschwindigkeiten, Leistungen und Griffzeiten vorliegen.

Genau so schnell müssen klare Angaben sowohl über die Nutzungszeit als auch über die Fahr- und Wegzeiten für die einzelnen Arbeiten eines Laufkranes gemacht werden können.

Da das Förderwesen in den meisten Betrieben des Hüttenwerkes von wesentlichem Einfluß auf die Fertigung ist, müssen Leistungsfähigkeit und Nutzeit der Laufkrane durch Zeitstudien festgestellt werden. Die Ergebnisse werden dann dem Betrieb zugeleitet. Außerdem empfiehlt sich, von der Betriebswirtschaftsstelle eine Karteikarte für Förderwesen einzuführen, aus der u. a. die Angaben über Fördergut, Fördermenge, Fahrzeit, Be- und Entladezeit, Nutzungs- und Wartezeit sowie Leistung des Fördermittels zu entnehmen sind. Diese Unterlagen stehen dann dem Sachbearbeiter jederzeit, z. B. für die Kostenermittlung, für die Festsetzung der Löhne der Kranfahrer, für Quervergleiche mit gleichen oder ähnlichen Fördermitteln oder Arbeiten anderer Betriebe oder Werke, für die Errechnung der Kranausnutzung bei Erweiterungen des Maschinenparks u. a. m. zur Verfügung.

Im folgenden ist die Ermittlung der verschiedenen Kranzeiten in einem Betrieb mit gleichartiger Erzeugung zur Errechnung der Nutzungszeit eines Kranes wiedergegeben.

Der Laufkran einer Blockhobelei, der zur Zeit vier Hobelbänke und eine Vierkantdrehbank auf drei Schichten sowie eine Zentriermaschine auf Tagschicht elf Stunden mit Rohblöcken versorgt, verrichtet für diese Arbeitsplätze folgende Teilarbeiten:

Haupt- und Nebenarbeiten des Laufkranes.

Fahrt je Block	
von:	zur:
Hauptarbeiten	
1. Werkswagen	Zentrierbank
2. Zentrierbank	Ablegestelle für Hobel-, Vierkant- oder Zentrierbank
3. Ablegestelle für Hobel-, Vierkant- oder Zentrierbank	Hobelbank 1 bis 4
4. Hobelbank 1 bis 4	Ablegestelle für fertiggehobelte oder gedrehte Blöcke auf Werkswagen
5. Ablegestelle für fertiggehobelte oder gedrehte Blöcke	
Nebenarbeiten	
6. Blöcke an- und abhängen	8. Blöcke wiegen
7. Blöcke auf- und abspannen	9. Spänekästen entleeren

Außerdem wurden während der Beobachtungszeit auf der Morgen- und Mittagsschicht noch zusätzliche Kranarbeiten für die Blockhobelei sowie für andere in der Halle vorübergehend beschäftigte Abteilungen verrichtet.

Die Auswertung der Beobachtung ergab, daß für die Laufkranarbeiten einschließlich aller Verlustzeiten und Nebenarbeiten, wie Hin- und Rückfahrt, an- und abhängen, wiegen, Spänekästen entleeren usw., nachstehende Zeiten im Mittel gebraucht werden:

- a) Auf- und Abspannen der Blöcke zum Hobeln (Hauptarbeiten 3 bis 5 obiger Aufstellung) = 10,5 min/Block,
- b) Auf- und Abspannen der Blöcke zum Drehen (Hauptarbeiten 3 bis 5 obiger Aufstellung) = 9,5 min/Block,
- c) An- und Abfahren der Blöcke zum Zentrieren (Hauptarbeiten 1 und 2 obiger Aufstellung) = 2,5 min/Block.

Mit diesen Mittelwerten kann gerechnet werden, solange in den Anteilen der kurzen und der langen Fahrten an den Gesamtfahrten keine wesentlichen dauernden Verschiebungen eintreten.

Setzt man diese Werte für die Erzeugungseinheiten ein, so ist nicht nur die Nutzungszeit, sondern auch die Stillstandszeit des Kranes rechnerisch bestimmbar, wie nachfolgend gezeigt. Es werden z. B. auf der Morgenschicht gebraucht für:

10 Blöcke auf- und abspannen zum Hobeln	10 · 10,5 min/Block = 105,0 min oder 21,9 %
5 Blöcke auf- und abspannen zum Drehen	5 · 9,5 min/Block = 47,5 min oder 9,9 %
15 Blöcke anfahren und ablegen zum Zentrieren	15 · 2,5 min/Block = 37,5 min oder 7,8 %
45 Blöcke anfahren und ablegen zum Verladen	45 · 2,5 min/Block = 112,5 min oder 23,4 %
Nutzungszeit für die Blockhobelei	302,5 min oder 63,0 %
Für zusätzliche Arbeiten	63,0 min oder 13,0 %
Nutzungszeit insgesamt	364,5 min oder 76,0 %
Stillstandszeit	115,5 min oder 24,0 %
Soll-Arbeitszeit	480,0 min oder 100,0 %

Insgesamt betrug am Beobachtungstage auf den einzelnen Schichten:

Nutzungs- und Stillstandszeit je Schicht.

Unterteilung	Morgenschicht %	Mittagschicht %	Nachtschicht %
a) die Nutzungszeit:			
für die Bedienung der vorhandenen Maschinen und Verladen von fertigen Blöcken von den vorhergehenden Schichten	63	58	29
für zusätzliche Arbeiten der Reparaturschlosser, Elektriker und Zusammenbauer nach der Beobachtung	13	17	—
b) die Stillstandszeit	24	25	71

Daß in der Nachtschicht der Kran nur gering benutzt wird, war dem Betrieb auch ohne obige Rechnung bekannt; aber darauf kommt es nicht an, sondern darauf, daß der Betrieb auf Grund der ermittelten Zeitwerte jetzt sowohl für das übliche als auch für ein geplantes Arbeitsprogramm Nutzungszeit und Stillstandszeit des Laufkranes errechnen kann.

Um folgerichtige Maßnahmen treffen zu können, müssen auch die Leistungen der vom Kran bedienten Maschinen je Stunde oder je Schicht bekannt sein. Diese waren im vorliegenden Fall schon durch Zeitstudien festgestellt. Bei der gegenwärtigen Arbeitsweise der Hobelbänke beträgt deren Leistung in der Achtstundenschicht:

für eine Hobelbank mit vier gleichzeitig arbeitenden Stählen = 5 Blöcke/8 h
für drei weitere Hobelbänke mit zwei gleichzeitig arbeitenden Stählen = 13,5 Blöcke/8 h
insgesamt also 18,5 Blöcke/8 h
für die Vierkantdrehbank = 5,0 Blöcke/8 h

Bei Fortfall aller zusätzlichen Arbeiten für andere Betriebe obliegen dem Kran beim gegenwärtigen Betriebszustand folgende Arbeiten: Das Auf- und Abspannen an vier Hobel- und einer Vierkantdrehbank; außerdem noch für die Zentrierbank so viele Blöcke zum Zentrieren anfahren und ablegen, als die vier Hobelbänke in drei Schichten Blöcke fertighobeln, das sind $3 \times 18,5 =$ rd. 56 Blöcke. Da die Zentrierbank aber nur 11 h arbeitet, muß der Kran auf der Morgenschicht $56 : 11 \times 8 =$ rd. 41 Blöcke, auf der Mittagsschicht für die restlichen 3 h der Zentrierbank $56 : 11 \times 3 =$ rd. 15 Blöcke zum Zentrieren anfahren und ablegen, einschließlich aller Nebenarbeiten.

Für die Erledigung dieser Arbeiten wird der Kran — vorausgesetzt, daß der Arbeitstakt der Hobelmaschine durch keine größeren Störungen unterbrochen wird — wie folgt genutzt:

Leistung und zeitliche Ausnutzung des Laufkranes.

Unterteilung	min je Block	Morgenschicht		Mittagsschicht		Nachtschicht		
		Anzahl Blöcke	min %	Anzahl Blöcke	min %	Anzahl Blöcke	min %	
Anf- und abspannen zum Hobeln	10,5	18,5	194,3	40,5	18,5	194,3	40,5	
Anfahren und ablegen zum Zentrieren	2,5	41,0	102,5	21,4	15,0	37,5	7,8	
Auf- und abspannen zum Drehen	9,5	5,0	47,5	9,9	5,0	47,5	9,9	
Nutzungszeit			344,3	71,8	279,3	58,3	241,8	50,4
Wartezeit = für zusätzliche Arbeiten verfügbare Zeit			135,7	28,2	200,7	41,8	233,3	49,6
Gesamt-Soll-Arbeitszeit			480,0	100,0	480,0	100,0	480,0	100,0

Auf Grund dieser Rechnung ist der Betrieb in der Lage, betriebliche Maßnahmen zur zusätzlichen Beschäftigung des Kranes anzuordnen. So konnte z. B. daraufhin der Arbeitsplatz für das Abbrennen der Gießansätze von den Rohblöcken von einer anderen ungeschützten Stelle in den Arbeitsbereich des untersuchten Kranes verlegt werden. Neben Einsparung von Fahrzeiten sind die Brenner während ihrer Arbeitszeit jetzt nicht mehr den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die zeitliche Ausnutzung des Kranes stieg dadurch auf der Morgenschicht von 72 % auf 90 % und auf der Mittagsschicht von 58 auf 65 %.

Darüber hinaus kann sich der Betrieb für eine beabsichtigte Erweiterung des Maschinenparks schnell schlüssig werden, ob der vorhandene Kran die dann zusätzlich anfallenden Erzeugungseinheiten fördern kann oder ob ein zweiter Kran angeschafft werden muß.

Walter Abhö, Dortmund.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Zur Spannungsberechnung aus röntgenographischen Dehnungsmessungen.

Die röntgenographische Spannungsmessung an vielkristallinen Proben beruht auf der Ermittlung bestimmter Netzebenenabstände. Eine einwandfreie mathematische Behandlung der Beziehungen zwischen dem Dehnungszustand der reflexionsfähigen Kristallite und dem „makroskopischen Spannungszustand“ der Probe ist bis jetzt noch nicht gelungen. Die Verwendung der aus mechanischen Dehnungsmessungen erhaltenen Elastizitätsbeiwerte des quasiisotropen Werkstoffs muß nach den von H. Möller und G. Martin¹⁾ zusammengefaßten bisherigen Versuchsergebnissen unter Umständen als eine sehr grobe Näherung angesehen werden. Da neuerdings zur Spannungsmessung an Stahlproben Strahlungen verschiedener Wellenlänge und damit kristallographisch verschiedene Netzebenen-scharen herangezogen werden, waren eingehendere Versuchsunterlagen zur Spannungsberechnung aus röntgenographischen Dehnungsmessungen erforderlich.

Helmut Neerfeld²⁾ berichtet über Versuche an Stahlproben, die durch Biegung oder Zug bekannten einachsigen Spannungen ausgesetzt wurden. Dabei wurden unter Verwendung einer neuen Aufnahmekammer verschiedene Einstrahlungsrichtungen untersucht, sowie mit Hilfe von Co-K α - und Cr-K α -Strahlung die Abstände der {310}- und der {211}-Ebenen gemessen. Es ergibt sich, daß auch beim Röntgenversuch mit der Hookeschen Gleichung für eine isotrope Probe gerechnet werden kann, sofern nur an Stelle der aus mechanischen Dehnungsmessungen bekannten Elastizitätsbeiwerte die davon verschiedenen röntgenographischen Elastizitätsbeiwerte verwendet werden. Diese versuchsmäßig gefundenen röntgenographischen Elastizitätsbeiwerte werden verglichen mit berechneten Werten, die sich auf Grund der Annahmen ergeben, daß alle Kristallite entweder den gleichen Dehnungszustand aufweisen oder unter der gleichen Spannung stehen. Die in *Zahlentafel 1* wiedergegebenen Beobachtungsergebnisse zeigen, daß keine dieser Annahmen der Wirklichkeit entspricht, daß aber die arithmetischen Mittelwerte der mit den

Zahlentafel 1. Vergleich zwischen berechneten und beobachteten Elastizitätsbeiwerten von Stahl.

Bezeichnung	Art der Messung	Elastizitätsbeiwert in 10^{-5} mm ² /kg			beobachtet
		berechnet			
		Annahme homogener Verformung	Annahme homogener Spannung	Mittelwert	
s ₁	mechanisch	—1,21	—1,56	—1,38	—1,36
	röntgenographisch } 310 {	—1,21	—2,23	—1,72	—1,69
	röntgenographisch } 211 {	—1,21	—1,28	—1,24	—1,22
s ₂	mechanisch	11,06	13,52	12,29	12,22
	röntgenographisch } 310 {	11,06	17,18	14,12	13,70
	röntgenographisch } 211 {	11,06	11,46	11,26	11,46

beiden Grenznahmen errechneten Elastizitätsbeiwerte sehr gut mit den beobachteten Werten übereinstimmen. Tatsächlich herrscht ja auch innerhalb einer beanspruchten vielkristallinen Probe ein inhomogener Dehnungs- und Spannungszustand. Die Abweichungen der röntgenographischen Elastizitätsbeiwerte von den mechanischen Werten liegen bei Dehnungsmessungen an den {211}-Ebenen bzw. {310}-Ebenen im entgegengesetzten Sinne, und sie sind größer für die bisher meist untersuchten {310}-Ebenenabstände. Der Unterschied beträgt hier für den Beiwert s₁ etwa 25 %, aber auch der Beiwert s₂, für den bisher zu wenig Versuchsunterlagen vorlagen, wird in dieser Arbeit um etwa 10 % von dem mechanischen Wert abweichend gefunden. Da der Beiwert s₂ immer dann in die Spannungsberechnung eingeht, wenn Aufnahmen mit schräger Einstrahlung zu Dehnungsmessungen verwendet werden, so ist nach den neuen Versuchsergebnissen nicht nur bei der Auswertung von Senkrechtaufnahmen der besonders große Anisotropieeinfluß auf den Wert s₁ zu berücksichtigen, vielmehr erscheint jetzt bei allen Spannungsmeßverfahren die Verwendung der röntgenographischen Elastizitätsbeiwerte notwendig.

Die Anwendung dieser im elastischen Bereich der Probe-stäbe gefundenen Ergebnisse auf Dehnungsmessungen beim Ueberschreiten der Fließgrenze ergibt zunächst praktisch Uebereinstimmung für Messungen mit Co-K α - und Cr-K α -Strahlung. Dagegen wird beim weiteren Fortschreiten des Fließvorgangs schließlich ein gesetzmäßiger Unterschied beobachtet derart, daß die mit Chromstrahlung gemessenen Spannungen deutlich niedriger als die mit Kobaltstrahlung gefundenen Werte liegen. Es zeigt sich damit, daß auch nach Berücksichtigung der verschiedenen Elastizitätsbeiwerte im bildsamen Bereich noch andere Einflüsse vorhanden sind, so daß die hier mit den beiden Strahlungen erhaltenen Spannungen nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind.

Helmut Neerfeld.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 40 vom 1. Oktober 1942.)

Kl. 7 a, Gr. 12, S 139 028. Spannvorrichtung für bandförmiges Walzgut in Walzwerken. Erf.: Gerhard P. Leßmann, Wilkinsburg (V. St. A.). Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 7 a, Gr. 21, H 149 460; Zus. z. Pat. 710 828. Vorrichtung zur Kühlung der Walzen von Mehrrollenwalzwerken. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 7 b, Gr. 4/10, O 24 296. Ziehwerkzeug, insbesondere für dünnwandige Profilorohre. Erf.: Karl Staubwasser, Osnabrück. Anm.: Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, Osnabrück.

Kl. 10 a, Gr. 24/01, St 56 988. Verfahren zum Schwelen oder Verkoken von Brennstoffen aller Art im Stickstoffstrom. Dr. Wilhelm Steinmetz, Köln-Sülz.

Kl. 12 i, Gr. 17, Sch 104 569. Vorrichtung zur Gewinnung von Schwefel aus Hochofenschlacke. Dipl.-Ing. Fritz Schönberger, Auerbach a. d. Bergstr.

Kl. 21 h, Gr. 29/15, H 158 163. Verfahren zum elektrischen Widerstandsschweißen von schwer schweißbaren Metallen, wie Leichtmetallen und höherlegierten Stählen. Erf.: Kurd v. Haken, Berlin. Anm.: Gotthard Sachsenberg, Zentralgesellschaft m. b. H., Berlin-Wannsee.

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

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 40 vom 1. Oktober 1942.)

Kl. 31 a, Nr. 1 523 359. Kupolofen. Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Hamburg-Altona 1.

Kl. 80 c, Nr. 1 523 288. Drehrohrofenausmauerung. Veitscher Magnesitwerke, A.-G., Wien I.

Deutsche Reichspatente.

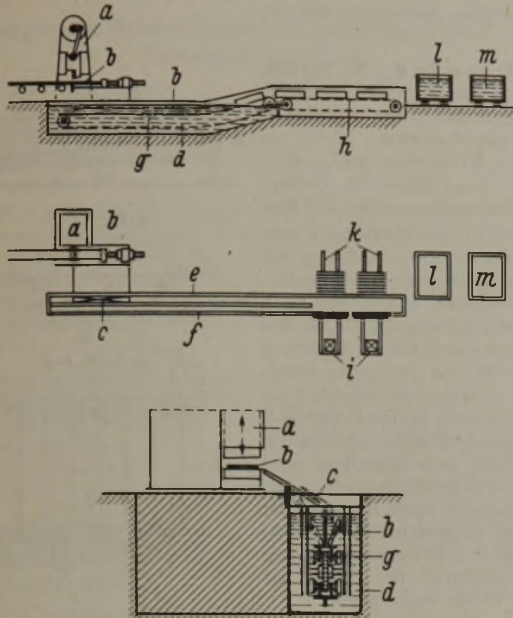
Kl. 18 d, Gr. 2, Nr. 720 834, vom 10. Februar 1937; ausgegeben am 16. Mai 1942. Bergische Stahl-, Walz- und Hammerwerke Julius Lindenberger in Remscheid-Hasten. (Erfinder: Dr.-Ing. Paul Pütz in Remscheid-Hasten.) *Schnellarbeitsstahl*.

Als Werkstoff für solche bei etwa 1200 bis 1300° abzuschreckende und bei 560 bis 600° anzulassende Schnelldrehwerkzeuge, die eine mindestens ebenso gute Leistung wie in gleicher Weise wärmebehandelte Werkzeuge aus höher mit Wolfram legiertem Schnelldrehstahl erbringen müssen, wird ein Stahl mit 1 bis 2 % C, 0,5 bis unter 7 % W, 3 bis 6 % Cr, 2,5 bis 10 % V, Rest Eisen und die üblichen Verunreinigungen, verwendet.

Kl. 48 a, Gr. 2, Nr. 720 601, vom 3. September 1940; ausgegeben am 11. Mai 1942. Dipl.-Ing. Hermann Gehl in Hamburg. *Fördereinrichtung zum Entintern, Sortieren und Stapeln von Platinen*.

Die an der Schere a geschnittenen Platinen b können mit Hilfe der Weiche c in die eine oder andere Rinne der zweiteiligen in einem Wassertrog d angeordneten Rinnen e, f einer Förder-

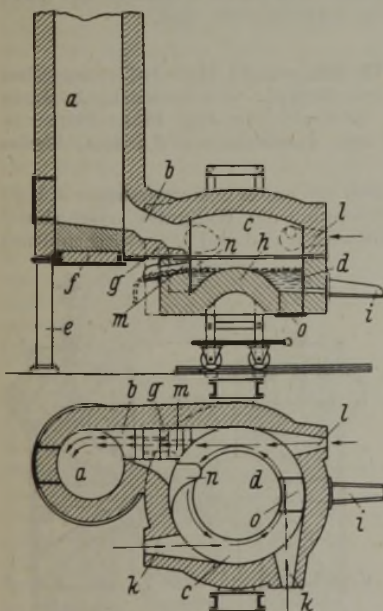
vorrichtung g geleitet werden; im Wasser werden sie hochkant abgeschreckt. Die Vorrichtung g wird außerhalb des Bades als waagerechte Auslestrecke h weitergeführt, seitlich hiervon



können durch die beiden Drücker i die Platinen an der einen oder anderen Stapelstelle k hochkant hintereinander gestapelt und durch die über den Stapelstellen angeordneten Wasserverteiler berieselt werden, so daß der Sinter beiderseitig entfernt wird. Hierauf können die Stapel hochkant im Säurekasten l gebeizt und im Wasserkasten m gespült und dann hochkant zum Platinenwärmofen gebracht werden. Die Platinen können auch schon an der Schere nach Sorte und Länge ausgelesen und getrennt in einer der beiden Rinnen e, f hochkant gefördert werden.

Kl. 31 a, Gr. 1₁₀, Nr. 721 086, vom 5. November 1936; ausgegeben am 23. Mai 1942. Peter Marx in Hennef, Sieg. *Schachtschmelzofen mit Vorherd.*

Der Schmelzschacht a steht durch den Kanal b mit dem Brennraum c und dem Herd d in Verbindung; er ruht auf Stützen e und hat eine Entleerungsöffnung f, die auch zum Einsteigen dient. Der Kanal mündet tangential sowohl in den Raum c und Herd d als auch in den Schacht a ein. Im Herd d sammelt sich das aus dem Schacht über die erhitzte Kanalsohle g abfließende Schmelzgut zu weiterer Erhitzung und Vergütung. Der Boden h ist in der Mitte erhöht, wodurch der Vergütungsraum d ringförmig ausgebildet ist und das Schmelzgut fortlaufend eine kreisende Bewegung ausübt. Die Rinne i dient zum Abfluß des Schmelzgutes. Die Stellung der tangential einmündenden Brenner k, l ist so getroffen, daß hauptsächlich unter



der Wirkung des Brenners l sowohl die über dem Schmelzbad kreisenden Heizgase durch den Kanal b in den Schacht a gedrückt werden, als auch die durch die nächst der Schlackenabflußöffnung m angeordnete Vorrichtung n zurückgehaltene Asche und Schlacke durch die Abflußöffnung m ausgeblasen werden. Die Öffnung o dient zum Ablassen der noch im Herd verbliebenen Rückstände.

Kl. 49 h, Gr. 24, Nr. 720 957, vom 29. April 1939; ausgegeben am 20. Mai 1942. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Hermann Wagner in Nürnberg.) *Verfahren zur Herstellung gekröpfter Bauelemente, besonders Kurbelwellen, aus bei der Erhitzung plastisch werdenden Metallen.*

Das Werkstück wird in die gegeneinander geradlinig beweglichen Elektroden einer Widerstandserhitzungs-, besonders Widerstandsstumpfschweißmaschine schräg zur Bewegungsrichtung der Elektroden eingespannt und nach der Erhitzung durch Stauchen gekröpft.

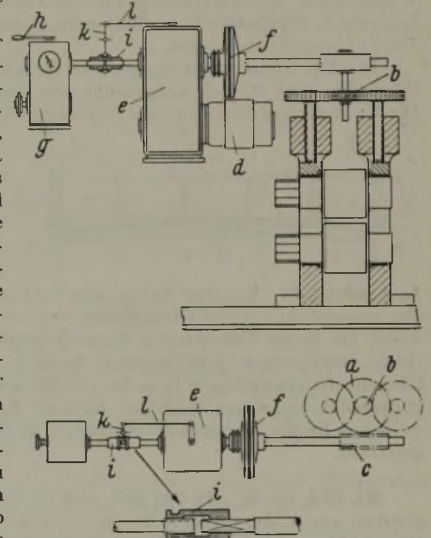
Kl. 18 a, Gr. 4₀₁, Nr. 720 972, vom 5. Juli 1938; ausgegeben am 22. Mai 1942. Heinrich Koppers, G. m. b. H., in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers † in Essen.) *Hochofen zur Verhüttung von zinkhaltigen Eisenerzen.*

Der Schacht ist von der Zone an, in der die Kohlensäure aus dem Möller entsprechend einer Gastemperatur von 1000 bis 1200° ausgetrieben wird, bis zu der Zone mit einer Gastemperatur von 500 bis 600° aus Silikasteinen aufgemauert, während für den über dieser Zone liegenden Teil des Schachtmauerwerkes bis zum Schlagpanzer des Gichtverschlusses ein eisenfreier oder eisenarmer tonerdehaltiger Werkstoff verwendet wird.

Kl. 7 a, Gr. 8, Nr. 721 165, vom 30. August 1935; ausgegeben am 28. Mai 1942. Dürener Metallwerke, A.-G., Werk Wittenau, in Berlin-Borsigwalde. (Erfinder: Werner Rörig in Berlin-Reinickendorf.) *Walzwerk für in ihrer Längsrichtung verjüngte Bänder, Bleche und Stangen.*

Um das Walzgut in seiner Längsrichtung zu verjüngen, laufen die Antriebsmittel für die Anstellvorrichtung während des Walzens mit einer im Voraus einstellbaren solchen Geschwindigkeit um, daß die

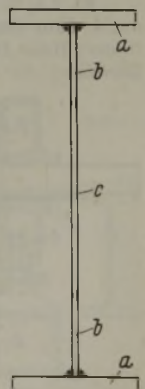
Anstellvorrichtung eine bestimmte, der zu erreichenden Verjüngung entsprechende Anstellbewegung ausführt. Das Schneckenrad a auf der Welle des Zahnrades b wird durch die Schnecke c vom Antriebsmotor d über ein stufenloses Regelgetriebe e und die Momentkupplung f angetrieben. Um die Geschwindigkeit der Anstellmittel in ein bestimmtes Verhältnis zur Walzgeschwindigkeit zu bringen, ist zwischen dem Walzantrieb und dem Antrieb für die Anstellmittel ein stufenloses Ausgleichgetriebe g vorgesehen, das zunächst durch Verstellen des Hebels h auf das gewünschte Geschwindigkeitsverhältnis eingestellt wird. Zur Berücksichtigung von Schwankungen der Walzgeschwindigkeit beim Antrieb der Anstellmittel dient eine zwischen dem Ausgleichgetriebe g und Regelgetriebe e vorgesehene Ausgleichsvorrichtung i. Diese besteht aus einer Muffenkupplung, die einerseits axial gleitend verbunden ist mit einem Achsstummel des Regelgetriebes e, andererseits durch Gewinde nach Art einer Mutter auf einem Achsstummel des Ausgleichgetriebes g sitzt. Etwa auftretende unterschiedliche Geschwindigkeiten verursachen eine axiale Verschiebung der Muffe i, die durch Hebelgestänge k, l auf die Stellvorrichtung des Regelgetriebes e übertragen wird.



Um die Geschwindigkeit der Anstellmittel in ein bestimmtes Verhältnis zur Walzgeschwindigkeit zu bringen, ist zwischen dem Walzantrieb und dem Antrieb für die Anstellmittel ein stufenloses Ausgleichgetriebe g vorgesehen, das zunächst durch Verstellen des Hebels h auf das gewünschte Geschwindigkeitsverhältnis eingestellt wird. Zur Berücksichtigung von Schwankungen der Walzgeschwindigkeit beim Antrieb der Anstellmittel dient eine zwischen dem Ausgleichgetriebe g und Regelgetriebe e vorgesehene Ausgleichsvorrichtung i. Diese besteht aus einer Muffenkupplung, die einerseits axial gleitend verbunden ist mit einem Achsstummel des Regelgetriebes e, andererseits durch Gewinde nach Art einer Mutter auf einem Achsstummel des Ausgleichgetriebes g sitzt. Etwa auftretende unterschiedliche Geschwindigkeiten verursachen eine axiale Verschiebung der Muffe i, die durch Hebelgestänge k, l auf die Stellvorrichtung des Regelgetriebes e übertragen wird.

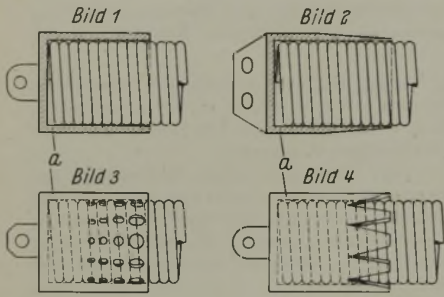
Kl. 49 h, Gr. 34₀₁, Nr. 721 229, vom 26. Oktober 1938; ausgegeben am 29. Mai 1942. Dr.-Ing. Georg Bierett in Berlin-Zehlendorf. *Verfahren zur Herstellung von geschweißten Bauteilen.*

Besonders zusammengeschweißte Träger aus Gurt- und Stehblechen werden dadurch hergestellt, daß zunächst aus dem Gurtblech a und einem Blechstreifen b, dessen Stärke etwa der Stegblechstärke entspricht, ein T-Profil geschweißt und dieses hierauf ausgeglüht und durch Schweißen mit dem Stegblech c verbunden wird.



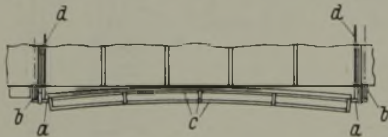
Kl. 18 c, Gr. 2₂₁, Nr. 721 272, vom 24. Januar 1939; ausgegeben am 30. Mai 1942. August Daum in Düsseldorf und Wilhelm Lökke, Federn- und Metallwarenfabrik, in Hohenlimburg. *Verfahren zur Herstellung von Zugfedern aus Rund- oder Profilstahlraht.*

Der Draht wird in üblicher Weise mit einer bestimmten, aber auf der ganzen Länge der Feder einheitlichen inneren Vorspannung auf dem Dorn gewickelt und die fertige Feder streckenweise bei verschiedenen Temperaturen angelassen. Dabei werden die Federn, um eine in der Länge unterschiedliche, ungleich zu- oder zu- und abnehmende innere Vorspannung zu erreichen, vor dem zeitlich begrenzten Anlassen an den Stellen, die höhere Vorspannung haben sollen, mit Umkleidungen von größerer Wandstärke oder schlechter Wärmeleitung abgeschirmt, z. B. am Ende der Feder durch eine massive Ueberstülpkappe a (*Bild 1*) oder Kappe mit abnehmender Wandstärke (*Bild 2*) oder Kappe mit allmählich größer werdenden Durchbrechungen (*Bild 3*) oder Schlitzen (*Bild 4*) usw.



Kl. 24 k, Gr. 1, Nr. 721 455, vom 2. Juli 1939; ausgegeben am 5. Juni 1942. Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Mannheim-Käfertal. (Erfinder: Peter Becker in Dortmund-Lindenhorst.) *Tür für lange Industrieöfen.*

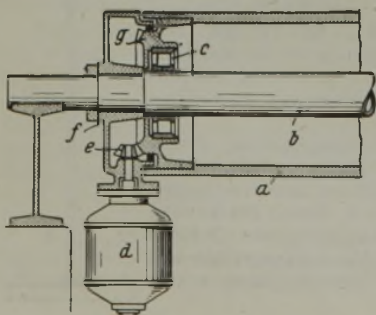
Die Tür ist in einem waagrecht verfahrbaren Gestell a an Trageisen oder Ketten aufgehängt, die über Rollen b laufen. Die Versteifungsbauteile c sind so zusammengefügt, daß die Tür in der Längsrichtung eine baumäßig hergestellte Krümmung erhält, die ungefähr der Biegelinie bei gleichmäßig verteilter Last entspricht. Vor dem Heben oder nach dem Senken wird die Tür waagrecht von der Ofenöffnung weg- oder zu ihr hinbewegt, wobei für beide Bewegungen Exzentergetriebe mit einem für beide Bewegungen gemeinsamen Antrieb verwendet werden können. In abgehobener Lage ist die Tür nach der Ofenseite zu ausgewölbt und beim Schließen wird sie durch den an beiden seitlichen Enden angreifenden Antrieb, z. B. Gestänge d, elastisch gestreckt.



Kl. 48 d, Gr. 4₀₁, Nr. 721 507, vom 22. September 1939; ausgegeben am 8. Juni 1942. Dr. Karl Schilling in Bielitz, Oberschles. (Erfinder: Dr. Karl Schilling in Bielitz, Oberschles., und Oskar Ritschel † in Duisburg.) *Verfahren zur Herstellung von Phosphat-Schutzschichten auf Eisen, Kupfer oder Leichtmetallen.*

Der mit der Schutzschicht zu versehenen Gegenstand wird zunächst anodisch und anschließend kathodisch in einer kalten Lösung von saurem Kalzium- oder Magnesiumphosphat oder einer Mischung von beiden mit einem p_H -Wert zwischen 3 und 4,5 behandelt.

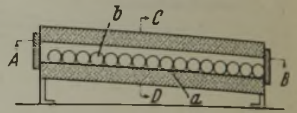
Kl. 7 a, Gr. 24₀₂, Nr. 721 519, vom 5. April 1938; ausgegeben am 8. Juni 1942. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Hans Dreyer in Düsseldorf.) *Elektrorolle für Walzwerksbetriebe.*



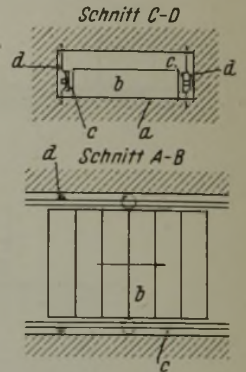
Der Rollenmantel a ist auf der feststehenden Welle b unter Zwischenschalten eines Wälzlagers c gelagert. Der Motor d ist mit seinem Ritzel e an einem Gehäuse f befestigt, das frei drehbar auf der Welle b angeordnet ist. Das Kegelrad g steht in fester Verbindung mit dem Mantel a und arbeitet

mit dem Ritzel e zusammen. Der Motor kann demnach um die Achse des Mantels a eine schwingende Bewegung ausführen, bei der der Teilkreis des kleinen Zahnrades auf dem Teilkreis des großen Zahnrades abrollt.

Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 721 548, vom 3. Januar 1940; ausgegeben am 9. Juni 1942. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Kurt Reber in Berlin.) *Ausrichtvorrichtung für Rolllöfen.*

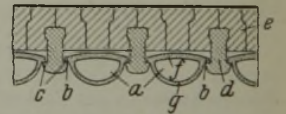


Die an der Rollbahn a seitlich für das Zurechtrücken des runden Ofengutes b vorgesehene Schienen c werden durch Steuerteile d bewegt, die mit den Schienen gekuppelt sein können und z. B. von einem Kurbelgetriebe so bewegt werden, daß das etwa zur Seite laufende Ofengut, z. B. runde Blöcke, gleichzeitig zur Mitte zurechtgerückt und nach vorn geschoben wird. Die Bewegung je eines Punktes der Schiene ist gestrichelt eingetragen und ihre Bewegungsrichtung sowie diejenige der Blöcke ist durch Pfeile angedeutet.



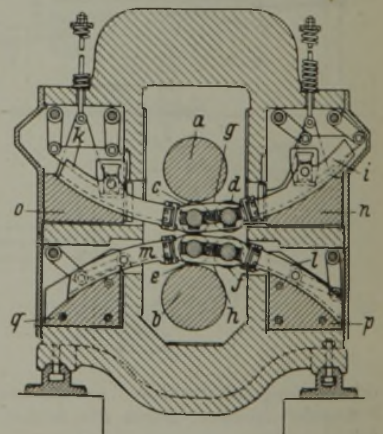
Kl. 18 c, Gr. 11₀, Nr. 721 549, vom 23. Juli 1940; ausgegeben am 9. Juli 1942. Obering. Herbert Pontzen, Industrieofenbau-Ingenieurbüro, in Düsseldorf. (Erfinder: Herbert Pontzen in Düsseldorf.) *Röhrenheizung für Glüh- und Schmelzöfen.*

Die Heizrohre a mit ihren sich über die ganze Rohrlänge erstreckenden Leisten b liegen auf den Leisten c der Tragsteine d, die in der Ofendecke e eingemauert sind. Der der Ofenwand zugekehrte Teil f mit seiner dicken Wand hat eine möglichst kleine Oberfläche, wogegen der untere, dem Ofenraum zugekehrte dünnwandige und großflächige Teil g der Rohrwandung eine hohe Wärmeabstrahlung gewährleistet. Die Enden der Rohre a liegen zwischen Formsteinen, nach deren Wegnahme die Rohre von außen her stirnseitig auswechselbar sind.



Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 721 595, vom 13. März 1937; ausgegeben am 10. Juni 1942. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dr.-Ing. Franz Platzer in Magdeburg.) *Walzwerk zum Auswalzen von Bändern, Blechen u. dgl.*

Das Walzwerk hat zwei von einem Stützwälzenpaar a, b gestützte und in der Laufrichtung des Walzgutes verschiebbare Paare von dünnen Arbeitswälzen c, d und e, f, zwischen denen das Walzgut in wechselnder Richtung hindurchläuft und von denen das eine Paar, z. B. c, e zum Vorwalzen, und das andere d, f zum Fertigwalzen dient. Sowohl die Lagerkörper g für die oberen Arbeitswälzen c, d als auch die Lagerkörper h für die unteren Arbeitswälzen e, f sind auf einer quer zur Walzenachse verlaufenden bogenförmigen Bahn verschiebbar, und zwar haben die genannten Lagerkörper bogenförmige Ansätze i, k und l, m, die in entsprechenden bogenförmigen Ausnehmungen der zugehörigen Einbaustücke n, o und p, q gelagert sind und durch schwenkbare Arme und Zwischenstücke verschoben werden können.



Wirtschaftliche Rundschau.

Die englische Schwerindustrie unter amerikanischer Zwangsverwaltung.

Ueber die Pfänder und Abtretungen, die England den Amerikanern als schmerzliche Gegenleistung für die „Lend and Lease“-Lieferungen zu geben hat, ist es, nachdem die Werte der abgetretenen Inseln und Stützpunkte bereits überbezahlt sind, still geworden.

Will sich Amerika nunmehr die britische Schwerindustrie als neues Pfand sichern? Bedeutet die tatsächliche Aufsicht, die die Vereinigten Staaten jetzt über die britische Schwerindustrie übernehmen, nur eine Kriegszusammenarbeitsmaßnahme oder etwas Endgültiges? Jedenfalls ist diese Frage sehr wichtig, und den Engländern ist bei der Entwicklung der Dinge nicht sehr wohl zumute.

Anfang September 1942 traf in England die „American Steel Mission“ ein, der nicht nur Stahlleute, sondern auch Bankiers und Regierungsbeamte angehören, also eine etwas merkwürdige Zusammensetzung für einen Stahlausschuß. Dieser Ausschuß wird im Oktober nach den Vereinigten Staaten zurückkehren, aber einen Teil der Mitglieder als „ständigen Beirat“ beim Steel Controller Office und dem englischen Stahlverband zurücklassen, andererseits eine englische Mission unter Leitung des Steel Controller Sir Charles Weight mit nach den Vereinigten Staaten nehmen.

Die Aufgabe des amerikanischen Ausschusses ist:

- Prüfung der britischen Verfahren der Werkstoffersparnis, Preisüberwachung, Verteilung, Erzeugung;
- enge Zusammenarbeit in der Einfuhr amerikanischen Eisens und Stahles, ihre Verteilung in England;
- Ausrichtung eines gemeinsamen Herstellungsplanes. Die englische Industrie soll danach die Herstellung mehrerer Erzeugnisse einstellen oder einschränken; diese werden von den Amerikanern geliefert werden, um den höchstmöglichen Einsatz auf anderen Gebieten sicherzustellen;
- finanzielle Zusammenarbeit, Verladung, Versand, Ausfuhr;
- Aufteilung der Rohstoff- (Erz usw.) Lieferungen aus Uebersee.

Wird dieser Plan durchgeführt, so verliert die britische Schwerindustrie jede Selbständigkeit, da ein Teil der mitgekommenen Beamten und Bankfachleute in England bleiben wird und die Aufsicht über die Industrie zu übernehmen hat. Die Amerikaner behaupten nämlich, daß ein sehr erheblicher Teil der nach England gelieferten Eisen- und Stahlmengen gar nicht in Rüstungsgerät verwandelt, sondern von der Schwerindustrie zur Erzeugung von Gegenständen des zivilen Bedarfs verwendet worden ist. Aus diesem Grunde wird auch geprüft werden, in welches Enderzeugnis der Stahl verwandelt wird, den Amerika nach England schickt. Dies bedeutet, daß England nichts erzeugen darf, was Amerika nicht zuläßt, seine Selbständigkeit also praktisch aufgibt. Die englische Schwerindustrie wird damit eine Tochtergesellschaft der amerikanischen Industrie. Daß England dem zugestimmt hat, deutet darauf hin, daß man diesen wichtigsten Zweig der englischen Industrie dem „Lend and Lease“-Moloch zum Opfer bringen mußte.

Die englische Eisen- und Stahlindustrie muß eine rückläufige Erzeugung zugeben. Der Kohlen-, Holz- und vor allem Manganerzmangel, das Fehlen an Ueberholungsmöglichkeiten und andere Gründe sind dafür maßgeblich. Im August waren die Stahlwerke Mittelenglands an drei Tagen geschlossen. Im Gegensatz zu 1941 wurde am Bankfeiertag nicht gearbeitet. Genaue Zahlen über die Erzeugungsentwicklung liegen natürlich nicht vor, doch hat der Rückgang der Erzeugung jetzt auch bei den Gießereien eingesetzt. Dies geht daraus hervor, daß die Hochöfen in Lancashire über „geringe Kaufflust“ berichten, hervorgerufen durch Kurzarbeit in zahlreichen Gießereien, die nicht unmittelbar für die Rüstungsindustrie arbeiten. In Yorkshire wurden Ende August bis Anfang September 1942 einige Werke auf zwei Wochen aus Urlaubsgründen geschlossen, und in Schottland begannen Anfang September ein- bis zweiwöchige Werkschließungen. Unter diesen Umständen sind natürlich die Lieferungen der Vereinigten Staaten besonders wichtig. Bei fallender Eigenerzeugung erfolgte auch in den Monaten Juni und Juli eine erhöhte amerikanische Einfuhr.

Die Erz- und Eisenindustrie von Biscaya im Jahre 1941.

Nach Angaben des staatlichen Bergbauamtes der Provinz Biscaya, auf die mehr als die Hälfte der spanischen Eisenerzförderung und Eisenerzeugung entfällt, stellte sich die Eisenerzförderung in den letzten beiden Jahren wie folgt:

	1941		1940	
	t	%	t	%
Rohes Rubioerz	266 121	27	440 179	29
Gewaschenes Rubioerz	392 950	40	462 000	30
Geröstete Karbonate	323 591	33	610 169	41
Insgesamt	982 662	100	1 512 348	100

Danach ergibt sich, daß mit Rücksicht auf die gegenwärtigen Schwierigkeiten im vergangenen Jahre die Eisenerzförderung der Biscaya um rd. 500 000 t unter den Vorjahresergebnissen blieb. Die durch diese Entwicklung nötig gewordene Einschränkung der Förderung wurde begrifflicherweise zuerst in den Karbonatgruben vorgenommen, da die spanische Hüttenindustrie mehr auf Rubioerze eingestellt ist. Die Bestrebungen der Vorjahre liefen dagegen auf eine Steigerung der Förderung von Röstern gegenüber Rubioerzen hinaus, da die Vorräte an Rubioerzen zurückgehen.

Ende 1941 befanden sich 964 197 t Eisenerze verkaufsbereit auf Halde, zu denen noch rd. 460 000 t Rohkarbonate gerechnet werden müssen, so daß sich der Haldenbestand auf insgesamt 1,2 Mill. t belief, d. h. rd. 280 000 t mehr als Ende 1940. Ende des Jahres 1939 betrug die Haldenbestände nur 509 000 t.

Für die Verkäufe ergaben sich für die beiden letzten Jahre folgende Zahlen (in t):

	1941	1940
Verkauf für Ausfuhr	175 846	447 978
Verkauf für einheimischen Verbrauch	632 838	793 379
zusammen	808 704	1 241 357

Demnach ist die Ausfuhr, die bereits im Jahre 1940 von den normalen Zahlen weit entfernt war, auf nur 175 000 t gesunken. Der Rückgang der einheimischen Verhüttung ihrerseits erklärt sich durch den spanischen Kohlenmangel.

Für die Erzverschiffungen im Hafen von Bilbao ergeben sich folgende Zahlen (in t):

	Asturien	Ansland	zusammen
1941	75 609	175 846	251 455
1940	53 813	447 797	501 610

Ende 1941 wurden in den Eisenerzgruben der Biscaya 4570 Arbeiter beschäftigt, d. h. 615 weniger als Ende 1940.

Die Leistungsfähigkeit der Arbeiter ist infolge der schwierigen Förderbedingungen um 125 kg auf 800 kg Erze je Tag zurückgegangen.

Für die Entwicklung der Eisen-, Stahl- und Walzwerkserzeugung ergibt sich folgender Vergleich:

Erzeugung der Hütten-, Stahl- und Walzwerke.

	1941	1940	+ oder -
Koks	355 241 t	455 278 t	- 100 037 t
Teer	17 640 t	20 766 t	- 3 126 t
Ammoniaksulfat	5 258 t	6 388 t	- 1 130 t
Benzol	4 280 t	5 266 t	- 986 t
Roheisen	331 885 t	423 482 t	- 91 597 t
Rohstahl	398 872 t	479 940 t	- 81 068 t
Walzwerkserzeugnisse	261 599 t	—	—
Weißblech	10 299 t	24 173 t	- 13 874 t

Der weitaus größte Teil der Erzeugung entfällt auf die Altos Hornos de Vizcaya, und zwar Koks 345 301 t, Teer 17 193 t, Ammoniaksulfat 5211 t, Benzol 4197 t, Roheisen 320 619 t, Rohstahl 317 560 t, Walzwerkserzeugnisse 207 998 t und Weißblech 5346 t.

Die Walzwerkserzeugung der Werke von Biscaya setzte sich im Jahre 1941 wie folgt zusammen:

	Altos Hornos de Vizcaya	Echevarria	Bascaña
	t	t	t
Halbzeug	15 900	—	620
Stahl	77 998	5 400	245
Schienenstahl	24 300	—	—
Winkelstahl, T-Stahl	20 800	—	1 861
Formstahl, U-Stahl, Doppel-T-Stahl	21 700	—	1 659
Walzdraht, Vierkantstahl	9 000	8 183	7 938
Bandstahl, Feinblech usw.	6 400	5 600	468
Mittelblech, Grobblech	31 900	—	21 627
Insgesamt	207 998	19 183	34 418

Die Zahl der in der Eisen- und Stahlindustrie von Biscaya beschäftigten Angestellten und Arbeiter ist 1941 gegenüber dem Vorjahr von 13 216 auf 13 943 Köpfe gestiegen. Davon

entfielen auf die Altos Hornos de Vizcaya 9183, auf Echevarria 2027, auf Basconia 2326 und auf Talleres de Deusto 407 Beschäftigte.

Was den Erz- und Kohlenverbrauch der Hütten- und Stahlwerke von Biscaya im Jahre 1941 anbelangt, so haben die Betriebe 652 967 t (i. V. 864 643 t) Eisenerz, davon 557 249 t (734 336 t) Erze aus Biscaya und 95 718 t (130 307 t) Erze aus Santander, ferner 14 627 t manganhaltiges Eisenerz von Cartagena und 1207 t (1636 t) Manganerz von Huelva verarbeitet.

Der Einsatz von Kalkstein belief sich auf 160 850 t (213 703 t). Der Verbrauch von Kohle machte 711 692 t (832 735 t) aus, davon 507 927 t für die Verkokung, 64 077 t für die Gaserzeugung und 139 688 t für die Dampferzeugung.

Die Eigengewinnung der Werke in den Kokereianlagen betrug 355 241 t (445 278 t), während 22 308 t (7000 t) Koks gekauft wurden.

Der tägliche Elektrizitätsverbrauch machte im Jahre 1941 399 974 kWh (417 754 kWh) aus.

Buchbesprechungen.

Bücher der deutschen Technik. München: Verlag der Deutschen Technik. 4^o.

Bader, Joseph: Forschung und Forschungsinstitute. Eine Monographie der technisch-wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen. T. 1: **Der Staat als Forscher.** Mit einem Geleitwort von Professor Dr. C. Krauch, Präsident des Reichsamtes für Wirtschaftsausbau. 1941. (X, 191 S.) Geb. 12 *R.M.*, für Mitglieder und Dienststellen des NSBDT., Mitglieder des Vereins „Haus der Deutschen Technik, e. V.“ und für die Dienststellen des Hauptamtes für Technik 9,60 *R.M.*

Die deutschen technischen Hochschulen. Ihre Gründung und geschichtliche Entwicklung. (Geleitwort von Universitätsprofessor Dr. Heinrich Ritter von Srbik, Präsident der Akademie der Wissenschaften, Wien. Einleitung von Professor Dr.-Ing. habil. Otto Streck, Technische Hochschule München. Mit 36 Abb. auf 18 Kunstdrucktafeln.) 1941. (XIV, 304 S.) Geb. 15 *R.M.* Für Mitglieder und Dienststellen des NS.-Bundes Deutscher Technik, Haus der Deutschen Technik und Hauptamt für Technik 12 *R.M.*

Das Haus der Deutschen Technik, e. V., das als Herausgeber für diese Bände zeichnet, führt die beiden Ersterscheinungen aus dieser Reihe mit folgender Widmung ein:

„Die Bücher der deutschen Technik sind entstanden aus Anregung und Ausrichtung durch Reichsminister Dr.-Ing. Fritz Todt. Ihre ausführliche Planung wurde Dr. Todt zu seinem 50. Geburtstag am 4. September 1941 vorgelegt, zugleich mit den ersten Bänden, die trotz der Kriegszeit fertiggestellt werden konnten.“

Die Bücher der deutschen Technik seien daher dem Gedächtnis des großen deutschen Ingenieurs und Baumeisters gewidmet.“

Diese Widmung bedeutet Verpflichtung.

Für das erstgenannte Buch über Forschung und Forschungsinstitute hat Professor Dr. C. Krauch, Präsident des Reichsamtes für Wirtschaftsausbau, das Geleitwort geschrieben. Wir können uns der darin niedergelegten Auffassung nur anschließen, daß die dann folgenden Ausführungen von

Joseph Bader dazu beitragen mögen, in möglichst weiten Kreisen unseres Volkes das Verständnis für die außerordentlich wichtigen Dinge, die in diesem Buche behandelt werden, zu fördern.

Es folgt dann nach einer kurzen Einleitung der Ueberblick über die staatlichen Forschungseinrichtungen, über die wir jetzt in Deutschland verfügen. Nicht weniger als 56 Anstalten werden besprochen und in ihrer Art und Arbeitsrichtung gekennzeichnet. Diese wertvolle und umfassende Stoffsammlung wird vom Verfasser abgeschlossen mit einer besonderen Betrachtung unter dem Titel „Der Staat als Forscher“. Der Band kommt gerade jetzt in einer Zeit, in der ein neuer Reichsforschungsrat aufgebaut wird, zum rechten Augenblick.

Der an zweiter Stelle genannte Band mit der dankenswerten Ausarbeitung über die deutschen technischen Hochschulen, ihre Gründung und geschichtliche Entwicklung wird von Professor Dr. Heinrich Ritter von Srbik in Wien mit einem Geleitwort versehen, in dem herausgestellt wird, was die Arbeit und die Bedeutung der deutschen Universitäten und technischen Hochschulen für den Aufbau der deutschen Kultur gewesen sind und noch sein sollen:

„Beide Horte der deutschen Kultur, heute völlig gleichberechtigt, sind nun durch den Gedanken der Dienstpflicht der Wissenschaft am Volkstum innerlich verknüpft; beide sollen auch die Ausweitung vom Fach zum Ideal der Gesamtwissenschaft wieder in sich aufnehmen.“

Professor Dr.-Ing. habil. Otto Streck, München, hat dem Buch eine Einleitung vorausgestellt, die zukunftsweisende Gedanken enthält, mit denen man sich auseinandersetzen muß. Den Hauptinhalt des Bandes bildet dann die geschichtliche Entwicklung der deutschen technischen Hochschulen einschließlich der Bergakademien, 18 an der Zahl. Der vorgelegte Stoff wird seine besondere Bedeutung gerade für die kommenden Jahre des Aufbaues und der Neuentwicklung haben.

Wir hoffen, daß der Inhalt beider Bände einem möglichst großen Kreise nahegebracht wird und damit bestens zur Auswirkung kommt.

Vereinsnachrichten.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Baur, Hermann,** Dipl.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Schiess A.-G., Düsseldorf 1, Kölner Str. 114; Wohnung: Achenbachstraße 62. 39 008
- Cramer, Hans,** Dr.-Ing., Hüttendirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Bandeisenwalzwerke A.-G., Dinslaken (Niederrhein) und der Hüttenwerke Siegerland A.-G., Siegen; Geschäftsanschrift: Dinslaken (Niederrhein), Thyssenstr. 78, Postfach 57; Wohnung: Duisburger Str. 95. 22 024
- Ettling, Friedrich,** Ingenieur, techn. Berater, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Karl-Steinhauer-Str. 5. 17 018
- Göhler, Kuno,** Dipl.-Ing., Walzwerkschef, Hagener Gußstahlwerke Remy & Co. G. m. b. H., Hagen (Westf.); Wohnung: Buscheystr. 38. 39 026
- Graeff, Carl,** Dr. rer. pol., Dipl.-Kfm., stellv. Vorstandsmitglied der Schiess A.-G., Düsseldorf 1, Kölner Str. 114; Wohnung: Düsseldorf 10, Grunerstr. 32. 41 224

- Himmelberg, Gerhard,** Obergeringieur, Leiter der Eltstelle der Verein. Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Gleiwitz; Wohnung: Von-Krug-Str. 10. 37 175
- Holzhausen, Karl,** Obergeringieur, Betriebsdirektor, Einsaler Walzwerke Gottl. Ernst Hasenclever A.-G., Einsal (Post Nachrodt/Westf.). 22 070
- Janssen, Wilhelm,** Dipl.-Ing., Betriebschef, Rombacher Hüttenwerke G. m. b. H., Rombach (Westm.); Wohnung: Blücherstraße 14. 30 070
- Prieur, Gottfried,** Dr.-Ing., Leiter der Zweigstelle Oberschlesien der Energie- u. Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., Gleiwitz, Teuchertstraße 11; Wohnung: Graf-Spee-Str. 2. 34 161
- Schmidt, Peter,** Hüttendirektor i. R., Düsseldorf-Stockum, Wilhelm-Ehrlich-Str. 3. 03 032
- Schumacher, Rudolf,** Dr.-Ing., techn. Vorstand der AEG, Berlin NW 7, Friedrichstr. 110-112, Haus der Technik. 40 021
- Steinberg, Wilhelm,** Dr. rer. pol., stellv. Vorstandsmitglied der Vereinigte Stahlwerke A.-G., Verwaltungsstelle Berlin; Berlin NW 7, Unter den Linden 36. 33 128

Vortragsveranstaltung in Berlin

des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

am Freitag, dem 16. Oktober 1942.

Einzelheiten siehe Heft 40, Seite 852.