

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 22

1. JUNI 1939

59. JAHRGANG

### Untersuchungen über das Steigen des Werkstoffes beim Gesenkschmieden.

Von Theo Munker und Werner Lueg in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 152 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Versuchsplan. Versuchseinrichtung und Versuchsdurchführung an Presse und Fallhammer. Versuchsergebnisse. 1. Versuche an Blei: Einfluß der Gesenkform, der Oberflächenbeschaffenheit und der Verformungsgeschwindigkeit auf das Steigen im Gesenk und die Preßarbeit. 2. Versuche an Stahl: Einfluß der Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk sowie der Verformungsgeschwindigkeit auf das Steigen und den Arbeitsbedarf. Untersuchung über den Werkstofffluß im Gesenk.)

#### A. Einleitung.

Beim Gesenkschmieden wird ein Körper, der sich im bildsamen Zustand befindet, in eine vorgegebene Gesenkform gepreßt oder geschlagen. Der Gesenkschmiedevorgang ist sehr schwer zu erfassen, da er von einer Vielzahl von Größen beeinflusst wird. Die wichtigsten dieser Einflußgrößen sind:

1. Die Art des Gesenkwerkzeuges:
  - a) seine Form,
  - b) seine Oberflächenbeschaffenheit,
  - c) seine Temperatur.
2. Die Art des Schmiedegutes:
  - a) der Werkstoff des Schmiedegutes,
  - b) seine Oberflächenbeschaffenheit,
  - c) seine Temperatur.
3. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit (Hammer und Presse in ihren verschiedenen Geschwindigkeiten).

Zur Ergänzung der Erfahrungen des laufenden Betriebes wurden von H. Hoffmeister<sup>1)</sup> Gesenkschmiedeveruche in der Presse und unter dem Fallhammer durchgeführt und miteinander verglichen. Ferner berichtete A. Ristow<sup>2)</sup> über Gesenkschmiedeveruche an verschiedenen Stählen unter einem Fallhammer. Beide Arbeiten haben jedoch den Nachteil, daß bei den Versuchen mehrere Einflußgrößen gleichzeitig verändert und keine genauen Messungen des Arbeitsbedarfs vorgenommen wurden. Ferner sei auf die Arbeit von K. Daeves und A. Ristow<sup>3)</sup> hingewiesen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit soll sein, mit möglichst einfachen Gesenken festzustellen, wie die Steighöhe im Gesenk und der Arbeitsbedarf von den oben angeführten Einflußgrößen abhängig ist.

#### B. Versuchsplan.

Um die Einflüsse von Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit auszuschalten, wurden Vorversuche an Blei ausgeführt, das sich bei Raumtemperatur bekanntlich im

Warmverformungsgebiet befindet. Wird außerdem noch die Formänderungsgeschwindigkeit gleichgehalten, so kann der Einfluß der Gesenkform an sich untersucht werden.

Auf das Steigen des Schmiedegutes in die Gesenkform sind außer dem Lochdurchmesser auch die Wandneigung und Gesenkfläche und schließlich eine Neigung der im allgemeinen ebenen Preßflächen nach der Gesenkbohrung hin von Einfluß. Die möglichen Änderungen bei der für die vorliegenden Versuche gewählten einfachen Gesenkform sind in Bild 1 durch Pfeile schematisch gekennzeichnet. Um die Auswirkung der genannten vier Einflußgrößen getrennt nach Richtung und Größe zu erfassen, wurden eine Reihe von Gesenken hergestellt, deren Abmessungen aus Zahlentafel 1 zu ersehen sind.

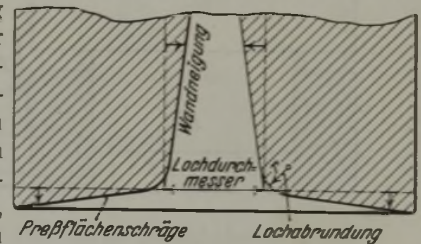


Bild 1. Grundsätzliche Darstellung der Gesenkformausbildung.

Zahlentafel 1.

Ausbildung der verwendeten Gesenke nach Bild 1.

Gesenknummer	Lochdurchmesser d in mm	Wandneigung	Lochabrundung r in mm	Preßflächenschräge
a) Änderung der Wandneigung und des Lochdurchmessers				
1		1 : 15		
2	28	1 : 10	2,8 = 0,1 d	1 : ∞
3		1 : 5		
4		1 : 3,5		
5		1 : 15		
6	19	1 : 10	1,9 = 0,1 d	1 : ∞
7		1 : 5		
8		1 : 15		
9	10	1 : 10	1,0 = 0,1 d	1 : ∞
10		1 : 5		
b) Änderung der Lochabrundung				
11			2,4 = 0,1 d	
12	24	1 : 10	4,8 = 0,2 d	1 : ∞
13			6,0 = 0,25 d	
14			7,2 = 0,3 d	
c) Änderung der Preßflächenschräge				
(6)				(1 : ∞)
15	19	1 : 10	1,9 = 0,1 d	1 : 20
16				1 : 10

\* ) Auszug aus der Arbeit von A. Pomp, Th. Munker und W. Lueg: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) Lfg. 20, S. 265/91. — Vorgetragen in der Sitzung des Schmiedeausschusses am 6. Dezember 1938 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> Werkstatttechnik 15 (1921) S. 1/5, 39/42, 66/70, 90/94, 132/36 u. 156/61; vgl. Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 388/90.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 921.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1451/57 (Walzw.-Aussch. 146).

Weitere Versuche über den Einfluß der Gesenkoberfläche, der Verformungsgeschwindigkeit und des Temperaturunterschiedes zwischen Probe und Gesenk wurden mit einer Auswahl aus den aufgezählten Gesenken durchgeführt. Hierbei wurde für die Untersuchung der Oberflächenbeschaffenheit das Gesenk 3 gewählt, dessen Arbeitsflächen erst poliert und dann durch Sandstrahlen aufgeraut waren. Der Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit wurde durch vergleichende Versuche in der Presse und unter dem Fallhammer mit den Gesenken 1 bis 4, 6 und 7 ermittelt. Für die Untersuchungen über den Einfluß des Temperaturunterschiedes zwischen Probe und Gesenk wurden die

hatten. Die Gesenköffnungen waren Kegel, die in der Achse des zylindrischen Gesenkes lagen. Als Werkstoff für die Gesenke wurde ein Gesenkstahl benutzt, der in der üblichen Weise wärmebehandelt wurde. Die Arbeitsflächen der Gesenke waren auf Maß geschliffen und poliert. Die zylindrischen Proben hatten für alle Versuche einen Durchmesser  $d$  von 34 mm und eine Höhe  $h$  von 51 mm, entsprechend einem Verhältnis  $d : h = 1 : 1,5$ .

Das Steigen des Werkstoffes wurde durch Fühlstifte auf Meßgeräte übertragen, die nach Art von Schiebetransformatoren arbeiteten und die Steighöhe in einem elektrischen Maß zu messen gestatteten. Die Schaltung der Steigmeßvorrichtung ist ebenfalls aus Bild 2 zu ersehen.

Bei den Versuchen mit kleinen Preßgeschwindigkeiten und Drücken bis 35 t wurde der Preßdruck mit einem Röhrenfedermanometer gemessen, das so umgebaut war,

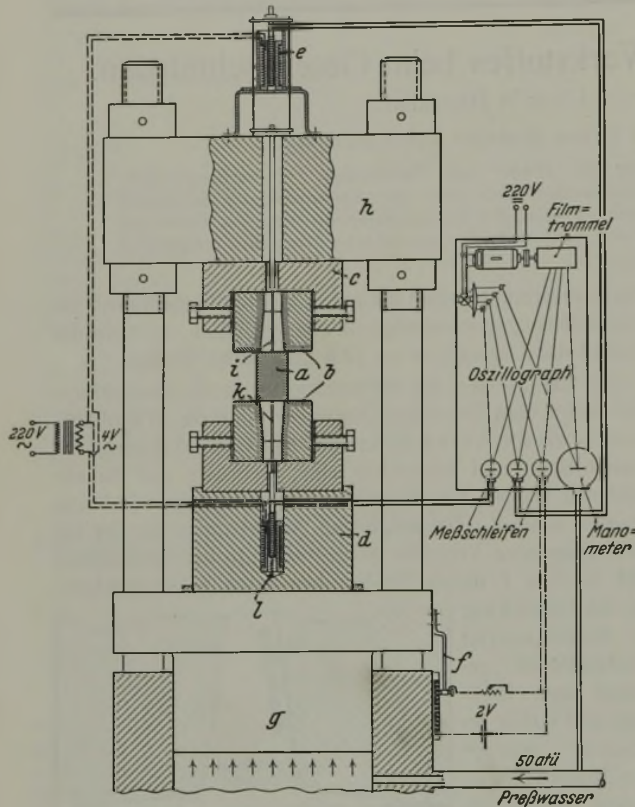


Bild 2. Meßeinrichtung an der 250-t-Versuchspresse.

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| a = Probe  | f = Kontaktfeder          |
| b = Gesenke  | g = Pressenkolben         |
| c = Gesenkhalter                                   | h = Pressenquerhaupt      |
| d = Druckstück und Steigmesser für das Untergesenk | i = Fühler im Obergesenk  |
| e = Steigmesser für das Obergesenk                 | k = Fühler im Untergesenk |
|  | l = Spannfeder.           |

Gesenke 5 bis 7 benutzt. Die Versuche an Stahl wurden mit Probertemperaturen von 800 bis 1200° durchgeführt. Bei einem Teil dieser Versuche wurden außerdem die Gesenke bis auf 300° erwärmt.

C. Versuchseinrichtung und Versuchsdurchführung.

a) Presse.

Die Preßversuche wurden auf der Schnellpresse des Instituts vorgenommen. Der unterliegende Zylinder dieser Presse wird über Ventile, welche die Preßgeschwindigkeit in weiten Grenzen zu regeln gestatten, aus einem Druckluft-Preßwasserspeicher gespeist. Der Höchstdruck der Presse beträgt 250 t bei einem Preßwasserdruck von 400 atü.

Den grundsätzlichen Aufbau der Meß- und Versuchseinrichtung zeigt Bild 2. Die Probe a wird beim Steigen des Kolbens g in die Gesenke b gedrückt, die in den Gesenkhaltern c ruhen und durch Schrauben zentriert werden können. Verwendet wurden zylindrische Gesenke, die einen Außendurchmesser von 95 mm bei einer Höhe von 70 mm

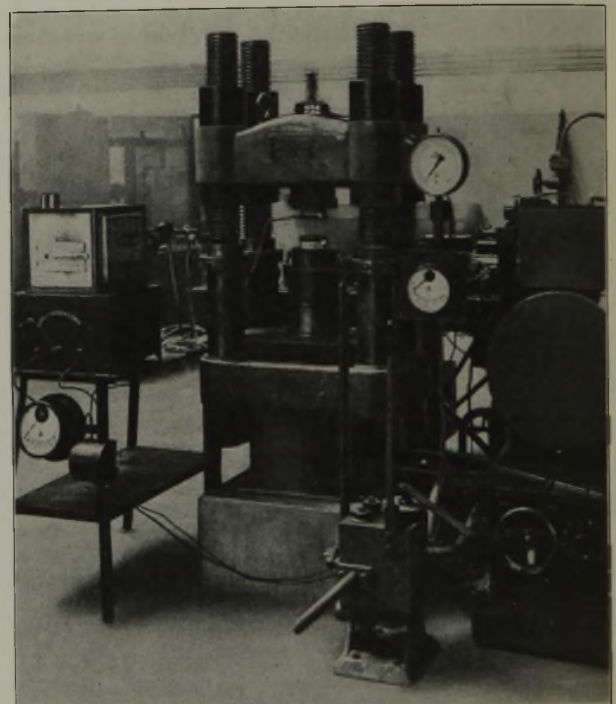


Bild 3. Ansicht der Versuchseinrichtung von der Steuerseite der Schnellpresse.

daß die Aufbiegung der Röhrenfeder und damit der Preßdruck durch einen Drehspiegel gleichzeitig mit den Ausschlägen der Steigweg-Meßschleifen auf dem Film eines Oszillographen aufgezeichnet werden konnte. Bei höheren Preßgeschwindigkeiten war die Trägheit des Manometers zu groß. Der Preßdruck wurde in diesem Fall mit einer zentriert zwischen Pressenkolben und unterem Gesenkhalter eingebauten Kohledruckmeßdose, Bauart Rumpff, gemessen und über eine weitere Meßschleife aufgezeichnet.

Zum Aufzeichnen des zurückgelegten Preßkolbenweges war am Pressenkolben eine Feder f befestigt, die sich über das in Bild 2 dargestellte 2-mm-Kontaktraster bewegte. Die hierbei entstehenden Stromstöße wurden ebenfalls einer Meßschleife zugeleitet.

Zur Untersuchung des Einflusses der Gesenktemperatur wurde ein Gesenkpaar mit einer Heizwicklung umgeben. Die Gesenke erhielten eine Bohrung, um mit Hilfe eines Thermoelements die Temperatur im Gesenkinneren messen zu können.

Die Stahlproben wurden in einem regelbaren Silitstabofen erwärmt. Zur Temperaturmessung des Ofens und der Probe diente ein Thermoelement, das durch die Rückwand in den Ofen eingeführt wurde und die Stahlprobe berührte.

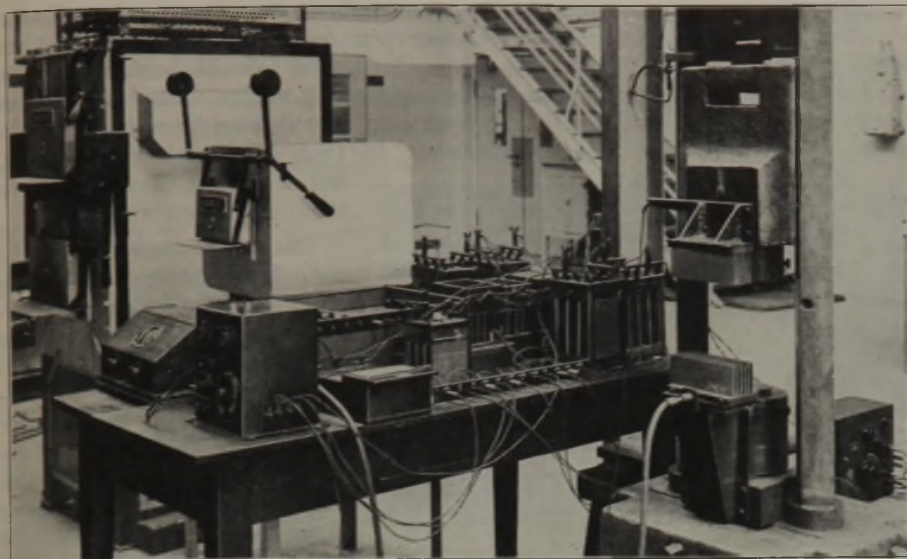


Bild 4. Meßeinrichtung zur Druck-Weg-Messung am Fallhammer.

In Bild 3 ist eine Ansicht der Versuchseinrichtung von der Steuerseite der Presse her wiedergegeben. Man sieht links den Silittstaben mit der dazugehörigen Regeleinrichtung und in der Mitte die Presse mit der eingebauten Versuchseinrichtung. Außerdem sind die heizbaren Gesenke nebst Temperaturmeßvorrichtung, die unmittelbar auf dem Pressenkolben stehende Kohledruckmeßdose und die Steigmeßvorrichtung für das Obergesenk zu erkennen.

b) Hammer.

Für die Schmiedeveruche stand ein Fallhammer zur Verfügung, dessen Bärgewicht einschließlich Gesenkhalter und Obergesenk 167 kg betrug. Die Schabotte mit Führungsstangen, Quarzdruckmeßdose und Untergesenk hatte ein Gewicht von rd. 2200 kg. Es wurde stets mit der größtmöglichen Fallhöhe gearbeitet, die sich als Abstand zwischen der Oberseite der Probe und der Unterseite des Obergesenkes ergab und beim ersten Schlag auf die unverformte Probe 1,357 m betrug.

Den Aufbau der Versuchseinrichtung am Fallhammer zeigt Bild 4. Der obere Gesenkhalter ist mit dem Hammerbär verkeilt. Der untere Gesenkhalter ist als Quarzdruckmeßdose ausgebildet und an der Schabotte durch eine Keilverbindung befestigt.

Die piezoelektrische Quarzdruckmessung hat den Vorzug praktischer Unnachgiebigkeit bei Belastung. Außerdem besteht Proportionalität zwischen Druck und Spannung. Weitere Vorzüge sind geringste Trägheit, großer Meßbereich und weitgehende Temperaturunabhängigkeit. Den Aufbau der Quarzdruckmeßdose gibt Bild 5 wieder. Das Gesenk l drückt auf eine Druckplatte c, die in das Druckgehäuse a eingeschliffen ist. Durch den Ueberwurf d, der gleichzeitig als Gesenkhalter dient, wird die Platte c über den Druckring k gespannt, wodurch der Druckstift f, der einen Teil der Flächenpressung auf die Quarzscheiben e überträgt, eine Vorbelastung erhält. Die an den Endflächen der Quarzscheiben entstehenden Spannungen werden über die abgeschirmte Leitung h einem Röhrenvoltmeter zugeführt. Der Meßbereich der Quarzmeßdose ließ sich durch Zuschaltkondensatoren in weiten Grenzen verändern.

Der Weg des Hammerbären wurde durch den in Bild 4 sichtbaren, aus zwei Plattenpaketen gebildeten Kondensator gemessen, der durch ein abgeschirmtes Kabel mit einem Kondensatormeißkreis verbunden war. Das obere Plattenpaket war fest mit dem Hammerbär verschraubt

und geerdet. Das untere Plattenpaket, in welches das obere beim Fall des Bären eintaucht, war starr mit der Schabotte verbunden, jedoch gegen sie isoliert, so daß der jeweilige Abstand zwischen den Gesenken einer ganz bestimmten Kondensatorkapazität entsprach.

Da die Schlagzeiten des Hammers sehr klein waren, andererseits der Druckverlauf als auswertbare Fläche aufgezeichnet werden sollte, mußte die Filmgeschwindigkeit des Oszillographen sehr groß gewählt werden. Der Papierfilm wurde daher bei den Hammerversuchen auf die Filmtrommel des Siemens-Oszillographen gespannt, die eine Umfangs-

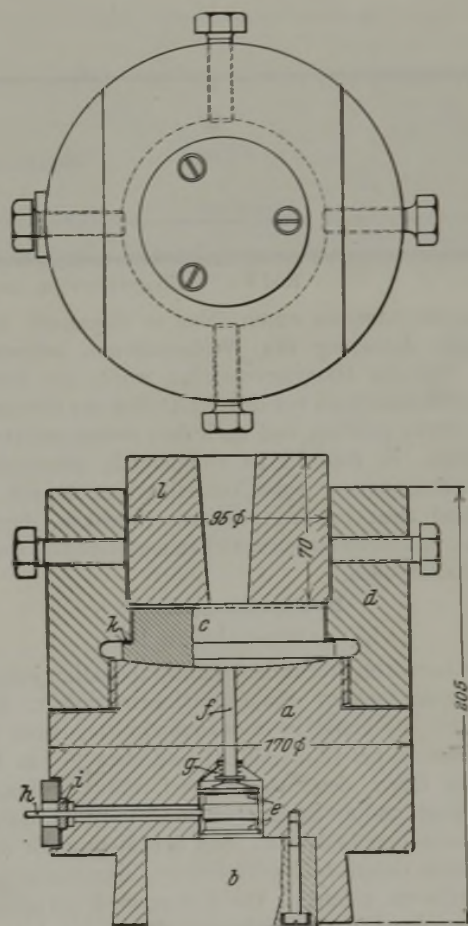


Bild 5. Einbau der Quarzdruckmeßdose in die Versuchseinrichtung.

- a = Meßdosenkörper
- b = Verschlußplatte
- c = Druckplatte
- d = Gesenkhalter
- e = Quarzscheiben
- f = Druckstift
- g = Vorspannfeder
- h = Spannungsableitung
- i = Bernsteinisolierung
- k = Druckring
- l = Gesenk

geschwindigkeit von etwa 10 m/s hatte. Hammerdruck und Bärweg wurden von zwei Meßschleifen aufgezeichnet, während zum Messen der Schlagzeiten eine dritte Meßschleife an das 50-Hz-Wechselstromnetz angeschlossen war.

Die beschriebenen Meßeinrichtungen gestatteten alle für die Versuche wichtigen Meßgrößen einwandfrei zu messen und aufzuzeichnen.

Bei der Durchführung der Versuche wurde so vorgegangen, daß die Probe nach Einschalten der Meßeinrichtungen durch einen geeigneten Anschlag genau auf die Mitte des Untergesenkes gestellt und dann verformt wurde. Bild 6 a zeigt einen auf diese Weise aufgenommenen Oszillographenfilm eines Preßversuches. Die Meßschleifen zur

stets das Bestreben, mehr in das Untergesenk zu fließen. Hierzu ist zu bemerken, daß diese Unterschiede nicht aus Verschiedenheiten der beiden Gesenke herrühren können, da diese jeweils umgewechselt wurden. Temperatureinflüsse scheiden ebenfalls aus, da es sich um Versuche bei Raumtemperatur handelt. Die Preßgeschwindigkeit war so gering, daß auch von Massenwirkungen nicht gesprochen werden kann.

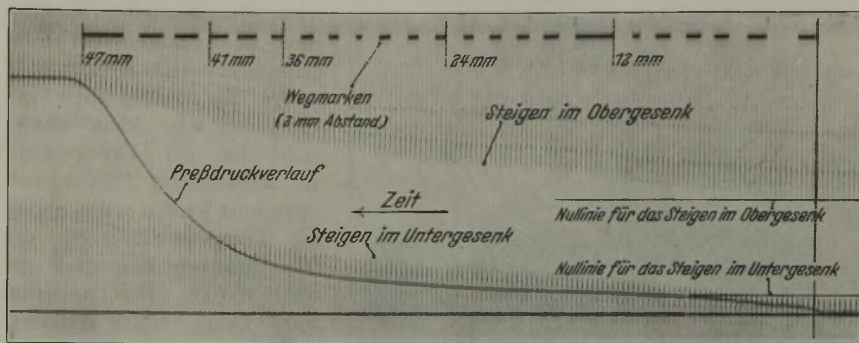


Bild 6 a. Oszillographenfilm eines Preßversuches.

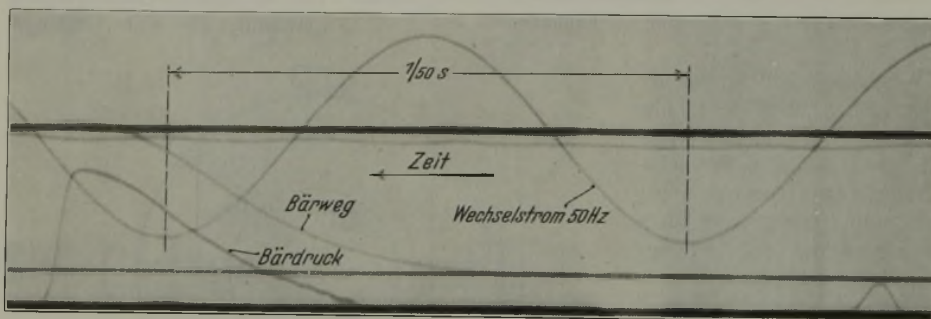


Bild 6 b. Oszillographenfilm eines Schlagversuches.

Messung des Steigens waren dabei so eingestellt, daß nur der halbe Ausschlag des Wechselstromes aufgezeichnet wurde. Bei den Hammerversuchen wurde der Verschluß der Filmtrommel kurz vor dem Auftreffen des Obergesenkes auf die Probe geöffnet und nach dem Schlag sofort wieder geschlossen. In Bild 6 b ist ein derartig aufgenommener Film wiedergegeben. Jeder Versuch wurde doppelt ausgeführt, und zwar mit vertauschten Gesenken, damit der Einfluß von Unterschieden zwischen den einzelnen Gesenken ausgeschaltet blieb.

**D. Versuchsergebnisse.**

**1. Vorversuche an Blei.**

Zum Auswerten wurde der Oszillographenfilm jedes Preßvorganges in mehrere Stauchabschnitte zerlegt. Sodann wurden für die einzelnen Stauchabschnitte, deren Enden im allgemeinen bei 12, 24, 36, 41 und etwa 46 mm Verformungsweg lagen, der Arbeitsbedarf, die Verformungsgeschwindigkeit und die Steighöhen im Ober- und Untergesenk durch Ausmessen bestimmt. Aus den Meßwerten der mit vertauschten Gesenken durchgeführten Einzelversuche wurden Mittelwerte gebildet. Die Unterschiede zwischen den Meßwerten der Einzelversuche betragen dabei 1 bis 2 %.

a) Einfluß der Gesenkform. Der Einfluß der Wandneigung auf das Steigen in Doppelgesenken ist aus Bild 7 zu ersehen, in der die Steighöhen für verschiedene Wandneigungen in Abhängigkeit von der Preßarbeit aufgetragen sind. Die Schaulinien steigen von Null aus zunächst stark an, um dann mit zunehmender Preßarbeit flacher zu werden. Für die vorliegenden Verhältnisse ergeben sich die höchsten Steigwerte bei der Wandneigung 1:5. Bei den Wandneigungen 1:15 besteht praktisch kein Unterschied zwischen dem Steigen im Ober- und Untergesenk. Bei den Wandneigungen 1:10 und 1:5 zeigt der Werkstoff dagegen

linig, um dann stärker anzusteigen. Der Einfluß der Wandneigung auf die Lage der Schaulinien zueinander äußert sich in gleichem Sinne wie in Bild 7. Außerdem zeigt sich hier, daß die Versuchskörper bei den größeren Wandneigungen besonders in den letzten Verformungsabschnitten etwas stärker steigen.

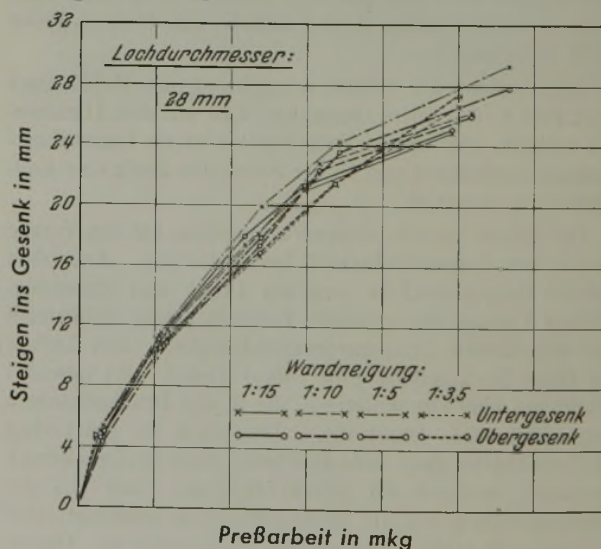


Bild 7. Steigen ins Unter- und Obergesenk in Abhängigkeit von der Preßarbeit für verschiedene Wandneigungen. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

Stand dem Gesenk eine Planfläche gegenüber, so ergaben sich für das Steigen ähnliche Schaulinien wie bei den Versuchen mit Doppelgesenken. Es zeigte sich jedoch, daß sich die Ersparnis an Werkstoff in den Kegeln mit größerer Wandneigung bei einseitigen Gesenken nicht so stark

bemerkbar macht. So entscheidet jetzt über die Größe der Steighöhe an erster Stelle der geringere Widerstand gegen das Hineinfließen bei schwachgeneigten Kegeln. Die Neigung 1:15 ergab daher die günstigsten Werte. Auch bei den einseitigen Gesenken floß mehr Werkstoff in das

Gesenkes verhältnismäßig ist. Nach Bild 10 nimmt die Steighöhe auch für gleiche Pressenwege bis zu einem Lochdurchmesser von 19 mm etwa verhältnismäßig mit dem Lochdurchmesser zu; darüber hinaus erfolgt das Steigen langsamer. Proportionalität zwischen Steighöhe im Gesenk und Lochdurchmesser bei gleichen Verformungswegen besteht also nur, wenn der Durchmesser der Gesenkbohrung kleiner als der halbe Durchmesser der Ausgangsprobe ist.

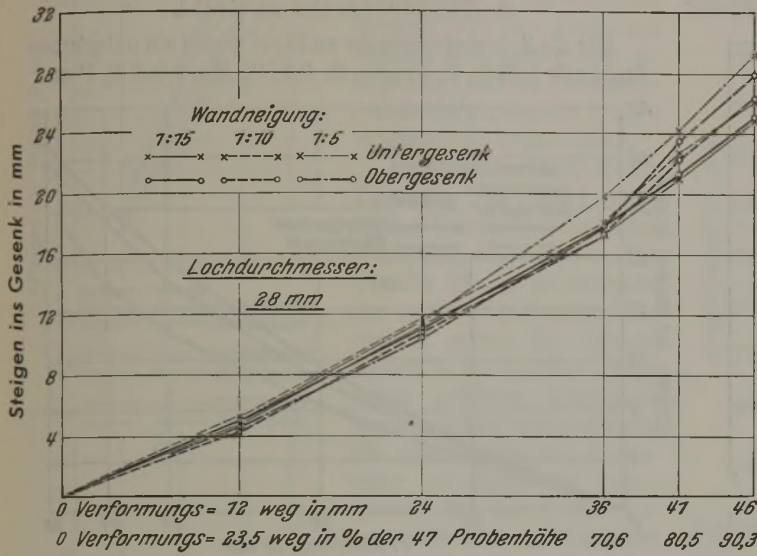


Bild 8. Abhängigkeit des Steigens ins Unter- und Obergesenk vom Verformungsweg für verschiedene Wandneigungen. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

untere, also in das bewegte Gesenk. Eine Ausnahme bildet auch hier wieder die Wandneigung 1:15. Die Unterschiede zwischen den Steighöhen im Ober- und Untergesenk waren

Der Einfluß der Lochabrundung auf das Steigen im Gesenk ist in Bild 11 in Abhängigkeit vom Abrundungshalbmesser dargestellt. Es zeigt sich, daß die größten Steighöhen für das Untergesenk bei einem Abrundungshalbmesser von 6 mm entsprechend 25 % des Lochdurchmessers liegen, während beim Obergesenk die Steighöhe stetig mit der Abrundung wächst. Bestimmt man die Mittelwerte der Steighöhen von Ober- und Untergesenk, so ergibt sich ebenfalls ein schwach ausgeprägter Höchstwert bei einer Abrundung von 6 mm Halbmesser.

Der Einfluß der Preßflächenschräge auf das Steigen geht aus Bild 12 hervor, in der die Versuchswerte in Abhängigkeit von der gemessenen Preßarbeit dargestellt sind. Bis zur Neigung 1:20 treten praktisch keine Unterschiede gegenüber den Planflächen auf, dagegen verringert die Schräge 1:10 die Steighöhe bedeutend. Der Grund hierfür

ist der, daß durch die Erschwerung des seitlichen Abfließens infolge der Schräge nicht nur der Gleichgewichtszustand zwischen Breiten und Steigen im ungünstigen Sinne beein-

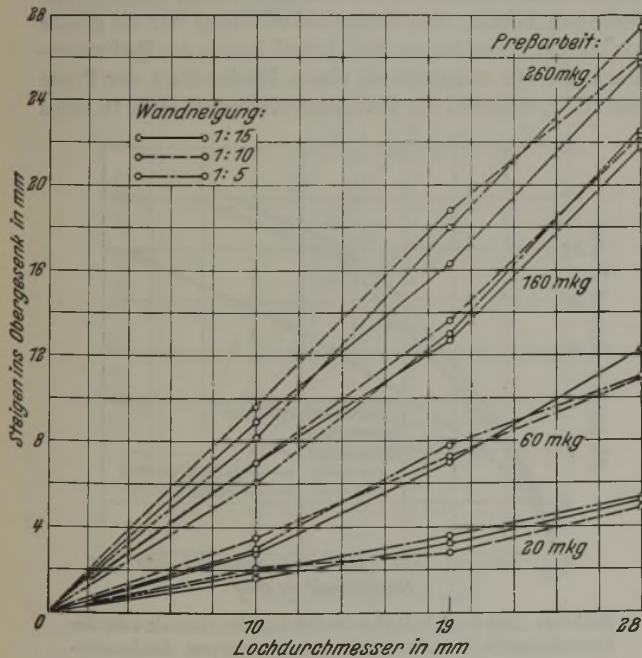


Bild 9. Steigen ins Obergesenk in Abhängigkeit vom Lochdurchmesser für verschiedene Wandneigungen und Preßarbeiten. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

bei den einseitigen Gesenken etwa doppelt so groß wie bei den Doppelgesenken.

Den Einfluß des Lochdurchmessers zeigt Bild 9, in dem die Steigwerte im Obergesenk für verschiedene Preßarbeiten in Abhängigkeit vom Lochdurchmesser aufgetragen sind. Aus dem fast geradlinigen Anstieg der Schaulinien ergibt sich, daß bei gleichen Preßarbeiten und gleichen Ausgangsproben die Steighöhe dem Lochdurchmesser des

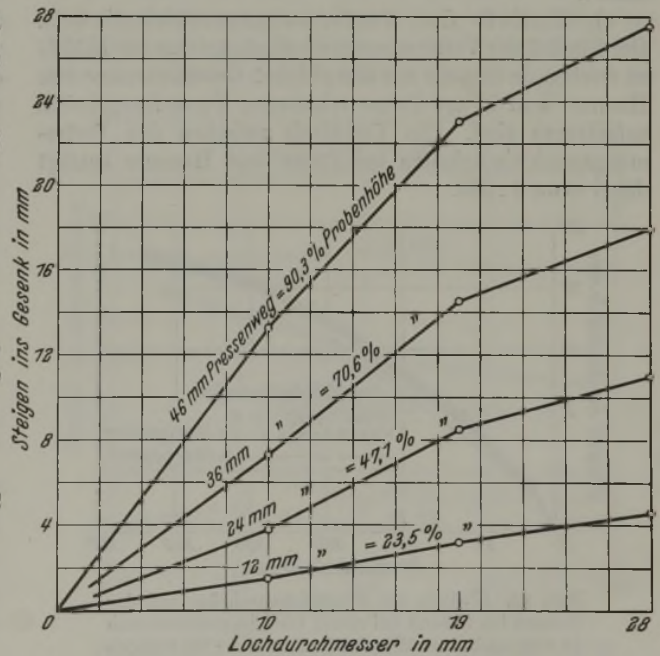


Bild 10. Abhängigkeit des Steigens vom Lochdurchmesser des Gesenks bei Wandneigungen von 1:10 und gleichen Verformungswegen. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

flußt wird, sondern auch noch ein größerer mittlerer Preßdruck und damit eine entsprechend größere Preßarbeit für den gleichen Pressenweg erforderlich wird.

b) Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit. Bilder 13 und 14 zeigen den Einfluß der Gesenkbefläche. Vergleicht man die Versuchsergebnisse bei gleichen Pressenwegen in Bild 13, so ergibt sich, daß in das aufgeraute Gesenk etwa 25 % weniger Werkstoff fließt als in das

polierte Gesenk. Bild 14 zeigt eine Zunahme des Arbeitsbedarfes zur Erzeugung gleicher Steighöhen bei rauher Gesenkoberfläche um fast 100 %. Gleichzeitig ist aus diesen Schaulinien zu ersehen, daß bei rauher Gesenkoberfläche die Steighöhe in beiden Gesenken gleich groß ist. Der Fließwiderstand in den Gesenken wird jetzt so groß, daß die Nei-

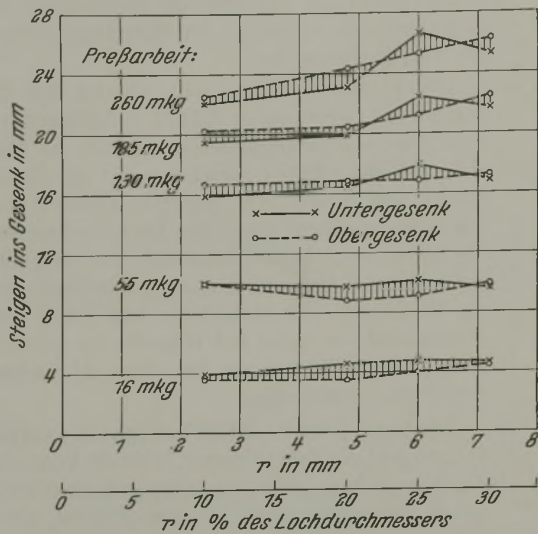


Bild 11. Einfluß der Lochabrundung auf das Steigen bei einem Lochdurchmesser von 24 mm und einer Wandneigung von 1:10 für verschiedene Preßarbeiten. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

gung des Werkstoffes, mehr in das bewegte als in das unbewegte Gesenk zu fließen, sich nicht mehr bemerkbar macht.

c) Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit. Der Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit ist aus Bild 15 zu ersehen, in dem die mit den gleichen Gesenken unter dem Hammer und in der Presse erhaltenen Versuchsergebnisse aufgetragen sind. Das Verhältnis zwischen den Verformungsgeschwindigkeiten bei Presse und Hammer beträgt dabei etwa 1:385.

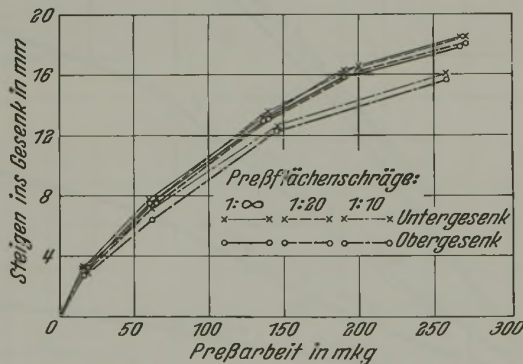


Bild 12. Einfluß der Preßflächenschräge auf das Steigen ins Gesenk bei einem Lochdurchmesser von 19 mm und einer Wandneigung von 1:10, bezogen auf gleiche Preßarbeit. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

Auch beim Hammer ist die Steighöhe im Untergesenk im allgemeinen größer als im Obergesenk. Allerdings ist das Untergesenk beim Hammer das unbewegte. Ebenso wie bei der Presse kehren sich beim Hammer die Steigverhältnisse bei der Wandneigung 1:15 um; bei beiden floß mehr Werkstoff in das Obergesenk. Größenordnungsmäßig ergeben sich dagegen keine erheblichen Unterschiede zwischen Hammer und Presse. Es zeigt sich lediglich, daß der Hammer im letzten Stauchabschnitt, also nach 41 mm Verfor-

mungsweg entsprechend 80 % der Probenhöhe, etwas günstiger zu arbeiten scheint. Die oft vertretene Ansicht, daß die größere Verformungsgeschwindigkeit des Hammers ein besseres Steigen hervorrufe, trifft also für Proben, bei denen der Einfluß der Temperatur ausgeschaltet ist, nicht zu.

2. Hauptversuche an Stahl.

Für die Schmiederversuche an Stahl wurde ein unlegierter Stahl mit 0,07 % C, Spuren Si, 0,41 % Mn, 0,008 % P und

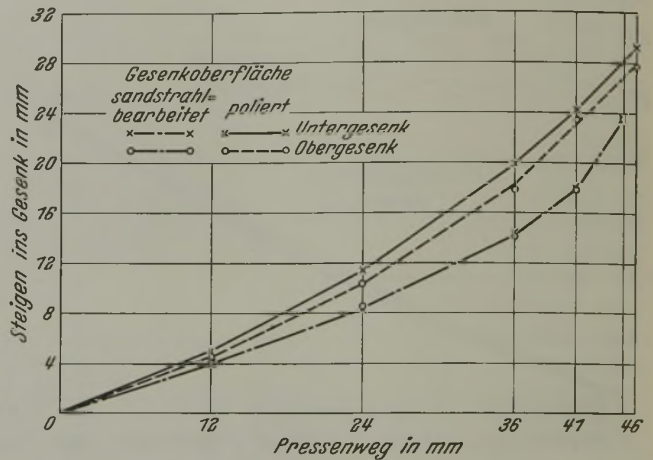


Bild 13. Einfluß der Gesenkoberfläche auf das Steigen ins Gesenk bei einem Lochdurchmesser von 28 mm und einer Wandneigung von 1:5, aufgetragen über gleichen Preßwegen. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

0,051 % S benutzt, der in Rundstangen von 40 mm Dmr. vorlag. Die daraus hergestellten Proben hatten, wie bei den Versuchen an Blei, einen Durchmesser von 34 mm bei einer Höhe von 51 mm. Die Versuchseinrichtung war die gleiche wie bei den Versuchen an Blei, jedoch betrug der Preßwasserdruck 250 atü entsprechend einem Höchstdruck der Presse von 156 t, während die Preßgeschwindigkeit etwa 16 mm/s

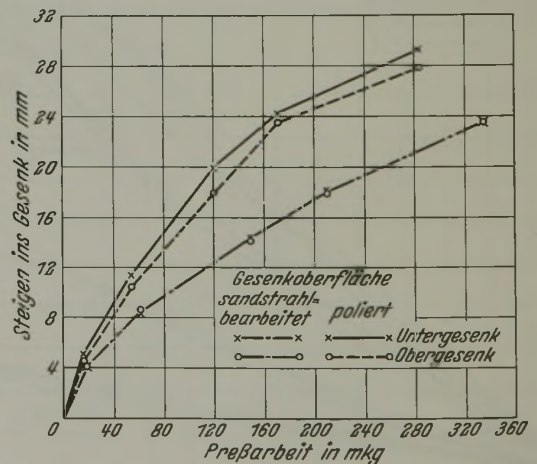


Bild 14. Abhängigkeit der Steighöhe im Gesenk von der Gesenkoberflächen-Beschaffenheit bei einem Lochdurchmesser von 28 mm und einer Wandneigung von 1:5, bezogen auf gleiche Preßarbeit. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

war. Als Versuchsbedingungen für die Versuche an Stahl wurden die gewählt, bei denen sich für Blei die größten Auswirkungen ergeben hatten.

a) Einfluß der Gesenkform. Bei den in der Presse durchgeführten Versuchen über den Einfluß der Gesenkform auf das Steigen ergab sich die bemerkenswerte Tatsache, daß die Beziehungen zwischen Pressenweg und Steighöhe bei Stahl grundsätzlich die gleichen sind wie bei Blei, so daß auf ihre Besprechung hier verzichtet werden kann.

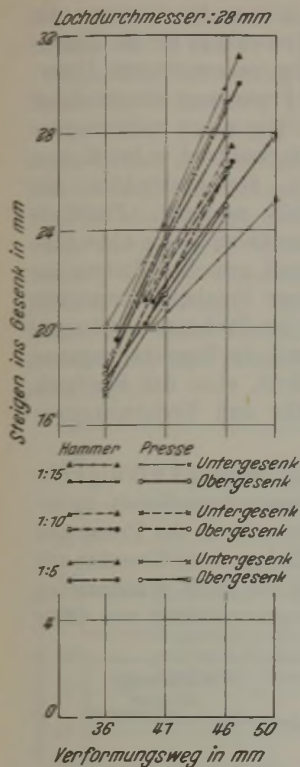


Bild 15. Abhängigkeit des Steigens im Unter- und Obergesenk vom Verformungsweg in der Presse und unter dem Fallhammer. (Probenwerkstoff: Weichblei.)

Die geringfügigen Abweichungen zwischen den Schaulinien für Stahl und denen für Blei können zweifellos dem Einfluß der Abkühlung der Stahlproben zugeschrieben werden. Für die Preßarbeit ergaben sich naturgemäß infolge des größeren Formänderungswiderstandes des Stahles entsprechend höhere Werte.

Ferner zeigten sich bei den Versuchen an Stahl keine großen Unterschiede zwischen Ober- und Untergesenk. Die Ursache hierfür ist einerseits der größere Widerstand des Stahles gegen das Hineinfließen in die Gesenke infolge seiner größeren Formänderungsfestigkeit und andererseits die etwas geringere Temperatur der Probe im Untergesenk, die durch das Aufsetzen der Probe auf das kalte Gesenk hervorgerufen wird. Diese Abkühlung und die dadurch eintretende einseitige Erhöhung der Formänderungsfestigkeit wirkt der Neigung des Werkstoffes, mehr in das bewegte Untergesenk zu fließen, entgegen.

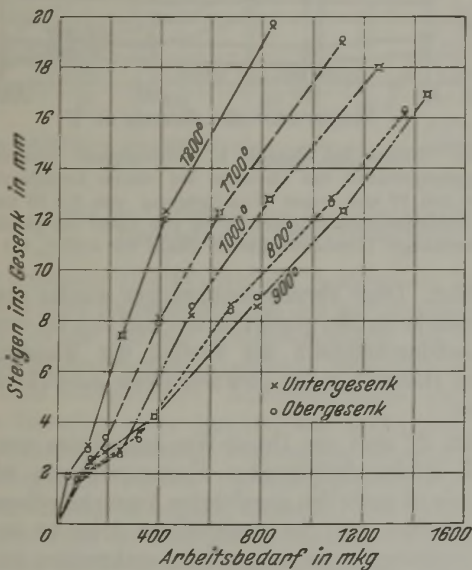


Bild 16. Einfluß der Probenanfangstemperatur auf die Steighöhe im Gesenk bei einem Lochdurchmesser der Gesenke von 19 mm und einer Wandneigung von 1 : 10, aufgetragen über gleichem Arbeitsbedarf. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

b) Einfluß der Temperatur. Zur Untersuchung des Temperatureinflusses auf das Steigen wurden die Stahlproben auf verschiedene Anfangstemperaturen erwärmt und dann in Gesenke von Raumtemperatur verpreßt. In Bild 16 sind die Steighöhen in der Presse für verschiedene Probenanfangstemperaturen in Abhängigkeit vom Arbeitsbedarf dargestellt. Danach steigt der Arbeitsbedarf für gleiche Steighöhen von 1200° an mit abnehmender Tempe-

ratur fortlaufend an; nur bei 900° liegt er höher als bei der Schmiedetemperatur von 800°.

Dies zeigt sich noch deutlicher in Bild 17, in dem die Preßarbeit für gleiche Steighöhen im Gesenk über der Temperatur aufgetragen ist. Von 1200° ab nimmt die Preßarbeit mit fallender Temperatur zu. Mit abnehmender

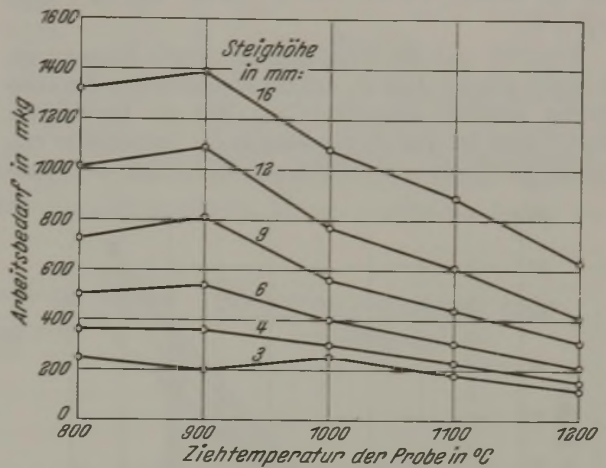


Bild 17. Einfluß der Probenanfangstemperatur auf die Preßarbeit bei einem Lochdurchmesser von 19 mm und einer Wandneigung von 1 : 10 für gleiche Steighöhen im Gesenk. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

Temperatur werden die Schaulinien außerdem flacher, weil die Abkühlung infolge der kleineren Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk geringer ist. Von 4 mm Steighöhe an äußert sich der Einfluß der Temperatur darin, daß der Arbeitsbedarf zur Erzeugung gleicher Steighöhen bei 1200° weniger als die Hälfte des Arbeitsbedarfs bei 800° beträgt. Bei der Probenanfangstemperatur von 900° zeigt sich für

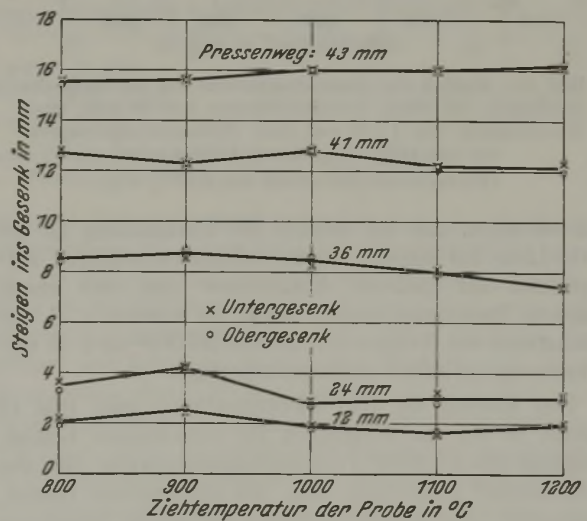


Bild 18. Einfluß der Probenanfangstemperatur auf das Steigen des Stahles in Ober- und Untergesenke bei einem Lochdurchmesser von 19 mm und einer Wandneigung von 1 : 10 für gleiche Pressenwege. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

die größeren Steighöhen ein Höchstwert, der aber mit abnehmender Steighöhe weniger hervortritt. Bei 3 mm Steighöhe tritt sogar eine Abweichung nach unten auf. Dieses Verhalten erklärt sich folgendermaßen: Bei Beginn des Pressens wird die Probe an den Preßflächen und in der Gesenkbohrung stark abgekühlt, wodurch die Formänderungsfestigkeit an diesen Stellen erniedrigt wird, da die

Probentemperatur unter die GOS-Linie sinkt. Die Formänderungsfestigkeit der Probenmitte ist also höher, so daß die Probe weniger breitet und daher besser steigt. Diese Erhöhung der Formänderungsfestigkeit in Umwandlungsgebieten wurde schon in anderen technologischen Arbeiten festgestellt, so z. B. von H. Hennecke<sup>4)</sup>, E. Houdremont und H. Kallen<sup>5)</sup> sowie von E. Siebel und E. Fangmeier<sup>6)</sup>.

Ermittelt man die Steighöhen für gleiche Pressenwege, so ergibt sich aus Bild 18, daß die Steighöhe von der Temperatur praktisch unabhängig ist. Nur das Durchlaufen des Gebietes der  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung in der Probenmitte verursacht jeweils ein besseres Steigen. Bild 18 läßt auch deut-

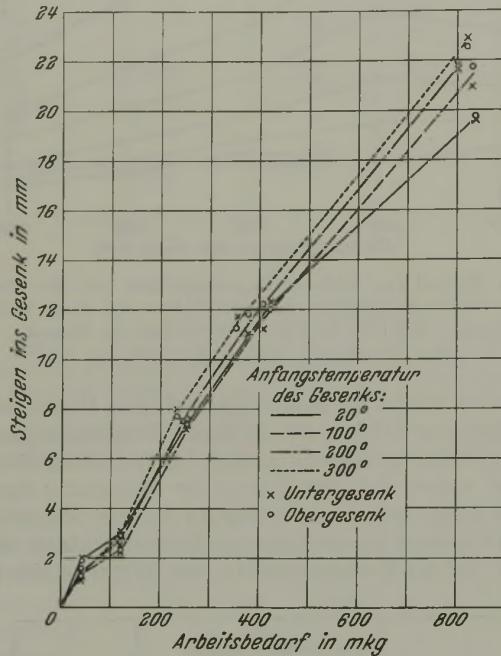


Bild 19. Einfluß der Gesenkttemperatur auf die Steighöhe im Gesenk bei einem Lochdurchmesser von 19 mm, einer Wandneigung von 1 : 10 und einer Probenanfangstemperatur von 1200° bei gleichem Arbeitsbedarf.

(Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

lich erkennen, daß der Bereich der Umwandlung an der GOS-Linie bei höheren Probenanfangstemperaturen entsprechend der größeren Abkühldauer erst nach einem längeren Pressenweg erreicht wird. So wandert z. B. der Höchstwert des Steigens von 24 mm bei 900° nach 41 mm Pressenweg bei 1000° Anfangstemperatur.

Den Einfluß der Gesenkttemperatur gibt Bild 19 wieder, in der die Steighöhen für verschiedene Gesenkttemperaturen bei 1200° Probenanfangstemperatur über den Arbeitsbedarf aufgetragen sind. Mit zunehmender Gesenkttemperatur wird der Arbeitsbedarf für gleiche Steighöhen geringer, da durch die kleinere Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk die Abkühlung länger dauert, die Probe also wärmer und damit ihre mittlere Formänderungsfestigkeit niedriger bleibt. Der Einfluß der Gesenkttemperatur auf den Arbeitsbedarf nimmt mit zunehmender Steighöhe bzw. mit wachsendem Verformungsweg in geringem Maße zu.

Aus Bild 20 ist die Abhängigkeit der Steighöhe im Gesenk von der Gesenkttemperatur für gleiche Pressenwege zu

<sup>4)</sup> Ber. Werkstoffaussch. VDEh. 94 (1926); vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 315/16.

<sup>5)</sup> Ber. Werkstoffaussch. VDEh. 72 (1925).

<sup>6)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 12 (1930) S. 225/44.

ersehen. Man erkennt, daß bei kleinen Pressenwegen bis 36 mm entsprechend 70,5 % der Probenhöhe für die Temperaturspanne von 20 bis 300° keine nennenswerten Unterschiede auftreten. Bei 41 mm Pressenweg entsprechend 80 % der Probenhöhe geht das Steigen mit zunehmender Gesenkttemperatur schwach zurück, während es bei 45 mm Pressenweg entsprechend 88,3 % der Probenhöhe mit steigender Gesenkttemperatur leicht zunimmt. Praktisch bleibt also die Erhöhung der Gesenkttemperatur ohne Einfluß auf den Gleichgewichtszustand zwischen Steigen ins Gesenk und freiem Breiten. Dieses Ergebnis stimmt mit den Versuchen über den Einfluß der Probenanfangstemperatur überein, bei denen sich ja auch die Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk änderte, ohne daß hierdurch die Beziehung zwischen Steighöhe und Verformungsweg wesentlich beeinflusst wurde.

c) Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit. Um den Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit zu ermitteln, wurden vergleichende Versuche in der Presse und unter dem Fallhammer mit Planflächen sowie Gesenken mit 19 und 28 mm Lochdurchmesser bei einer Wandneigung von 1 : 10 und einer Probenanfangstemperatur von 1200°

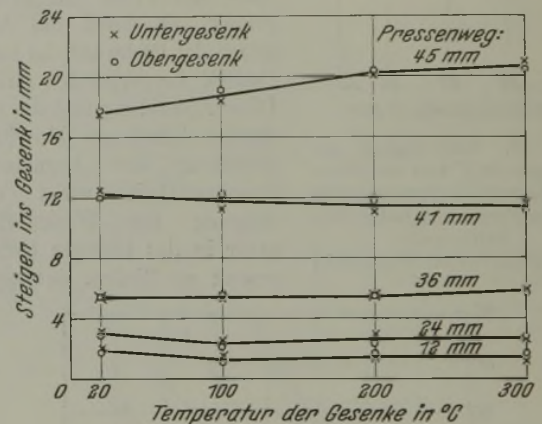


Bild 20. Steigen ins Gesenk in Abhängigkeit von der Anfangstemperatur der Gesenke bei einem Lochdurchmesser von 19 mm, einer Wandneigung von 1 : 10 und einer Anfangstemperatur der Probe von 1200° für gleiche Pressenwege. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

durchgeführt. Diese Versuchsbedingungen wurden gewählt, da die Versuche an Blei gezeigt hatten, daß sich bei verschiedenen Lochdurchmessern der Einfluß der Wandneigung unter dem Hammer in der gleichen Weise auswirkt wie in der Presse.

In Bild 21 sind die Druck-Weg-Schaulinien von vier und drei aufeinanderfolgenden Hammerschlägen wiedergegeben, wie sie unter den angeführten Versuchsbedingungen gemessen wurden. Auf der waagerechten Achse ist der Bär- bzw. Verformungsweg in mm, auf der senkrechten der Bär- bzw. Preßdruck in t aufgetragen, so daß die von den Schaulinien eingeschlossenen Flächen den zur Verformung der Probe aufgewandten Arbeitsbedarf in mkg darstellen. Die Druck-Weg-Schaubilder wurden dabei durch Umzeichnen der aufgenommenen Oszillographenfilme erhalten. Bild 21 läßt erkennen, daß der Hammerdruck zu Beginn des Schlages schnell ansteigt, und zwar um so steiler, je kürzer die Schlagdauer und je härter damit der Schlag ist. Im mittleren Schlagabschnitt steigt der Hammerdruck dann wesentlich langsamer an, um kurz vor Ende des Schlages einen Höchstwert zu durchlaufen und dann sehr rasch auf Null abzusinken. Die Höchstwerte nehmen dabei im Laufe einer Schlagreihe sehr rasch zu. So werden z. B. im vierten



Schlag bei Planflächen und bei 19 mm Lochdurchmesser Drücke von 51 und 54 t erreicht.

Zum Vergleich wurden sodann in *Bild 21* die gemessenen Druck-Weg-Schaulinien für die entsprechenden Versuche in der Presse gestrichelt eingetragen. Sie entsprechen in ihrem Verlauf den Ergebnissen früherer Arbeiten, die ebenfalls bei mittleren Verformungsgraden einen Bereich starken Fließens des Werkstoffes feststellten. Dieser Abschnitt wurde zuerst von C. Sobbe<sup>7)</sup>, später auch von E. Beckmann<sup>8)</sup> und H. Hennecke<sup>4)</sup> als „Periode des intensiven Fließens“ bezeichnet. Auch beim Schmieden unter dem Hammer ist dieser Bereich vorhanden, wie sich dies besonders deutlich beim zweiten Schlag der Planflächenversuchsreihe zeigt.

nun einen zahlenmäßigen Vergleich zwischen Preß- und Hammerarbeit erlauben.

Die Unterlagen für diesen Vergleich sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt. In der Zahlentafel enthalten die Spalten 1 bis 4 die Nummer des Schlages und die Abmessungen der Gesenke. In Spalte 5 ist der Verformungsweg der einzelnen Hammerschläge, in Spalte 6 ihre Summe eingetragen. Spalte 7 enthält die Zeit des Einzelschlages, Spalte 8 die Gesamtschlagzeiten als Summe der Einzelzeiten. Aus den Werten in Spalte 5 und 7 bzw. 6 und 8 errechnen sich durch Division die Verformungsgeschwindigkeiten in Spalte 9 bzw. 10. In Spalte 11 sind die Steighöhen für das Obergesenk, in Spalte 12 die für das Untergesenk eingetragen. Spalte 13 gibt die Hammerarbeiten für die betreffenden Schläge an,

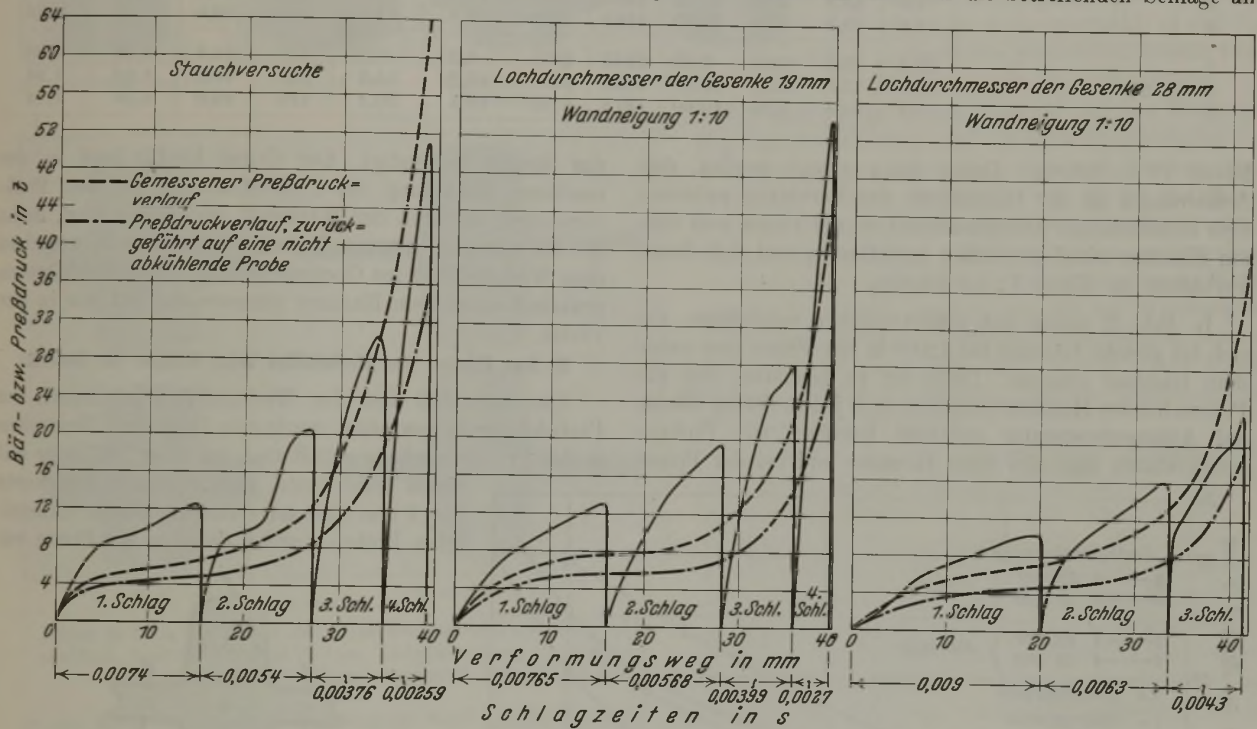


Bild 21. Vergleich von Hammer- und Pressenarbeit beim Schmieden von Proben mit einer Anfangstemperatur von 1200° in verschiedenen Gesenken. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

Der gemessene Druckverlauf der Preßversuche läßt sich aber nicht ohne weiteres mit dem der Schlagversuche vergleichen, da die mittlere Probertemperatur bei den viel langsameren Preßvorgängen offenbar wesentlich niedriger ist als beim Schlagversuch. Außerdem wurden die Proben bei den Versuchen unter dem Hammer nach jedem Schlag wieder erwärmt, während die Preßversuche in einem Arbeitsgang durchgeführt wurden. Um den angestrebten Vergleich trotzdem anstellen zu können, wurde aus dem tatsächlichen Preßdruckverlauf die Druck-Weg-Schaulinie ermittelt, die sich ergeben würde, wenn sich die Probe in der Presse nicht abgekühlt hätte. Aus der bereits gemachten Feststellung, daß sich der Höchstwert des Steigens bei gleichen Verformungswegen von 1000° bei 41 mm Pressenweg nach 900° bei 24 mm Pressenweg verschiebt (*Bild 18*), darf nämlich geschlossen werden, daß sich die Proben unter den vorliegenden Verhältnissen bei einem Pressenweg von 17 mm um 100° abkühlen. Den Versuchen über den Einfluß der Probenanfangstemperatur kann dann auch entnommen werden, um wieviel niedriger die Preßarbeit bei einer nicht abkühlenden Probe sein würde. Auf diese Weise wurden die in *Bild 21* strichpunktiert gezeichneten Preßdruckschaulinien ermittelt, die

Spalte 14 die entsprechenden Preßarbeiten, die alle durch Planimetrieren der Arbeitsflächen in *Bild 21* bestimmt wurden. Da der Hammerdruck unmittelbar gemessen wurde, stellen die aus *Bild 21* ermittelten Hammerarbeiten die tatsächlichen Umformungsarbeiten, abzüglich sämtlicher in Hammer und Schabotte auftretenden Verluste, dar. Eine Untersuchung über den Wirkungsgrad des Hammers war also nicht erforderlich. Da ferner auch für das berechnete Preß-Druck-Schaubild eine mittlere Pressengeschwindigkeit von 16 mm/s angenommen werden darf und andererseits die Formänderungsgeschwindigkeit unter dem Hammer im Mittel etwa 2000 mm/s betrug, so war die Verformungsgeschwindigkeit der Probe unter dem Hammer rd. 125mal so groß wie in der Presse.

Aus Spalte 15 der *Zahlentafel 2* geht hervor, daß bei allen Versuchen das Verhältnis von Hammerarbeit zu Pressenarbeit mit zunehmendem Verformungsweg für den Hammer günstiger wird. Die ungünstigsten Verhältnisse zeigten sich beim Schmieden in das Gesenk mit 19 mm Lochdurchmesser. Dort betrug die Mehrarbeit des Hammers im Mittel 86 %. Schmiedeversuche mit Gesenken von 28 mm Lochdurchmesser ergaben 74 % Mehrarbeit für den Hammer. Dies ist fast das gleiche Verhältnis wie bei dem Stauchversuch mit Planflächen, bei dem die Mehrarbeit des Hammers im

<sup>7)</sup> Werkstattstechnik 2 (1908) S. 430/38, 457/71 u. 509/22.

<sup>8)</sup> Dr.-Ing.-Dissert. Techn. Hochschule Aachen. Leipzig 1912.

Zahlentafel 2.

Ergebnisse der Hammersversuche an Stahlproben von 1200° Anfangstemperatur und Vergleichszahlen zur Bestimmung der Mehrarbeit des Hammers im Verhältnis zur Presse beim Schmieden in Doppelgesenken.

Schlagnummer	Lochdurchmesser mm	Wandneigung	Lochabrundung r mm	Verformungsweg		Verformungszeit		Verformungsgeschwindigkeit		Steigen ins Obergesenk mm	Steigen ins Untergesenk mm	Hammerarbeit mkg	Pressenarbeit mkg	Verhältnis von Hammerarbeit zur Pressenarbeit	
				Teil mm	gesamt mm	Teil s · 10 <sup>-2</sup>	gesamt s · 10 <sup>-3</sup>	Teil mm/s	gesamt mm/s					Teil	gesamt
1	Planflächen			15,6	15,6	7,40	7,40	2110	2110	—	—	138	61,2	2,26	2,26
2				11,6	27,2	5,40	12,80	2150	2120	—	—	141	72,0	1,96	2,11
3				7,4	34,6	3,76	16,56	1970	2090	—	—	156	92,7	1,68	1,97
4				4,6	39,2	2,59	19,15	1775	2050	—	—	142	120,0	1,18	1,77
1	19	1 : 10	1,9	16,0	16,0	7,65	7,65	2090	2090	3,6	3,3	134	64,6	2,07	2,07
2				12,2	28,2	5,68	13,33	2150	2115	7,2	6,9	148	73,2	2,02	2,05
3				7,6	35,8	3,99	17,32	1905	2065	11,2	11,0	140	76,0	1,84	1,98
4				4,0	39,8	2,70	20,20	1482	1990	12,8	13,6	122	80,0	1,53	1,86
1	28	1 : 10	2,8	20,2	20,2	9,00	9,00	2245	2245	8,3	8,0	127	64,8	1,96	1,96
2				13,4	33,6	6,30	15,30	2130	2200	15,2	14,8	147	76,8	1,92	1,94
3				7,8	41,4	4,30	19,60	1815	2110	19,4	20,1	126	94,0	1,34	1,74

Mittel 77 % betrug. Daher kann gesagt werden, daß Aenderungen an der Gesenkenform das Verhältnis zwischen dem erforderlichen Arbeitsaufwand an der Presse und dem am Hammer nicht wesentlich beeinflussen und daß dieses Verhältnis im Mittel 1 : 1,8 beträgt.

In Bild 22 lassen sich die Steighöhen vergleichen, die sich für gleiche Gesenke bei 1200° in der Presse und unter dem Hammer ergaben. Dabei ist zu beachten, daß die Proben bei den Hammersversuchen nach jedem Schlag wieder auf Anfangstemperatur gebracht wurden. Die Proben-temperaturen sind also beim Hammer und bei der Presse

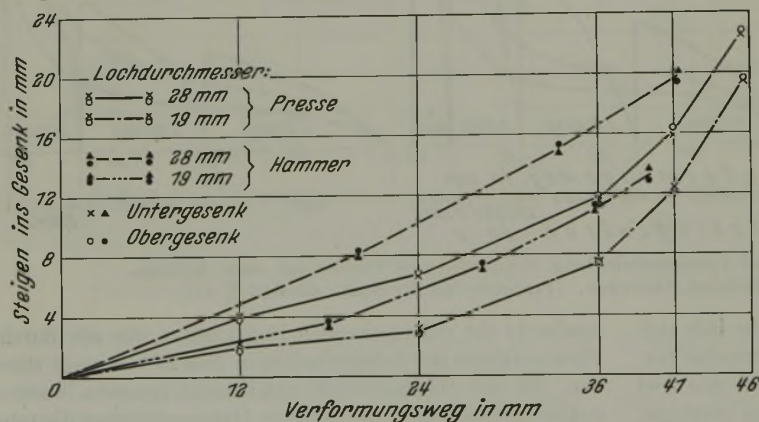


Bild 22.} Abhängigkeit der Steighöhe im Gesenk vom Verformungsweg bei einer Wandneigung von 1 : 10, einer Probenziehtemperatur von 1200° und verschiedenen Lochdurchmessern für Hammer- und Pressenversuche. (Probenwerkstoff: Stahl mit 0,07 % C.)

verschieden, und ein Vergleich erscheint daher nicht zulässig. Bei den langsamen Versuchen in der Presse hatte sich jedoch ergeben, daß die Proben-temperatur ohne nennenswerten Einfluß auf das Steig-Weg-Schaubild ist. Versuche bei gleichen Temperaturen der Versuchskörper in der Presse und unter dem Hammer dürften daher keine wesentlich verschiedenen Ergebnisse für das Steigen liefern, so daß der angestrebte Vergleich doch zulässig erscheint.

Aus Bild 22 geht dann hervor, daß die Steighöhen für gleiche Verformungswege unter dem Hammer wesentlich größer sind. Die Steighöhen der Hammersversuche entsprechen dabei den Versuchsergebnissen an Blei; auch hatten die Stahlkörper nach dem Versuch die gleiche Form wie die entsprechenden Bleiprobe. Erst für sehr große Verformungswege ergeben sich in der Presse größere Steighöhen als unter dem Hammer, so daß hier die Presse

das Steigen begünstigt. Der Grund hierfür liegt in der rascheren Abkühlung des Probenflansches bei den Preßversuchen, wodurch der Werkstoff gezwungen wird, mehr in die Gesenke hineinzufließen. Unterschiede zwischen dem Werkstofffluß ins Obergesenk und Untergesenk treten praktisch unter dem Hammer ebensowenig auf wie in der Presse.

E. Das Fließen des Werkstoffes beim Steigen ins Gesenk.

Um Aufschluß über den Werkstofffluß im Innern der Probekörper zu gewinnen, wurde eine Reihe von Bleiprobe in der Symmetrieebene geteilt und auf einer Teilfläche mit einem eingeritzten, rechtwinkligen Liniennetz von 2 mm Abstand versehen. Die so vorbereiteten Proben wurden dann in der Presse wie

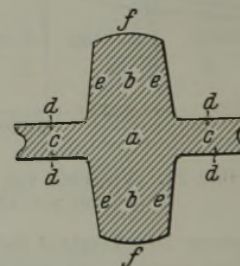
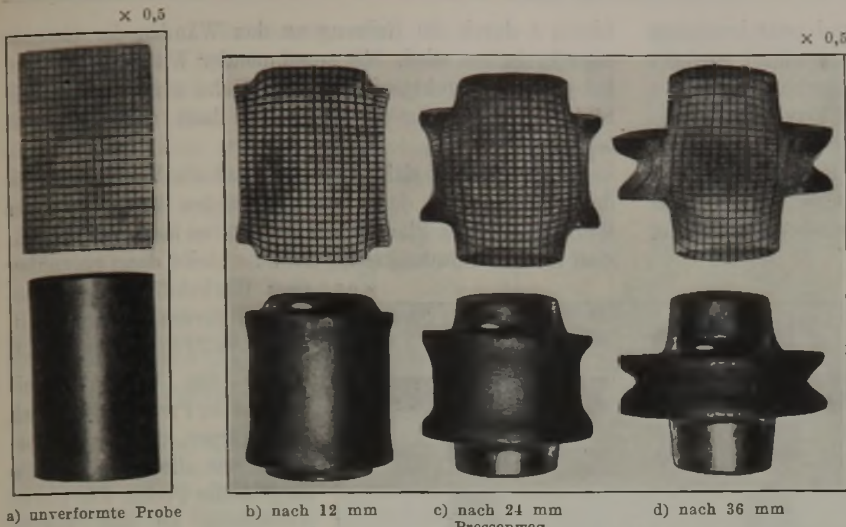


Bild 23. Bezeichnung der verschiedenen Probengebiete.

ungeteilte Proben in zunehmenden Verformungsstufen verpreßt. Um den festgestellten Werkstofffluß leichter beschreiben zu können, werden die verschiedenen Gebiete der gepreßten Proben im folgenden mit den Buchstaben a bis f nach Bild 23 bezeichnet.

In Bild 24 sind die Probekörper dargestellt, die sich bei einer Versuchsreihe über den Einfluß des Verformungsgrades ergaben. Hier wie in den folgenden Bildern ist stets unter der Ansicht der Teilfläche auch eine Außenansicht der gleichen Probe wiedergegeben. Bei den Versuchen in Bild 24 betrug der Lochdurchmesser 28 mm, die Wandneigung im Gesenk 1 : 10 und der Halbmesser der Lochabrundung 0,1 d = 2,8 mm. Bild 24 a zeigt die unverformte Probe, während Bild 24 b den Probenzustand nach 12 mm Pressenweg wiedergibt. In Bild 24 b beginnt die Probe bereits an den Planflächen stärker zu breiten, auch wird sie an diesen Stellen schon stark gestaucht. Die Gesamthöhe der Probe erniedrigt sich dabei von 51 auf 49 mm; schließlich zeigt sich noch, daß die Probe schon

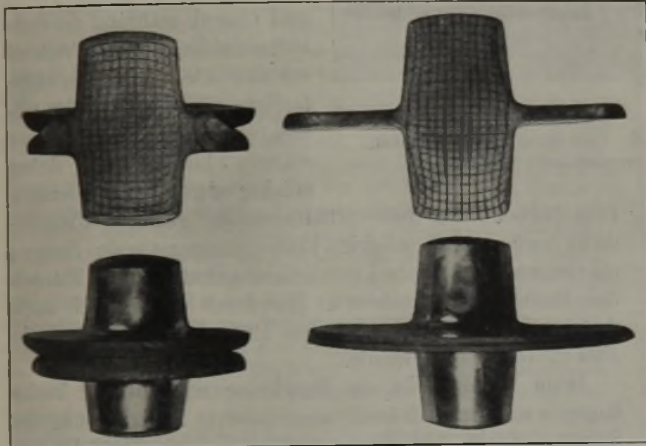


a) unverformte Probe

b) nach 12 mm

c) nach 24 mm Pressenweg

d) nach 36 mm



e) nach 41 mm

Pressenweg

f) nach 47,2 mm

Bilder 24 a bis f. Einfluß des Verformungsgrades auf den Werkstofffluß. Lochdurchmesser 28 mm, Lochabrundung  $r = 2,8$  mm, Wandneigung 1 : 10. Probenwerkstoff: Weichblei.

in der Mitte im Gebiet a angestaucht wird. Bild 24 c läßt erkennen, daß die Probe im Gebiet a weiter angestaucht worden ist, die Gesamthöhe beträgt nach einem Pressenweg von 24 mm jetzt nur noch 48 mm. Bilder 24 d und e zeigen den Werkstofffluß nach 36 bzw. 41 mm Pressenweg. Im Gebiet a nimmt die Stauchung weiter zu, dagegen beginnt im Gebiet b eine mit steigender Verformung zunehmende

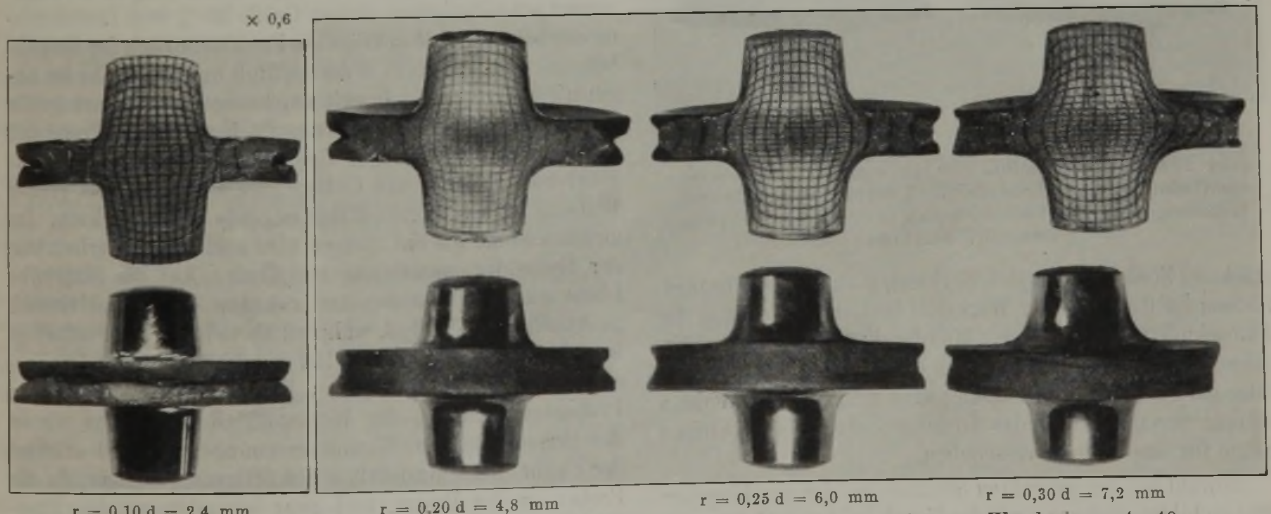
Streckung. Bild 24 f zeigt die letzte Verformungsstufe nach einem Pressenweg von 47,2 mm. Da nach E. Siebel<sup>9)</sup> der Fließwiderstand mit abnehmender Flanschdicke etwa umgekehrt verhältnismäßig zunimmt, wird der Werkstofffluß nach außen jetzt so sehr erschwert, daß ein Teil des Werkstoffes unter den Planflächen wieder zur Probenmitte fließt und im Gebiet a eine Streckung hervorruft, wodurch die vorher aufgetretene Stauchung zum Teil wieder rückgängig gemacht wird. Im Gebiet b wird die Probe durch die Neigung der Gesenkwand ebenfalls weiter gestreckt, so daß ihre Gesamthöhe jetzt mit 52 mm um 1 mm größer ist als die Anfangshöhe.

Der Einfluß der Wandneigung auf den Werkstofffluß äußerte sich darin, daß bei einer Wandneigung von 1 : 5 nach 41 mm Pressenweg eine noch stärkere Stauchung im Gebiet a eingetreten war als bei der Wandneigung 1 : 10 in Bild 24 d. Im Gebiet b war die Streckung dagegen bereits größer. Das Zurückgehen der Stauchung im Gebiet a im letzten Stauchabschnitt war bei der Wandneigung 1 : 5 nicht so groß wie bei der Wandneigung 1 : 10, doch erzeugte die stärkere Wandneigung einen so großen Druck im Gesenk, daß nun eine starke Streckwirkung im Gebiet b einsetzte und die Gesamthöhe der Probe auf 55 mm anstieg.

In Bild 25 sind die Versuchskörper dargestellt, die bei verschiedenen Abrundungshalbmessern auf eine gleiche Flanschdicke von 10 mm entsprechend einem Pressenweg von 41 mm gepreßt wurden. Mit zunehmender Lochabrundung wird das Einzugsgebiet für die Bohrung vergrößert. Die stärkere Abrundung ruft andererseits zusätzliche Kräfte hervor, die nach der Probenmitte hin gerichtet sind und im Gebiet a ein stärkeres Anstauchen verursachen. Daher kann sich bei einer Abrundung  $r = 0,25 d$  ein schwacher Höchstwert für das Steigen ausbilden.

Bild 26 zeigt den Einfluß der Preßflächenschräge auf das Steigen im Gesenk. Alle drei Versuchskörper wurden um 41 mm zusammengepreßt. Man erkennt, daß die stärkere

<sup>9)</sup> Die Formgebung im bildsamen Zustande. Düsseldorf 1932. S. 25/26.



$r = 0,10 d = 2,4$  mm

$r = 0,20 d = 4,8$  mm

$r = 0,25 d = 6,0$  mm

$r = 0,30 d = 7,2$  mm

Bild 25. Einfluß der Lochabrundung auf den Werkstofffluß. Lochdurchmesser  $d = 24$  mm, Wandneigung 1 : 10. Probenwerkstoff: Weichblei.

Schräge das Breiten des Werkstoffes, und zwar besonders an der Oberfläche im Gebiet d, erschwert. Dadurch wird der Werkstoffgezwungen, in der Mitte des Flansches im Gebiet c stärker nach außen zu fließen. Diese Verringerung des Seitendruckes in der Mitte bewirkt im Gebiet a ein stärkeres Anstauchen. Dadurch erklärt sich die Beobachtung, daß das Steigen mit zunehmender Preßflächenschräge, sowohl auf den Pressenweg als auch auf den Arbeitsbedarf bezogen, wider Erwarten schlechter wird.

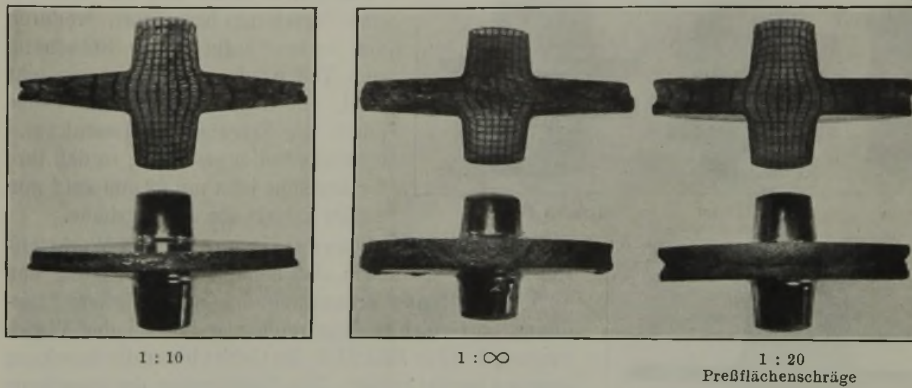
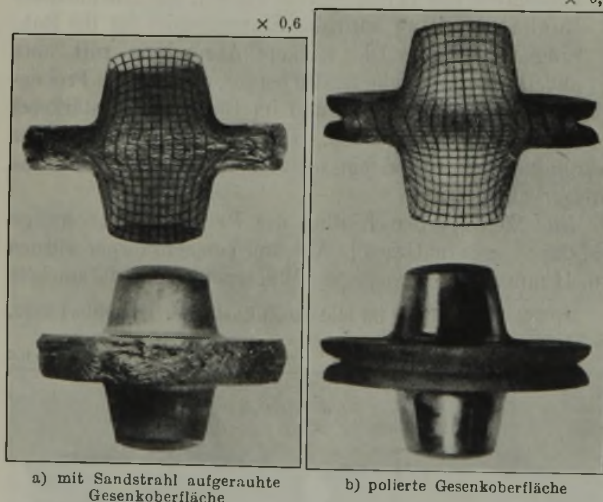


Bild 26. Einfluß der Preßflächenschräge auf den Werkstofffluß. Lochdurchmesser 19 mm, Wandneigung 1 : 10, Lochabrundung  $r = 4,9$  mm. Probenwerkstoff: Weichblei.

Den Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit kann man aus Bild 27 ersehen. Bild 27 a zeigt den Versuchskörper, der in Gesenke mit rauher Oberfläche gepreßt wurde, während der Versuchskörper in Bild 27 b gleich weit in polierte Gesenke gedrückt wurde. Die Probe in Bild 27 a ist bei gleichem Pressenweg nicht so stark gestiegen. Unter den Planflächen bewirkt die größere Gesenkrauhigkeit ein



a) mit Sandstrahl aufgerauhte Gesenkoberfläche

b) polierte Gesenkoberfläche

Bild 27 a und b. Einfluß der Reibung an der Gesenkoberfläche auf den Werkstofffluß. Lochdurchmesser 28 mm, Wandneigung 1 : 5, Lochabrundung  $r = 2,8$  mm. Probenwerkstoff: Weichblei.

stärkeres Zurückbleiben des Werkstoffes an den Berührungsoberflächen im Gebiet d, der Werkstoff breitet also mehr in der Flanschmitte im Gebiet c. Hierdurch und durch die Erschwerung des Hineinfließens in die Gesenkbohrungen infolge der größeren Wandreibung wird die Probe im Gebiet a stärker gestaucht und das Gleichgewicht im ungünstigen Sinne für das Steigen verschoben.

Sowohl bei den gepreßten als auch bei den geschlagenen Proben bildete sich am Ende des Kegels bei f eine Kuppe aus, wie dies auch auf den Bildern 24 bis 27 zu ersehen ist. Diese Wölbung entsteht dadurch, daß der Werkstoff in den Ge-

bieten e durch die Reibung an den Wänden der Gesenke zurückgehalten wird. Mit zunehmender Wandneigung oder bei größerer Rauhgigkeit der Oberfläche wird die Kuppenbildung stärker, da der Werkstoff dann mehr behindert wird.

Allgemein läßt sich feststellen, daß die Verhältnisse für das Steigen stets dann am günstigsten sind, wenn der Werkstoff an den Planflächen gut breiten kann. Der Werkstoff in der Flanschmitte im Gebiet c bleibt dann gegenüber dem Werkstoff an den Planflächen zurück, wie das z. B. in Bildern 24 b bis e der Fall ist.

Bei den Versuchen mit Stahl in der Presse ergaben sich Probekörper, die ähnlich aussahen wie die in Bild 27 a dargestellte Probe. Die starke Abkühlung an den Berührungsoberflächen zwischen Probe und Gesenk während der verhältnismäßig langen Preßzeit erhöhte die Formänderungsfestigkeit im Gebiet d. Im Gebiet c wird die Probe offenbar wärmer bleiben und daher stärker breiten. In den letzten

Stauchabschnitten bei verhältnismäßig geringer Flanschdicke begünstigt die niedrige Flanschttemperatur das Steigen ins Gesenk, da die hohe Formänderungsfestigkeit im Flansch das Breiten sehr erschwert. Hierdurch erklärt sich auch das rasche Steigen bei großen Pressenwegen, wie es in Bild 22 festgestellt wurde.

Beim Hammer ist die Berührungszeit mit der Probe dagegen so kurz, daß keine nennenswerte Beeinflussung des Steigens durch Abkühlung auftreten kann. Die Proben zeigten daher die gleiche Form wie die entsprechenden Bleipproben. Die geringere Abkühlung ist außerdem die Ursache für das bessere Steigen unter dem Hammer.

Faßt man die Ergebnisse der beschriebenen Versuche zusammen, so ergibt sich für eine Probe, deren Durchmesser sich zu ihrer Höhe wie 1 : 1,5 verhält, folgendes: Größte Steighöhen werden bei Wandneigungen von 1 : 5 bis 1 : 10 erreicht. Für gleiche Pressenwege wächst die Steighöhe geradlinig mit dem Lochdurchmesser an, ist jedoch der Lochdurchmesser größer als der halbe Probendurchmesser, so erfolgt der Anstieg langsamer. Als Lochabrundung ist der Halbmesser am günstigsten, dessen Größe 25 % vom Lochdurchmesser beträgt. Jede Schräge der Preßfläche nach der Gesenkbohrung hin beeinflußt Werkstofffluß und Steighöhe im ungünstigen Sinne. Noch weit ungünstiger wirken sich große Reibungswerte an den Berührungsoberflächen zwischen Probe und Gesenk aus. Bei geringer Reibung hat der Werkstoff das Bestreben, mehr in das Untergesenk zu fließen, bei großer Reibung ist der Werkstofffluß in beide Gesenke gleich. Im gleichen Sinne wie das Steigen wird auch die Preßarbeit von der Gesenkformausbildung beeinflußt. Auf die Steighöhe bleibt die Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk praktisch ohne Einfluß, während sie sich auf die Preßarbeit in starkem Maße auswirkt. Bei den großen Formänderungsgeschwindigkeiten unter dem Fallhammer ist für gleiche Probentemperaturen der Werkstofffluß der gleiche wie in der Presse. Bei der Warmformgebung von Stahl arbeitet der Fallhammer hinsichtlich des Steigens günstiger, da die Proben in der Presse, und zwar besonders an den Planflächen, zu schnell abkühlen. Dagegen ist für gleiche Verformungswege unter dem Hammer eine rd. 80 % größere Arbeit als in der Presse erforderlich.

### Zusammenfassung.

In einer 250-t-Schnellpresse und unter einem 170-kg-Fallhammer wurden Gesenkschmiedeveruche unter Messung des Pressen- und Hammerdruckes und der Verformungswege durchgeführt. Zum erstenmal wurde dabei der Hammerdruck unmittelbar mit einer Quarzdruckmeßdose gemessen und fortlaufend aufgezeichnet.

Die Versuche an Blei bei Raumtemperatur ließen den

Im Anschluß an den Vortrag wurde ein im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung hergestellter Film vorgeführt, der die im Vortrag geschilderten Vorgänge veranschaulichte.

In der anschließenden Erörterung wurde folgendes ausgeführt.

W. Gerhardt, Wetzlar: Der Vortrag enthält eine Menge Anregungen für den Betrieb. Nur zu den Ausführungen über den Unterschied im Steigen des Werkstoffes beim Schmieden unter Hammer und Presse möchte ich noch einiges ergänzen:

Die Versuche mit Bleiprobe beweisen, daß der Werkstoff bei Verformung unter Hammer und Presse der gleiche ist und kein Unterschied im Steigen besteht, wenn man den Einfluß der Temperatur ausschalten kann. Das geringere Steigen des Stahles beim Schmieden unter der Presse wird auf die schnellere Abkühlung in den Gesenkwandungen zurückgeführt. Zweifellos ist die stärkere Abkühlung der Werkstoffoberfläche ein Hauptgrund für das Zurückbleiben des Steigens, doch bestimmt nicht der einzige. Eine Rolle spielt hierbei zweifellos das Wachsen des Formänderungswiderstandes. Mit der Geschwindigkeit der Verformung, bei der hohen Verformungsgeschwindigkeit beim Schmieden unter dem Hammer, steigt der Formänderungswiderstand bei jedem Schlag nach einer Zeit des leichten Fließens stark an, wie auch aus den sehr bemerkenswerten Druck-Weg-Schaulinien von Munker und Lueg zu ersehen ist. Die Verformung durch den Schlag wirkt aber bei der gewählten Probenform gerade auf den Flansch der Probe, also auf den Werkstoff, der seitwärts, also senkrecht zum Steigen fließt und durch den Widerstand beim Fließen das Steigen in die Bohrungen der Gesenke verursacht. Durch das Wachsen des Formänderungswiderstandes bei hoher Verformungsgeschwindigkeit wächst der Widerstand gegen dieses Fließen in der Flanschrichtung an. Damit wird ein stärkeres Steigen des Werkstoffes in der Bohrung der Gesenke verursacht. Diese Erscheinung haben wir bei jedem Schlag des Hammers und damit ein besseres Steigen im Gegensatz zum Schmieden unter der Presse.

Bei der Presse wird der Formänderungswiderstand im Gegensatz zum Hammer durch die bedeutend geringere Verformungsgeschwindigkeit viel langsamer anwachsen. Damit ist der Widerstand beim Fließen in der Flanschrichtung geringer. Der Stahl breitet mehr und steigt somit weniger.

Zweifellos ist der Einfluß der Abkühlung an den Gesenkwandungen stärker als der Einfluß des wachsenden Formänderungswiderstandes mit der Verformungsgeschwindigkeit. Als Beispiel dafür kann das Versuchsergebnis aus *Bild 22* dienen, wo die Herren Munker und Lueg den Beweis erbracht haben, daß bei sehr großer Verformung die Presse größeres Steigen aufweist als der Hammer. Durch die lange Abkühlungsdauer kühlt in diesen Fällen der Werkstoff an den Wandungen so stark ab, daß der Fließwiderstand in der Flanschrichtung stark anwächst und damit ein Fließen in die Bohrung eintritt.

Wenn demnach auch der Einfluß der Abkühlung am bedeutendsten für den Unterschied beim Steigen unter Hammer und Presse ist, so darf der Einfluß des Formänderungswiderstandes durch die Geschwindigkeit der Verformung nicht vernachlässigt werden.

W. Lueg, Düsseldorf: Wenn sich der Einfluß der Verformungsgeschwindigkeit bei den Stahlversuchen im Flansch stärker bemerkbar machen soll, so muß dieser Einfluß auch bei den Bleiversuchen vorhanden sein. Es hat sich aber gezeigt, daß zwischen Stahl- und Bleiprobe beim Schmieden unter dem Hammer praktisch keine Unterschiede im Steigen bestehen.

W. Gerhardt: Ich glaube nicht, daß man ohne weiteres hier Blei und Stahl im Schmiedezustand vergleichen kann.

W. Lueg: Wir haben bei allen Versuchen, bei denen die Abkühlung gering gehalten wurde, festgestellt, daß das Fließen des Werkstoffes der Stahl- und Bleiprobe gleich war, d. h. es ergaben sich Körper, die äußerlich die gleiche Form hatten. Ich kann an dieser Stelle noch hinzufügen, daß einige Stichversuche mit verschiedenen Sonderstahl- und Aluminiumproben durchgeführt

Einfluß der Gesenkform und der Arbeitsbedingungen auf das Steigen im Gesenk und die Preßarbeit erkennen. Bei den Versuchen an Stahl im Temperaturbereich von 800 bis 1200° konnten der Einfluß der Temperaturspanne zwischen Probe und Gesenk auf das Steigen und den Arbeitsaufwand sowie die unterschiedlichen Wirkungen von Presse und Fallhammer festgestellt und zahlenmäßig belegt werden.

wurden. Bei diesen Versuchen zeigte sich ebenfalls, daß das Verhältnis zwischen Steighöhe ins Gesenk und freiem Breiten nahezu gleichbleib. Die verschiedenen Stahlarten trafen leider zu spät ein, so daß keine abschließenden Versuche gemacht werden konnten.

H. Kaessberg, Hagen: Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Fließen des Werkstoffes beim Hammerschmieden im oberen Teile viel stärker ist. Man nimmt etwa das Doppelte gegenüber dem unteren Gesenk an, wie es sich auch im allgemeinen gegenüber dem Presseschmieden zeigt. Vielleicht darf ich ein Beispiel aufzuführen, das darüber Aufklärung gibt. Wenn man einen Wassertropfen auf eine Oberfläche fallen läßt, springt der Wassertropfen wieder zurück. Die Verformung, die dabei stattfindet, ist derart, daß infolge des starken Aufschlages keine sofortige Verformung nach unten, sondern ein Spritzen nach oben eintritt. Wir alten Praktiker haben uns bisher in primitiver Auffassung das Steigen so erklärt, daß erstens die Abkühlung des unteren Gesenkes beim Hammerschmieden eine Rolle spielt, wodurch eine Erklärung für das leichtere Fließen nach dem oberen Gesenk zu zu finden ist, zweitens ein Spritzen der oberen Werkstoffteilchen, also eine starke Verformungsgeschwindigkeit nach oben auftritt. Demgegenüber steht allerdings das Ergebnis der Versuche der Herren Munker und Lueg mit einem gewissermaßen neutralen Standpunkt gegenüber den bisherigen Anschauungen des senkrechten Fließens im Gesenk. Ich glaube doch, daß versucht werden müßte, hier noch eine schärfere Herausarbeitung der Untersuchungen, z. B. Einführung von Gratflächen, herbeizuführen, vielleicht auch durch Verwendung von höheren Verformungsgeschwindigkeiten. Vielleicht können Sie dadurch andere Ergebnisse erreichen.

W. Lueg: Dieses Spritzen wird man vielleicht als eine Massenwirkung des Schmiedegutes gegenüber dem Hammer bezeichnen können. Aber dieser Einfluß dürfte verhältnismäßig gering sein, da sich bei einer Berechnung der Massenkräfte ergibt, daß diese Kräfte im Verhältnis zum Kraftaufwand der Verformung klein sind. Ist die Abkühlung im Ober- und Untergesenk nahezu gleich, so ergeben sich keine Unterschiede in den Steighöhen. Bei genauerer Betrachtung fließt auch beim Hammer sogar etwas mehr Werkstoff in das Unter- als in das Obergesenk.

B. Schürmeyer, Essen: Bei der Untersuchung des Einflusses der Preßflächenschräge war diese so angeordnet, daß ein Grat entstand, der nach innen dicker war als außen. Sind auch Versuche gemacht worden, bei denen die Preßflächenschräge umgekehrt gelegen hat? Auf diese Weise wäre das Breiten begünstigt worden, und man hätte theoretischer eine größere Steighöhe erzielen müssen. Ferner hätte man das Gesenk so ausbilden können, daß nur um die Bohrung herum ein Ring von 10 bis 20 mm vorhanden ist, der einige Millimeter über die eigentliche Preßfläche herausragt, um auf diese Weise am Ende des Pressenganges die Breitung zu begünstigen. Auch hierdurch hätte man nach den bisherigen Untersuchungen eine größere Steighöhe und gleichzeitig auch einen geringeren Arbeitsbedarf erzielen müssen.

W. Lueg: Diese Ueberlegungen sind vollkommen richtig, aber leider konnten nicht alle Änderungen der Gesenkform untersucht werden, da die Versuche sonst zu umfangreich geworden wären.

Conrad, Willich: Eben schon wurde erwähnt, daß das Fließen des Bleies im Verhältnis zum Fließen des Stahles nicht dasselbe ist. Wenn das hier zum ersten Male in Erscheinung tritt, wundert mich das. Ich habe Versuche mit Bleikörpern gemacht, da war das Steigen sehr gering, das Breiten aber stark. (Zuruf: Im Vergleich zu Stahl!) Wenn man daraus nun Vergleiche ziehen will, möchte ich erwähnen, es handelte sich bei den vorliegenden Versuchen um verhältnismäßig sehr einfache Körper.

W. Lueg: Das stärkere Breiten der Bleiprobe dürfte dem Einfluß einer verschiedenen Abkühlung der einzelnen Probengebiete zuzuschreiben sein, da bei stärkerer Verformung die Abkühlung im Flansch offenbar größer sein wird als in der Gesenkbohrung. Dadurch wird das Breiten des Werkstoffes sehr erschwert, und die Probe steigt besser.

## Der Schmelzaufschluß von Rohphosphaten mit Sodaschlacke.

Von Karl H. Hennenberger in Völklingen.

(Entwicklung. Versuche zur Erhöhung der Futterhaltbarkeit. Schaubild der Schmelzanlage. Düngeversuche.)

Die Entschwefelung des Roheisens mit Soda hat immer weitergehende Anwendung gefunden. Je nach der angewendeten Sodabehandlung hat die anfallende Sodaschlacke wechselnde Zusammensetzung, die sich jedoch ungefähr in folgenden Grenzen hält: 23 bis 35 %  $\text{Na}_2\text{O}$ , 22 bis 34 %  $\text{SiO}_2$ , 3 bis 10 % Fe, 2 bis 8 % Mn, 2 bis 10 % CaO, 1 bis 5 % MgO, 1 bis 5 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,5 bis 3 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 0,1 bis 0,6 % V, 2 bis 15 % S. Der Schwefel liegt zu 30 bis 70 % in höheren Oxydationsstufen vor, der Rest als Sulfid.

Nur ein Verfahren, bei dem die einzelnen Schlackenbestandteile selbsttätig mitwirken oder wenigstens im Endergebnis auf irgendeine Weise von Nutzen sind, hatte

schmelze wurde durch Einfließenlassen in einen Wasserbehälter gekörnt.

Nun begannen die Sorgen wegen der Haltbarkeit des Ofenfutters. Es hatte den Anschein, als ob es für Phosphatschmelzen keinen haltbaren Ofenbaustoff gebe. Hochwertige Schamottesteine von 200 mm Stärke waren nach 24 h, beste Magnesitsteine nach 8 h vollkommen zerstört. Laboratoriumsversuche hatten ergeben, daß natürlicher Quarzitschieferstein das beste Futter für eine derartige dünnflüssige Phosphatschmelze sei. Deshalb wurde mit einem hohen Kostenaufwand ein solches Futter eingebaut. Nach zehn Tagen jedoch war das ganze Futter in der Schmelze aufgelöst. Um so mehr überraschte die Beobachtung, daß ein aus Portlandzement und Portlandzementklinkern gestampftes Futter dem Angriff der Schmelze gut standhielt. Ein noch haltbareres Futter wurde später im Teerdolomit gefunden. Aus Teerdolomit gepreßte Steine widerstehen dem Angriff der Schmelze in der gefährdeten Zone über zwei Monate.

Nachdem die technischen Schwierigkeiten des Schmelzens überwunden waren, konnte das Augenmerk mehr auf die chemische Seite des Verfahrens gerichtet werden. Die Sodaschlacke wird mit dem Rohphosphat in dem ungefähren Verhältnis 1 : 1 gemischt. Es kommt hierbei weniger auf das genaue Einhalten eines bestimmten Verhältnisses von Alkali zu Phosphorsäure, als vielmehr darauf an, daß die einmal gewählte Mischung im laufenden Betrieb gleichbleibt, um einen gleichmäßigen Ofengang und Schmelzfluß zu erzielen. Bei einem ungefähren Verhältnis Phosphorsäure zu Alkali von 1 : 1,3 wurden die besten Schmelzbedingungen erhalten. Ein Ueberschuß von Alkali erhöhte wohl die Dünnflüssigkeit der Schmelze, aber nicht die Löslichkeit des fertigen Erzeugnisses. Der Aufschluß war dagegen bei einem Ueberschuß an Phosphorsäure, also einem Verhältnis

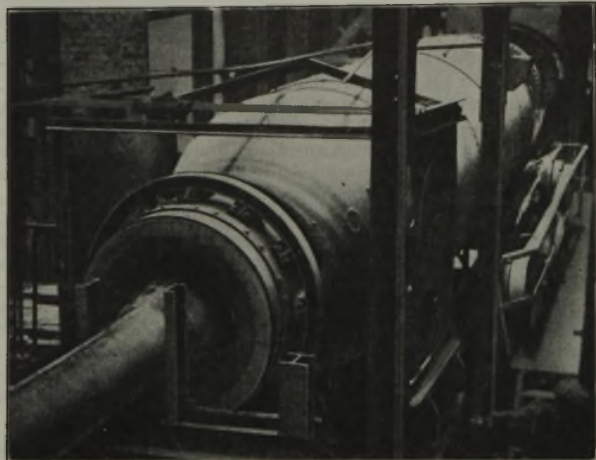


Bild 1. Versuchs-Drehrohrofen.

Aussicht, die anfallenden großen Mengen Sodaschlacke verwerten zu können. Ein solches Verfahren stellt der Aufschluß von Rohphosphaten dar. Zur Ausarbeitung des Verfahrens haben sich die Guano-Werke, A.-G., Hamburg, die Oranienburger Chemischen Fabriken, A.-G., Berlin, und die Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen, zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen.

Bekannt war, daß während des Weltkrieges A. Messerschmidt belgische Phosphate mit Eifelphospholithen in einem Sinterverfahren aufgeschlossen hat. Der Versuch, dieses Verfahren mit Sodaschlacke durchzuführen, schlug fehl. Die leicht schmelzende Sodaschlacke führte zu einem Verkleben der Mischung und zu Ansatzbildungen; der Aufschluß und die Austreibung von Schwefel und Fluor blieben unvollkommen. Besser fiel der Versuch aus, die Mischung von Rohphosphat und Sodaschlacke im Tiegel einzuschmelzen. Die Phosphorsäure des Schmelzgutes war zu 80 % in 2prozentiger Zitronensäure und zu 75 % in Ammonzitratlösung löslich. Die Entfernung des Schwefels war jedoch unvollkommen. Die weiteren Versuche wurden zuerst in einem Drehrohrofen von 5 m Länge und 300 mm lichter Weite und später in einem solchen von 17 m Länge und 1,3 m lichter Weite vorgenommen. Die Phosphat-

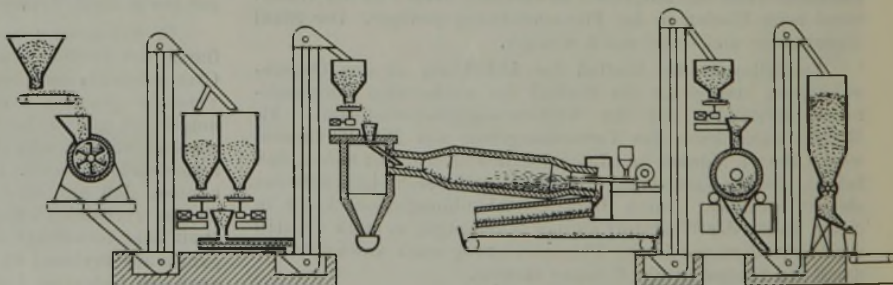
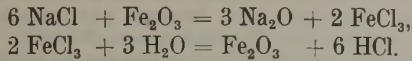


Bild 2. Geplante Betriebsanlage zur Herstellung von Röchling-Phosphat.

Phosphorsäure zu Alkali von 1 : 0,8 noch recht gut; die Erhöhung des Schmelzpunktes der Mischung bedingte dagegen einen etwas höheren Gasverbrauch. Zusätze von Kieselsäure, Eisenoxyden, Tonerde verschlechtern den Aufschluß; ein Zuschlag von Kalk blieb ohne Einfluß auf die Löslichkeit. Selbst Sodaschlacken mit 15 % CaO konnten gut verarbeitet werden. Da der Kalkgehalt aber für das Verfahren nur einen unnötigen Ballast darstellt, sind niedere Kalkgehalte in der Sodaschlacke erwünscht. Diese lassen sich bei Anwendung geeigneter Vorrichtungen am Hochofen zum Zurückhalten der mitlaufenden Hochofenschlacke auch erreichen. Durch Anwendung einer derartigen Einrichtung enthält die Völklinger Sodaschlacke nur 2 bis 6 % CaO.

Nicht unerwartet war es, daß ein Zusatz von 1 bis 5% Soda den Phosphataufschluß verbessert. Da die Soda aber als Alkaliträger zu teuer ist, kommt die Verwendung für den laufenden Betrieb nicht in Frage.

Ueberraschend war die Erhöhung der Löslichkeiten durch Zugabe von ungefähr 2% Kochsalz. Dieses reagiert in der Schmelze nach den Formeln:



Sowohl Eisenchlorid als auch Salzsäure konnten in den Abgasen nachgewiesen werden.

Das anfangs in dem großen Versuchsofen erhaltene Erzeugnis wies im Monatsdurchschnitt eine Ammonzitratlöslichkeit von 83 bis 84% auf. Die Feststellung, daß das Schmelzphosphat nach dem Einschmelzen sofort in dünnem Strom den zylindrischen Ofen verließ, führte zum Einbau einer erweiterten Zone. In dieser kann sich ein Sumpf von 200 mm Tiefe bilden, und die Schmelze hat nunmehr Zeit auszureagieren und zu entgasen. Mit diesem Ofen (Bild 1) wurden arbeitstäglich 25 t Schmelzphosphat mit einer Ammonzitratlöslichkeit von durchschnittlich 89% hergestellt.

Im Patentschrifttum findet sich die Angabe, daß das Abschrecken, Zerstäuben oder Granulieren von derartigen Phosphatmassen und Thomasschlacken eine Erhöhung der Löslichkeit herbeiführt. Um diese Angaben zu prüfen,

wurde eine Rinne unter dem Abstichloch so angebracht, daß die Hälfte der ausfließenden Schmelze in Wasser granuliert wurde, die andere Hälfte jedoch langsam erstarren konnte. Im Gegensatz zu der bisherigen Annahme ergab sich, daß das langsam erstarrte Schmelzphosphat stets eine um 2 bis 7% höhere Löslichkeit aufweist. Es wurden Schmelzphosphate bis zu 97% Ammonzitratlöslichkeit erhalten. Die geplante Betriebsanlage wird nach der im Bild 2 dargestellten Weise arbeiten.

Zahlentafel 4. Zusammensetzung von Röchling-Phosphat.

Gesamte P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 21,30 %		
Zitronensäurelösliche P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 21,20 %	99,6 % Löslichkeit	
Ammonzitratlösliche P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 20,18 %	94,7 % Löslichkeit	
SiO <sub>2</sub>	= 19,7 %	MgO	= 3,4 %
Fe	= 3,5 %	Gesamt-S	= 0,5 %
Mn	= 1,7 %	Sulfidischer S	= 0,2 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 4,1 %	F	= 0,3 %
CaO	= 33,2 %	V	= 0,09 %
Na <sub>2</sub> O	= 12,3 %	Cu	= 0,02 %

Die Hoffnungen auf den Ausfall der Düngerversuche mit Röchling-Phosphat durften auf Grund der Durchschnittsanalyse (s. Zahlentafel 1) recht hoch gesetzt werden; sie wurden nicht enttäuscht. Die Landwirte, an die Röchling-Phosphat zu Versuchen abgegeben wurde, sind mit der Wirkung des neuen Düngemittels sehr zufrieden. Wissenschaftliche Düngerversuche der landwirtschaftlichen Versuchsstationen stehen vor dem Abschluß.

## Umschau.

### Neuerungen im amerikanischen Siemens-Martin-Betrieb.

Vom 20. bis 22. April 1938 fand in Buffalo die 21. Zusammenkunft der beim „American Institute of Mining and Metallurgical Engineers“ zusammengeschlossenen amerikanischen Stahlwerksfachleute statt<sup>1)</sup>. Die Tagung wies mit 357 Teilnehmern die Höchstbesucherzahl aller bisherigen Sitzungen auf; bei der ersten Zusammenkunft im Jahre 1925 waren 26 Personen anwesend.

Zunächst berichtete L. R. Berner über die Ergebnisse, die bei den Indiana Harbor Works der Inland Steel Comp., Chicago, mit dem Ausbrechen der Schlackenkammern mittels Kohlendioxidbomben gemacht wurden. Die Wirkungsweise der Bombe, die in ein Bohrloch in den Schlackenklotz eingesetzt wird, ist folgende: In dem im Kopf der Bombe befindlichen Heizelement wird ein Gemisch aus Kohlepulver und Pereklorat durch elektrische Zündung zum Verbrennen gebracht. Durch die entstehende Wärme verdampft die im Hauptteil der Bombe befindliche flüssige Kohlendioxid. Bei einem bestimmten, einstellbaren Druck geht eine Sprengscheibe am Fuße der Bombe zu Bruch, die Kohlendioxid entweicht aus der Bombe explosionsartig und übt seine sprengende Wirkung auf die Schlacke aus. Die Bombe ist 1,20 m lang und hat einen Durchmesser von 50 mm. Das Sprengverfahren empfiehlt sich besonders da, wo die Schlacke aus Mangel an geeigneten Kränen zum Entfernen größerer Schlackenstücke von Hand zerkleinert entfernt werden muß. Neben einer Lohnersparnis ergibt sich dann eine Verkürzung der Ausbesserungszeit von 1½ Tagen, ein Vorteil, der zur Zeit der Höchstbeschäftigung besonders wertvoll ist.

A. F. Franz beschrieb Temperaturmessungen beim

<sup>1)</sup> Proc. Open-Hearth Steel Conference, Amer. Inst. min. metallurg. Engrs. 1938, S. 1/176.

Einbrennen eines Herdes. Der Herd eines 110-t-Ofens bei der Alan Wood Steel Comp., Conshohocken, Pa., der aus Raummangel nur (!) insgesamt 775 mm stark sein konnte, bestand aus 12 mm Chromerz, 127 mm Chromitstein (an Stelle der sonst üblichen Schamottesteine), 229 mm Chromitstein, 127 mm K.N.-Masse (Chromerzmasse) und 280 mm gemahlener Magnesit mit Zusatz von Schlacke eingebrannt. Die K.N.-Masse und die Chromitsteine an Stelle von Schamotte hatte man zum Schutz

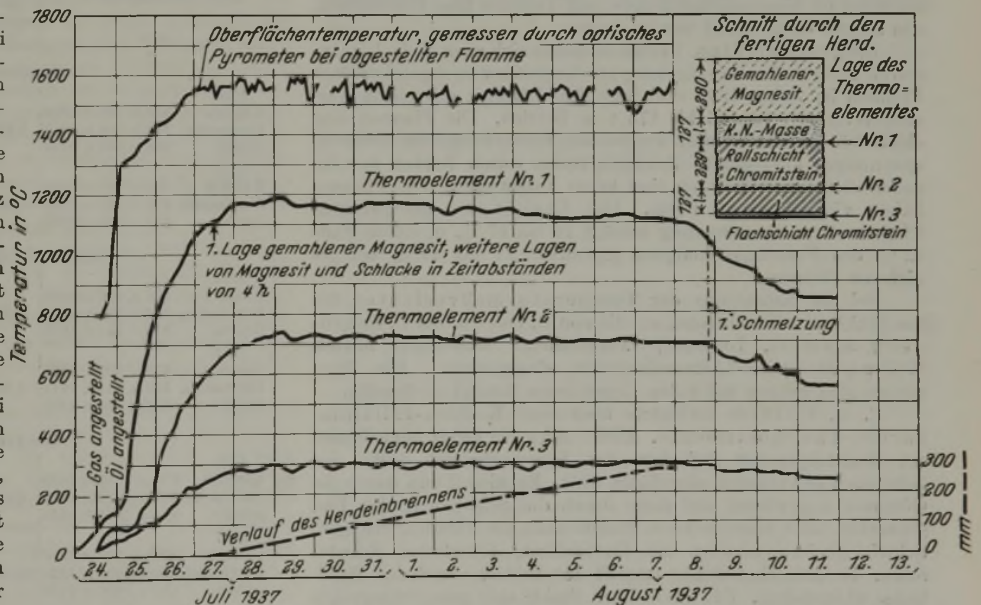


Bild 1. Temperaturverlauf im Herd eines Siemens-Martin-Ofens.

gegen Durchbrüche gewählt. Die Temperatur an der Herdoberfläche wurde optisch gemessen, die an der Uebergangsstelle von der K.N.-Masse zu den Chromitsteinen mit dem ersten Thermoelement, zwischen den beiden Chromitschichten mit einem weiteren Thermoelement und die in der Chromerzschicht gleich oberhalb der Herdplatte mit dem dritten Thermoelement. Bild 1 zeigt den Temperaturverlauf beim Einbrennen des Herdes. Man sieht, daß bei gleichbleibender Temperatur der Herdoberfläche die Temperaturen der Meßstellen 1 und 2 etwas abfallen und daß

besonders nach Beendigung des Einbrennens, als die ersten Schmelzen auf dem Herd gemacht wurden, die Temperatur unter der K.N.-Schicht stärker abfiel. Beim Einbrennen der K.N.-Masse zeigte sich, daß diese so fest wurde, daß es kaum möglich war, eine Probe abzukratzen. Sie bildet also einen guten Schutz gegen Durchbrüche und stellt außerdem, was in dem Bericht allerdings nicht erwähnt wird, aus dem Temperaturabfall unter der Schicht aber hervorgeht, einen Wärmeschutz dar.

Die Aussprache über Stoffe für größere Herdausbesserungen ergab, daß Washington-Magnesit mit etwa gleichen Erfolgen angewendet wird wie kanadischer und österreichischer Magnesit. Gegen österreichischen Magnesit wird angeführt, daß er nicht immer gleichmäßig in Korngröße und Analyse ist. Kanadischer Magnesit läßt sich schneller einbrennen als Magnesit aus Washington.

Als neue Stoffe für Herdausbesserungen sind Seewasser-Magnesit und Thomasit auf dem Markt erschienen. Seewasser-Magnesit wird aus der Mutterlauge hergestellt, die nach der Gewinnung des Kochsalzes bei der Sonnenverdampfung von Seewasser verbleibt. Die verbleibende Mutterlauge enthält die Magnesiumsalze. Sie wird mit Kalk eingedickt, erhält Zusätze

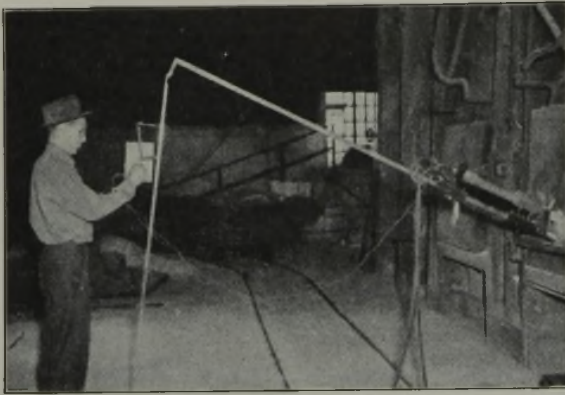


Bild 2. Tragbares Kohlen-Siliziumkarbid-Thermolement nach F. G. Fitterer.

von Kieselsäure und Eisen und wird dann gebrannt. Das Erzeugnis ist seit Januar 1938 zu gleichem Preise wie natürlicher Magnesit im Handel und wird von mehreren Werken an der Westküste ausschließlich gebraucht. Thomasit ist ein Gemisch aus natürlichem Magnesiumhydroxyd mit Dolomit und Flußmitteln, das schnell eingebrannt werden kann.

Die geschweißten Pfannen haben sich nach F. L. Lindemuth mehr und mehr eingebürgert. Gegenüber zwei geschweißten Pfannen im Jahre 1932 sind jetzt 206 Pfannen mit einem Fassungsvermögen von 55 bis 175 t in Betrieb. Die Pfannen sind elektrisch geschweißt und werden zur Entfernung von Schweißspannungen ausgeglüht. Schwierigkeiten durch Reißen in oder neben den Schweißnähten sind kaum aufgetreten. Die Pfannen haben vielfach ovale Form. Das Gewicht der geschweißten Pfannen ohne Ausmauerung beträgt 16 bis 17 %, in einem Falle 12 % des Fassungsvermögens gegenüber 21 bis 27 % bei gegieteten Pfannen.

Bei der Erörterung der Temperaturmeßverfahren für das Stahlbad wird zunächst auf die von B. Osann und E. Schröder<sup>2)</sup> sowie G. Leiber<sup>3)</sup> ausgeführten Messungen mittels Wolfram-Molybdän-Thermolementes eingegangen. Die Messungen sind drüben mit guten Ergebnissen wiederholt worden.

F. G. Fitterer berichtete über seine Kohlen-Siliziumkarbid-Thermolemente. Bild 2 zeigt ein Gerät zum Messen der Badtemperatur, bei dem das Thermolement durch das Schauloch der Ofentür eingeführt wird. Es wird 2 min durch die Ofengase angewärmt und dann durch die Schlacke in das Bad getaucht. Nach einer weiteren Minute kann die Ablesung erfolgen. Schwierigkeiten bereitet die Entwicklung feuerfester Schutzrohre, die dem chemischen Angriff der Schlacke und des Stahlbades widerstehen. Für die meisten Stähle sind gute Schutzrohre ausgebildet worden. Für weiche Kohlenstoffstähle aber sind sie noch in der Entwicklung. Angaben über die Art der feuerfesten Stoffe werden nicht gemacht. Bild 3 zeigt die Anordnung eines Thermolementes zum Messen der Stahltemperatur in der Pfanne. Das Gerät ist an der Ofenbühne befestigt und wird nach vorheriger Anwärmung etwa 200 mm tief in den Stahl getaucht.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 89/94 (Stahlw.-Aussch. 257).

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 63/66 (Stahlw.-Aussch. 328).

Ein längerer Vortrag von E. J. Kauffman gab Aufschluß über die Entwicklung der Kokillen für unberuhigte Blöcke für Breitbandstahl. Seit dem Jahre 1926, in dem die Erzeugung von Breitbandstahl zu wirtschaftlicher Bedeutung gelangte, ist diese Entwicklung bestimmt worden:

1. durch die Nachfrage der Verbraucher nach immer größeren Bandbreiten,
2. durch den Wunsch nach längeren und schwereren Bunden,
3. durch das Bestreben, die Kosten zu senken,
4. durch das Verlangen nach besseren physikalischen Eigenschaften und besserer Oberflächenbeschaffenheit,
5. durch die wachsende Erzeugung an Blöcken für Breitbandstahl.

In welcher Richtung diese Entwicklung ging, geht aus den *Zahlentafeln 1 und 2* hervor. Hier werden die Kokillen des Jahres 1926 denjenigen von 1937 gegenübergestellt. Die Untersuchung erstreckt sich auf 323 verschiedene Kokillenarten, in denen die Blöcke für 19 Breitbandstraßen (das sind 70 % der vorhandenen)

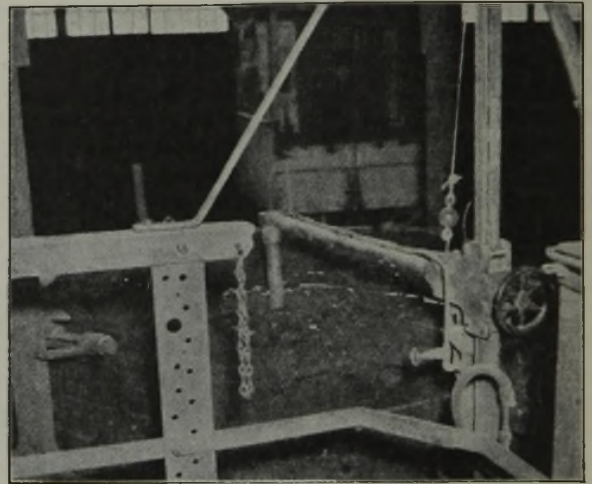


Bild 3. Anordnung eines Thermolementes zum Messen in der Pfanne.

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung von Kokillenkennzahlen der Jahre 1926 und 1937.

Kokillengröße mm	Kokillengewicht t	Blockgewicht t	Kokillengewicht Blockgewicht	Drm. der Kantenabrundung mm	Verjüngung	
					Dicke in mm	Breite in mm
Quadratische Kokille						
1926						
Kleinste	419 × 419 × 1829					
Durchschn.	564 × 564 × 1943	4,94	4,15	1,19	69,8	38,1
Größe	686 × 686 × 2134					
1937						
Kleinste	591 × 591 × 2210					
Durchschn.	651 × 651 × 2089	6,84	5,60	1,22	69,8	26,1
Größe	695 × 695 × 2286					
Angenähert quadratische Kokille						
1926						
Kleinste	356 × 406 × 1956					
Durchschn.	537 × 594 × 1886	4,37	3,87	1,13	80,9	42,8
Größe	813 × 914 × 1981					
1937						
Kleinste	457 × 508 × 1829					
Durchschn.	584 × 641 × 1911	5,56	4,65	1,20	58,7	34,9
Größe	813 × 914 × 1981					
Rechteckige Kokille						
1926						
Kleinste	508 × 610 × 1829					
Durchschn.	527 × 876 × 1872	6,69	5,55	1,20	74,6	41,3
Größe	584 × 1067 × 1829					
1937						
Kleinste	470 × 762 × 1600					
Durchschn.	584 × 1091 × 1921	10,20	8,10	1,26	58,7	36,5
Größe	781 × 1626 × 2286					

gegossen werden. Die Kokillen sind eingeteilt in quadratische, angenähert quadratische, bei denen das Verhältnis Breite zu Dicke gleich oder kleiner 1,2, und rechteckige Kokillen, bei denen dieses Verhältnis größer als 1,2 ist. *Zahlentafel 2* zeigt zunächst, in welchem starkem Maße sich die Kokillenformen von der quadratischen zur rechteckigen verschoben haben. Bei einer weiteren Unterteilung der rechteckigen Formen in solche mit einem Verhältnis Breite zu Dicke = 1,2 bis 2,2 und solche, bei denen das Verhältnis größer als 2,2 ist, ergibt sich, daß im Jahre 1926 92 % in die erste Gruppe fielen, gegen 83,3 % im Jahre 1937. Aus



Zahlentafel 2. Gegenüberstellung von Kokillenformen in den Jahren 1926 und 1937.

	Quadratisch	Angenähert quadratisch	Rechteckig
	%	%	%
1926			
Von den Kokillen sind . . . . .	11,1	52,8	36,1
Davon gewellt . . . . .	—	—	—
Davon Flaschenhalskokillen . . . . .	—	5,2	—
1937			
Von den Kokillen sind . . . . .	4,7	18,6	76,7
Davon gewellt . . . . .	25	18,7	23,4
Davon Flaschenhalskokillen . . . . .	25	6,3	12,5
Davon ohne Konizität im unteren Blockfüßtel . . . . .	—	25	59

Zahlentafel 2 ist ferner ersichtlich, wie weit sich die gewellten und die Flaschenhalskokillen durchgesetzt haben. Die Benutzung der gewellten Kokillen erreichte ihren Höhepunkt in den Jahren 1933 und 1934. Sie hat seitdem an Beliebtheit verloren, da ihr Zweck, bei dem üblichen schnellen Gießen das Reißen der Blöcke zu verhindern, nur so lange erreicht wird, als die Kokillen neu sind. Die in der untersten Zeile in der Zahlentafel verzeichnete Kokillenform, die im Fußteil nicht verjüngt ist, wurde zur Vermeidung von Rissen im unteren Blockfüßtel eingeführt.

Aus der Aussprache über Lunker-Verhütungsmittel wie Lunckerit, Lapis und Liquitoll geht hervor, daß sie merkwürdigerweise noch keine weitgehende Verbreitung gefunden haben. Diejenigen Werke, die Versuche gemacht haben, äußern sich befriedigend über die Ergebnisse.

Bei der Verwendung von Desoxydationsmitteln haben sich keine wesentlichen Neuerungen ergeben. Aluminium wird nach wie vor größtenteils in die Pfanne zugesetzt und der Zusatz durch Zugabe unmittelbar in die Kokillen beim Gießen berichtet. Ein Werk benutzt bei geringen Eisenoxydulgehalten einen Zusatz von Ferrotitan. Ein anderes Werk verringerte durch Zusatz von 0,5 kg kohlenstoffarmen Ferrotitan je t Stahl seinen Ausschub bei weichen unberuhigten Stählen.

Obwohl in den Vereinigten Staaten immer noch sehr schnell gegossen wird, setzt sich allmählich die Ansicht durch, daß besonders zur Vermeidung von Rissen langsamer gegossen werden muß. Bei Gespannguß wird eine Steigegeschwindigkeit von 0,20 bis 0,22 m/min empfohlen.

Bei der Besprechung des Einflusses der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Kalksteines auf die Schlackenbildung wird angegeben, daß Kalkstein mit geringem Kieselsäure- und Magnesiumgehalt in Stückgrößen von über 150 mm schneller in Lösung geht als feiner Kalkstein mit höheren Kieselsäure- und Magnesiumgehalten. Andere sehen weniger die chemische Zusammensetzung als vielmehr die physikalische Beschaffenheit des Kalksteines als Ursache für unterschiedliche Lösungsgeschwindigkeit an. So soll kristalliner Kalkstein schlechter in Lösung gehen als amorpher. Bei der „Armo“ in Middletown, wo man an Stelle des sonst üblichen Bedford-Kalksteines vorübergehend gezwungen war, einen 4 % MgO enthaltenden kristallinen Kalkstein aus Ohio zu verarbeiten, verlängerte sich die Schmelzungsdauer um 2 h.

Zur Frage der Korngrößenüberwachung bei beruhigten Stählen wurde mitgeteilt, daß die Electro-Metallurgical Sales Corp., Pittsburgh, eine neue Legierung, bestehend aus 45 % Si und je 7 % V, Al, und Zr, auf den Markt gebracht hat, durch deren Zusatz zum Stahl sich die Erzielung einer bestimmten Korngröße besser überwachen läßt als durch Zusatz eines einzelnen Elementes.

Eine längere Aussprache fand über die Ofenisolierung statt. Während die Isolierung des Unterofens und der Seitenwände der Ofenköpfe allerseits für empfehlenswert gehalten wurde, gingen die Ansichten über die Isolierung des Gewölbes auseinander. Bei mehreren Werken erweichten bei isolierten Gewölben die Steine sehr leicht und fielen aus dem Gewölbe heraus. Diese Erscheinung wurde von mehreren Seiten dadurch erklärt, daß bei Oefen, die mit geringem Ueberdruck unter dem Gewölbe betrieben werden, bei isolierten Gewölben eine erhöhte Einwanderung von Eisenoxyden in die Steine stattfindet. Bei einem Werk in South Chicago hatte sich zwischen der Isolierschicht und den Gewölbesteinen eine Art Schlacke gebildet, die zu nicht weniger als 70 % aus Eisenoxyden bestand.

In der vollautomatischen Umstellung sind weitere Fortschritte gemacht worden, die Gesamtumstellzeit beträgt weniger als 8 s, wobei der Ofen nur 4 s ohne Brennstoff ist.

Um die Angaben von Wärmeverbrauchszahlen je t Stahl von Werk zu Werk vergleichen zu können, müssen sie auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden, um Einflüsse, die notwendigerweise einen höheren oder niedrigeren Wärmebedarf

bedingen, ohne daß deshalb eine schlechtere oder bessere Wärmewirtschaft vorliegt, zu berücksichtigen. H. V. Flagg teilte eine Reihe Zahlen mit, durch die der tatsächliche Wärmeverbrauch geteilt werden muß, um Einflüsse, wie Anteile flüssigen Roheisens im Einsatz, die zu erzeugende Stahlart, Einsatz von Kalkstein oder gebranntem Kalk, und das Durchschnittsschmelzungsgewicht zu berücksichtigen. Für Schmelzen mit kaltem Roheisen wird ein um 27 % höherer Wärmeverbrauch angenommen, gegenüber solchen Schmelzen, die das gesamte Roheisen flüssig erhalten. Für die Stahlgüte sind folgende Zahlen einzusetzen: Sondergütern mit weniger als 0,05 % C = 1,05; weiche Stähle mit 0,05 bis 0,40 % C = 1,00; unlegierte Stähle mit 0,11 bis 0,25 % C = 0,95 und mit mehr als 0,25 % C = 0,90.

Der Wärmeverbrauch bei Verwendung von Kalkstein wird gleich 1 gesetzt, gegenüber 0,95 bei gebranntem Kalk. Die Zahlen für das Schmelzungsgewicht, in denen Herdfläche und Badtiefe Berücksichtigung finden, sind:

Schmelzgewicht t	Teiler	Schmelzgewicht t	Teiler	Schmelzgewicht t	Teiler
60	1,30	105	1,05	145	0,95
75	1,20	115	1,02	160	0,92
85	1,13	125	1,00	175	0,87
95	1,09	135	0,98	190	0,82

Unter Benutzung dieser Zahlen hat der Vortragende für eine Reihe Werke Wärmeverbrauchszahlen ermittelt, die weitgehend übereinstimmen, während die Ausgangszahlen um Beträge bis 500 000 kcal je t Stahl schwankten.

Ueber die Zusammensetzung und Zähflüssigkeit der Siemens-Martin-Schlacken wurde verschiedentlich gesprochen. Bemerkenswert waren die Ausführungen von W. J. McCaughey. Danach hängt die Zähflüssigkeit der Schlacken neben der Zusammensetzung und der Zähigkeit des flüssigen Teiles der Schlacke wesentlich von den als feste Phase in der Schlacke enthaltenen ungelösten Bestandteilen ab. Als solche wies der Vortragende petrographisch Kalk und Dikalziumsilikat nach. Die Menge des letzteren steigt mit dem Kieselsäuregehalt. Sind genügend Flußmittel vorhanden, so geht das Dikalziumsilikat bei hohen Temperaturen vollständig in Lösung. Nach dem Zustandsschaubild sind Eisenoxydul und Manganoxydul in festen und flüssigen Zustand vollständig löslich ineinander. Auf Grund der verschiedenen Raumgittergrößen von reinem Eisenoxydul über die festen Lösungen zwischen Eisenoxydul und Manganoxydul zu reinem Manganoxydul bestimmt McCaughey deren Mengenverhältnis in der Schlacke. Das Anwachsen des Verhältnisses zugunsten des Manganoxydulgehaltes gegen Ende der Schmelze sieht er nicht als ein tatsächliches Steigen des Manganoxydulgehaltes an, sondern vielmehr als ein Fallen des Eisenoxydulgehaltes durch Oxydation zu Eisenoxyd und dessen Bindung an Kalk zu Kalkferrit.

Wolfgang Schleicher.

### Widerstandsschweißung dicker Querschnitte in einer Schweißlage.

In einem früheren Bericht<sup>1)</sup> ist kurz ein Verfahren erwähnt worden, das in Amerika von der Union Carbon and Carbide Co. (Linde's Air Products Co.) unter dem Namen „Unionmelt“ eingeführt wurde. Es handelt sich dabei um ein reines Widerstandsschweißverfahren; durch eine in die Schweißnaht eingebrachte Stahlwollkugel wird Kurzschluß erzeugt, durch den die aufgebrauchte Kalziumsilikatschlacke geschmolzen wird, die alsdann bei dem weiteren Schweißvorgang als Stromleiter mit hohem Widerstand die Wärmequelle für die Schweißung abgibt. In der Zwischenzeit sind im praktischen Betrieb in Amerika Erfahrungen gesammelt worden, über die R. M. Wallace<sup>2)</sup> berichtet.

Neben der Stromleitung bewirkt die Schlacke einen vollkommenen Abschluß zwischen dem Schweißgut und der Luft, so daß weder Sauerstoff noch Stickstoff vom Schweißgut aufgenommen werden. Vergleiche zwischen dem Zusatzwerkstoff und dem niedergeschmolzenen Schweißgut zeigten, daß nur eine geringe Abnahme des Kohlenstoff- und Mangangehaltes eintritt, dagegen Legierungselemente wie Chrom, Nickel und Molybdän kaum abrennen. Andererseits wurde aber eine Zunahme des Siliziumgehaltes festgestellt, wobei Silizium wahrscheinlich aus der kieselsäurereichen Schlacke reduziert wurde.

Im übrigen ist das Verfahren von geringster bis zu höchster Wandstärke und bei Durchmessern von etwa 350 bis 2450 mm bisher in Amerika angewendet worden. Die Dicke des Zusatzdrahtes richtet sich nach der Dicke des Grundwerkstoffes. Die Vorbereitung zum Schweißen muß mit größter Sorg-

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 324.

<sup>2)</sup> Weld. J. 18 (1939) S. 17/26.

falt erfolgen. Bei geringer Wanddicke ist eine Abschrägung im allgemeinen nicht notwendig, während bei größerer Wanddicke eine Abschrägung der Schweißkanten zu einem Öffnungswinkel von 35 bis 40° erforderlich ist. Um sicheres Durchschweißen zu gewährleisten, andererseits aber auch Durchlaufen des Schweißgutes zu vermeiden, wird, soweit möglich, ein Kupferstreifen mit geeigneter Fuge gegen die Wurzelseite angedrückt. Soweit dies nicht möglich ist, hat es sich als notwendig erwiesen, von der Rückseite eine Schweißnaht zu legen, deren Dicke von der Blechdicke abhängt. Dieses Verfahren ist besonders bei Rundnähten anzuwenden, bei denen man aus Fertigungsgründen keinen Kupferstreifen unterlegen kann.

Die Fehlermöglichkeiten hängen wie bei jeder Schweißung in starkem Maße von der Vorbereitung der Schweißstücke und vom Grundwerkstoff ab. Schlechte Eigenschaften des Grundwerkstoffes, vor allen Dingen ausgeprägte Seigerungen, können sich in Rissen, die durch die Schweißung gehen, äußern.

Nachdem es gelungen war, unlegierte Stähle bis zu höheren Kohlenstoffgehalten zu schweißen, wurden Versuche mit legiertem Werkstoff angestellt. In erster Linie handelte es sich dabei um Chrom-Molybdän-Stähle. Zunächst zeigten sich häufig Querrisse in den Schweißnähten von ausgeprägtem Maße, die durch Lufthärtung verursacht wurden. Diese Erscheinung konnte durch Vorwärmen des Stahles vollkommen vermieden werden. Chemische Untersuchungen der Schweißnaht ergaben, daß auch bei hochlegierten Stählen ein wesentlicher Verlust an Legierungselementen nicht zu verzeichnen war, daß sich aber bei der tiefen Einbrandzone der Legierungsgehalt des Grundwerkstoffes auswirkt. Ein Vergleich der Festigkeitseigenschaften des Grundwerkstoffes mit dem geschweißten Werkstoff ergab, daß die Zugfestigkeit ebenso wie die Dehnung und Kerbschlagzähigkeit nur wenig den Werten des ungeschweißten Werkstoffes nachstehen. Das gleiche Ergebnis läßt sich aus zwei nach diesem Verfahren geschweißten Wärmeaustauschern aus Stahl mit 4 bis 6 % Cr schließen. In keinem Fall war es notwendig, Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen. Mit dem gleichen Erfolg wurden Behälter aus Chrom-Vanadin-Stahl für die Gewinnung von synthetischem Stickstoff geschweißt. Auch dieser Stahl neigte zu Lufthärtung und muß deshalb während des Schweißens mit Sorgfalt vorgewärmt werden. Keinerlei Schwierigkeiten bereiten demgegenüber nichtrostende Chrom-Nickel-Stähle, die sich in den Festigkeits- und Korrosionseigenschaften kaum von gewalztem Werkstoff unterscheiden. Während beim Lichtbogenschweißen besonders von Stählen höherer Festigkeit die Härtesteigerung in der Uebergangszone ausgeprägt in Erscheinung tritt, war bei der Unionmelt-Schweißung weder bei unlegierten noch bei legierten Stählen Härtesteigerungen festzustellen, die zu Befürchtungen Anlaß geben.

In einem weiteren Bericht wird von C. R. Whittmore<sup>1)</sup> über die praktische Anwendung dieses Verfahrens beim Schweißen einer Wasserleitung berichtet, wobei Wanddicken von 13 und 14 mm bei einer Zugfestigkeit des Grundwerkstoffes von etwa 42 kg/mm<sup>2</sup> mit einem rd. 6 mm dicken Draht verschweißt wurden. Der Schweißdraht enthielt 0,12 % C, 0,30 % Si, 0,97 % Mn und 0,027 % S. Die dabei erreichten Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften waren denen des Grundwerkstoffes zum Teil überlegen. Als Schweißleistung werden angegeben:

Für Wanddicke mm	Schweißstrom A	Schweißspannung V	Schweißgeschwindigkeit mm/min
rd. 13	900	32	355
rd. 14	920	32	330
rd. 14	900	32	305

Bei Anwendung höherer Stromstärken (bei 13 mm 1075 bis 1175 A, bei 14 mm 1150 bis 1200 A) ist mit noch höherer Schweißgeschwindigkeit (bei 13 mm mit 510 bis 580 mm/min, bei 14 mm mit 405 bis 485 mm/min) zu rechnen, ohne daß dadurch die Güte der Schweißverbindung abnehmen soll.

Besonders hinzuweisen ist auf die Gefügebildung, die bei makroskopischer Aetzung deutlich dendritisch war. Bei mikroskopischer Aetzung zeigt sich nach Normalglühen ein Gefüge, das einem feinkörnigen Gußgefüge ähnelt, während die Uebergangszone im Grundwerkstoff Grobkörnigkeit erkennen läßt.

Das Unionmelt-Schweißverfahren — in Deutschland zunächst von Linde's Eismaschinen-Fabriken, A.-G., als Ellipa-Verfahren eingeführt — stellt einen Fortschritt der Schweißtechnik sowohl in gutemäßiger als auch in wirtschaftlicher Hinsicht dar. Die Ueberlegenheit in der Schweißgeschwindigkeit ist gegenüber der Handschweißung und anderen selbsttätigen Verfahren so ausgeprägt, daß man auf manchen Gebieten mit einer Umwälzung zu rechnen hat.

Wilhelm Lohmann.

<sup>1)</sup> Weld. J. 18 (1939) S. 156/63.

## Hüttenbims und Kunstbims als zulässige Wettbewerbsangaben.

Die Zulässigkeit von Wettbewerbsbehauptungen über bestimmte Waren, wenn damit die Ähnlichkeit der neuen Ware mit einer altbekannten ausgedrückt werden will, hängt entscheidend von der Verkehrsauffassung der Verbraucherkreise über die neue Bezeichnung ab. Besonders bemerkenswert ist hierzu die Entscheidung des Reichsgerichtes (Aktenzeichen II 127/38 — 18. Januar 1939) über die Zulässigkeit der Bezeichnungen Hüttenbims und Kunstbims für aufbereitete Hochofenschlackschlacke.

Als Kläger verlangte ein Interessenverband der Bimsstoffindustrie von dem beklagten Eisenhüttenwerk, daß es in seiner Werbung die Bezeichnungen (Werksname)-Leichtbims, Kunstbims oder ähnliche Angaben unterlasse, in welchen die Hochofenschlackschlacke als „Bims“ bezeichnet wird. Der Kläger vertrat den Standpunkt, daß die Bezeichnung Bims sowohl Beschaffenheitsangabe für ein Naturerzeugnis wäre als auch Herkunftsbezeichnung, da die Verarbeitung des Bimses zu Baustoffen eine Besonderheit des Neuwieder Beckens wäre. Deshalb wäre die Bezeichnung der Hochofenschlackschlacke als „Bims“ irreführend. Das Hüttenwerk hielt dem entgegen, daß die Bezeichnung „Bims“ die einzig richtige für sein Erzeugnis wäre, denn sein „Bims“ würde auf künstlichem Wege in einer der Naturvorgängen, die den vulkanischen Bims geschaffen hätten, entsprechenden Weise hergestellt. Auch die Zusammensetzung aus den Grundstoffen wäre der von Naturbims ähnlich.

Auf Grund eines Gutachtens des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem und der Äußerungen verschiedener Handelskammern hat das Oberlandesgericht die Bezeichnungen Hüttenbims und Kunstbims für erlaubt erklärt. Dieses Urteil hat das Reichsgericht bestätigt. Aus der Begründung des Reichsgerichtes ergibt sich, daß das Oberlandesgericht ohne Rechtsirrtum die Bezeichnung „Bims“ als Beschaffenheitsangabe aufgefaßt hat. Das Oberlandesgericht hat aber die Behauptung des Beklagten zurückgewiesen, daß das künstliche Erzeugnis aus Hochofenschlackschlacke wirklicher „Bims“ sei. Gleichwohl wird das beklagte Hüttenwerk für berechtigt erklärt, in seiner Werbung das Wort „Bims“ zu gebrauchen, sofern die künstliche Herstellung so deutlich zum Ausdruck kommt, daß die beteiligten Verkehrskreise nicht getäuscht werden können. Deshalb sind die Bezeichnungen „Hüttenbims“ und „Kunstbims“ zulässig, weil sich aus ihnen ergibt, daß es sich nicht um ein Naturerzeugnis handeln kann. Sämtliche Handelskammern haben in ihrer Auskunft darauf hingewiesen, daß die beteiligten Verkehrskreise auch zwischen „Naturbims“ und „Hüttenbims“ unterscheiden, also den Hüttenbims als künstliches Erzeugnis aus Hochofenschlackschlacke erkennen.

## XIII. Internationaler Azetylen-Kongreß.

In München findet vom 2. bis 6. Oktober 1939 der XIII. Internationale Kongreß für Karbid, Azetylen, Autogentechnik und verwandte Industrien statt, der unter der Schirmherrschaft von Ministerpräsidenten Generalfeldmarschall Göring steht. Von den 15 Sektionen des Kongresses, für den bisher rd. 200 Vorträge angemeldet sind, berühren das Eisenhüttenwesen die

Sektion 7: Metallurgie der Schweiß-, Schneid- und Härtetechnik.  
Sektion 8: Technik und Anwendung des autogenen Schweißens und Schneidens.

Sektion 9: Technik und Anwendung des autogenen Härtens.

Sektion 10: Mechanische und zerstörungsfreie Prüfung.

Sektion 11: Schweiß- und Schneidvorschriften.

Mit der Tagung ist gleichzeitig eine Fachausstellung verbunden, auf der neuzeitliche Geräte, Arbeits- und Prüfverfahren gezeigt werden sollen. Weiteres ist vom Kongreßbüro, Berlin-Friedenau, Bennigsenstraße 25, zu erfahren.

## Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

### Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Umwandlungen und Eigenschaften der Chromstähle.

Im Rahmen der Arbeiten über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Umwandlungen der Stähle<sup>1)</sup> untersuchten Adolf Rose und Wilhelm Fischer<sup>2)</sup> das Verhalten der Chromstähle.

<sup>1)</sup> Wever, F., und A. Rose: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 19 (1937) S. 289/98; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 39. — Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 55/60; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 553. — Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 213/27; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1266.

<sup>2)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 21 (1939) Lfg. 8, S. 133/45.

Zahlentafel 1. Mechanische Eigenschaften von Stählen, die in der Zwischenstufe umgewandelt wurden, im Vergleich mit normalgeglühten und angelassenen Stählen.

Zusammensetzung des Stahles	Abschrecktemperatur °C	Bei Abkühlung gehalten	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	0,2-Grenze kg/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{0,2} / \sigma_B \cdot 100$	Dehnung $\delta_5$ %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm <sup>2</sup>	Rockwell-C-Härte
0,36 % C, 0,25 % Si, 0,19 % Mn, 1,32 % Cr	950	normalgeglüht	81	46	57	19	63	3,0	22
		20 min bei 450°	113	95	84	14	55	2,6	38
0,64 % C, 0,26 % Si, 0,17 % Mn, 1,32 % Cr	950	normalgeglüht	111	71	64	12	42	1,9	35
		20 min bei 450°	122	93	77	12	35	2,0	38
0,33 % C, 0,086 % Si, 0,43 % Mn, 1,14 % Cr, 0,21 % Mo	900	30 min bei 450° <sup>1)</sup>	130	120	92	12	52	6,0	43
	900	30 min bei 450°	105	82	79	12	50	6,0	37
	900	15 min bei 450°	110	89	81	12	54	6,3	39

<sup>1)</sup> Angelassen.

In dem ersten Teil der Arbeit wurden mit der von F. Wever und A. Rose<sup>1)</sup> beschriebenen Anordnung in einem Bereich von 0,30 bis 3,7 % Cr und von 0,25 bis 1,7 % C die Unterkühlungsschaubilder für die einzelnen Chromgehalte aufgestellt. Bei Chromgehalten von etwa 0,30 % treten zwei Unterkühlungsstufen des Austenits auf. Die Unterkühlung der  $A_{r_2}$ - und  $A_{r_1}$ -Umwandlungen auf etwa 600° bei der unteren kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit ist als obere Perlitstufe festgelegt. Bei Geschwindigkeiten zwischen der unteren und der oberen Abkühlungsgeschwindigkeit erfolgt die Umwandlung des Austenits in der unteren Perlitstufe unvollständig. Der nicht umgewandelte Restaustenit wandelt sich bei tieferer Temperatur in der Martensitstufe um. Die Temperatur der Martensitumwandlung ist, wie bekannt, abhängig vom Kohlenstoffgehalt, jedoch im allgemeinen unabhängig vom Chromgehalt. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt von 0,20 bis 1,60 % fällt sie von 400° auf etwa 80° ab. Ein teilweiser Zerfall in der Unterkühlungsstufe I oder II führt jedoch zu Konzentrationsänderungen im Austenit und damit zu einer Erhöhung der Martensittemperatur. Die Erhöhung kann bis zu 80° betragen. In den Stählen mit über 0,30 % Cr treten drei Unterkühlungsstufen des Austenits auf: Perlitstufe I,

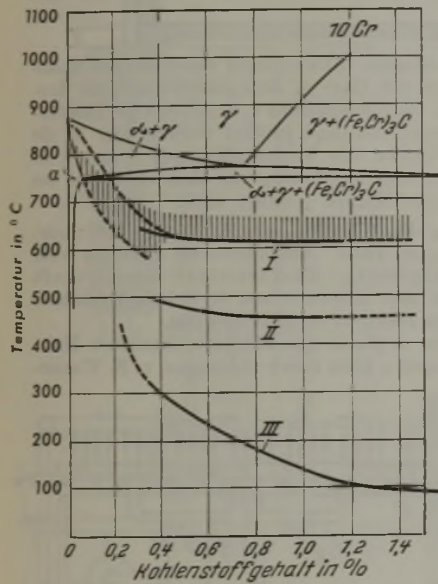


Bild 1. Unterkühlungsschaubild der Stahlreihe mit etwa 1,0 % Cr.

Zwischenstufe II, Martensitstufe III (vgl. Bild 1). Das Auftreten der Zwischenstufe hängt von der Konzentration ab. Bei den Stählen mit etwa 0,70 % Cr kann sie oberhalb 0,29 % C und unterhalb 1,5 % C aufgefunden werden, bei einem Stahl mit 3,7 % Cr nur mehr bis wenig über 0,50 % C. Im amerikanischen Schrifttum hat sich für die Umwandlung in der Zwischenstufe die Bezeichnung „Pseudomartensit“ eingeführt.

Die Gefügeausbildung und die Härten wurden für alle untersuchten Stähle in ihrer Abhängigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit untersucht. In den verschiedenen Unterkühlungsstufen entstehen Gefüge, die streng voneinander zu unterscheiden sind. Die Härten zeigen ebenfalls kennzeichnende Unterschiede. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit wird durch geringe Chromzusätze stark erniedrigt und erreicht bei 1 % Cr und eutektoidischem Kohlenstoffgehalt bereits 30°/s (Bild 2). Sie ist somit auf etwa den siebenten Teil derjenigen des unlegierten Stahles gesenkt.

Der zweite Teil der Arbeit befaßt sich mit der Natur der Zwischenstufe. Mit der von H. Lange<sup>3)</sup> entwickelten Einrichtung wurden magnetische Messungen über den Zerfall des unterkühlten Austenits von 667 bis 344° an einem Stahl mit 1,3 % Cr und 0,60 % C ausgeführt. Diese Messungen zeigen zwei deutlich ausgeprägte Höchstwerte der Zerfallsgeschwindigkeit des Austenits bei 640° und 480°, wobei der obere Höchstwert der größten Umwandlungsgeschwindigkeit in der Perlitstufe, der untere der in der Zwischenstufe entspricht.

Um einen Anhalt über die Zusammensetzung der in

den einzelnen Unterkühlungsstufen ausgeschiedenen Karbide zu gewinnen, wurden mit der von H. Lange und K. Mathieu<sup>4)</sup> beschriebenen magnetischen Waage Messungen über die magnetische Umwandlung des Karbides nach Umwandlung in der Perlit- und in der Zwischenstufe ausgeführt. Es zeigte sich, daß nach einer Umwandlung in der Perlitstufe die Temperatur der magnetischen Umwandlung 140° beträgt gegenüber 190° nach einer Umwandlung in der Zwischenstufe. Diese Abweichung wird durch die verschiedene Zusammensetzung der in

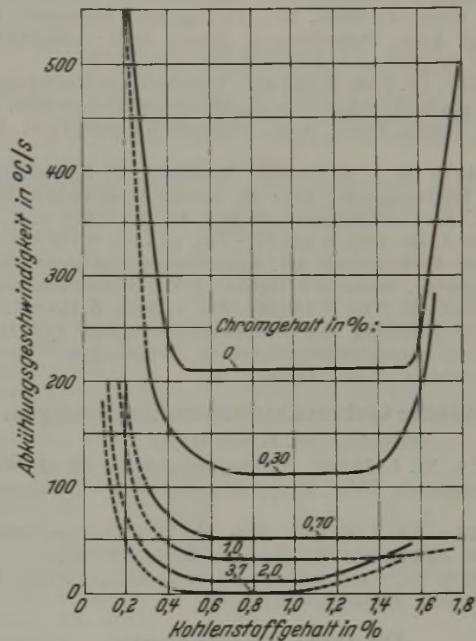


Bild 2. Untere kritische Abkühlungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt bei verschiedenen Chromgehalten.

den beiden Unterkühlungsstufen ausgeschiedenen Karbide gedeutet und daraus geschlossen, daß das in der Perlitstufe gebildete Karbid wesentlich chromreicher als das in der Zwischenstufe entstehende ist. Diese Unterschiede in der Zusammensetzung der Karbide treten auch auf beim Anlassen martensitischer Stähle auf Temperaturen von 450° bzw. 680°. Aus Gefügeuntersuchungen an Stählen, die in der Zwischenstufe umgewandelt waren, wird geschlossen, daß die Umwandlung in der Zwischenstufe an bestimmten Punkten plötzlich einsetzt, wodurch eine nadelige Gefügeausbildung bedingt wird. Diesem Vorgang entgegen verläuft jedoch ein Diffusionsvorgang, der eine Zusammenballung des ausgeschiedenen Karbides anstrebt, und der mit sinkender Temperatur eingeschränkt wird.

Zur Abrundung des Bildes wurden einige Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften von Chromstählen, die in der Zwischenstufe umgewandelt wurden, angestellt. Die Ergebnisse sind aus Zahlentafel 1 zu entnehmen. Es ist danach bei Stählen mit Kohlenstoffgehalten bis etwa 0,35 % nach einer Umwandlung in der Zwischenstufe eine wesentliche Verfestigung gegenüber dem normalgeglühten Zustand vorhanden. Bei dem Chrom-Molybdän-Stahl erreichen die in der Zwischenstufe umgewandelten Stäbe eine Zugfestigkeit von 110 kg/mm<sup>2</sup>; sie bleiben somit wenig hinter den bei gleichen Temperaturen vergüteten Stählen zurück. Eine Wärmebehandlung mit Umwandlung in der Zwischenstufe wird zur Vermeidung von Härtespannungen für härterempfindliche Werkstoffe vorgeschlagen.

Wilhelm Fischer.

<sup>3)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 15 (1933) S. 263/69; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 113.

<sup>4)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) S. 239/46; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1438/39.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 21 vom 25. Mai 1939.)

Kl. 7 a, Gr. 15, D 75 736. Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern in umkehrbarem Walz gange. Erf.: Dipl.-Ing. Martin Roeckner und Dipl.-Ing. Jose Severin, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 27/04, Sch 143 489. Wipp- oder Hebetisch für Walzwerke. Erf.: Karl Neumann, Düsseldorf. Anm.: Schloemann, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 10 a, Gr. 15, K 145 758. Ausdrückstange für Horizontal-kammeröfen. Erf.: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 22/04, H 128 229; Zus. z. Pat. 601 736. Verfahren zum Erhöhen und Regulieren der Ausbeute von Nebenprodukten aus Destillationsgasen durch Einleiten von wasserdampfhaltigem Wassergas in die Verkokungskammer normaler Koksöfen. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz.

Kl. 18 a, Gr. 18/05, S 131 381; Zus. z. Pat. 651 163. Diskontinuierliches Verfahren zur unmittelbaren Erzeugung von flüssigem Eisen oder Stahl. Erf.: Dr.-Ing. Fritz Eulenstein, Köln, und Adolf Krus, Stürzelberg b. Neuß. Anm.: „Sachtleben“, A.-G. für Bergbau und chemische Industrie, Köln.

Kl. 24 e, Gr. 3/06, K 150 457. Verfahren zur Erzeugung von Kraftgas aus feinkörnigen oder staubförmigen Brennstoffen. Erf.: Friedrich Totzek, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 40 b, Gr. 2, M 139 929. Verfahren zur Herstellung gesinterter Dauermagnete. Erf.: Dr. Günter Wassermann, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 40 d, Gr. 1/65, S 123 672; Zus. z. Anm. S 122 892. Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Dauermagneten. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 40 d, Gr. 2/10, H 156 260; Zus. z. Anm. H 155 857. Verfahren zur Erhöhung der Dauerwechselfestigkeit von Gegenständen aus ausscheidungshärtbaren Legierungen. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 21 vom 25. Mai 1939.)

Kl. 7 a, Nr. 1 465 556. Aufhängevorrichtung für die Walzen von Walzgerüsten. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 c, Nr. 1 465 606. Ofen für kleinstückiges Glühgut. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40.

Kl. 49 h, Nr. 1 465 302. Schmiedemaschine. Dr.-Ing. E. h. Gustav Asbeck, Düsseldorf-Rath.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 3<sub>13</sub>, Nr. 670 639, vom 5. Juni 1927; ausgegeben am 21. Januar 1939. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Walter Beck in Frankfurt a. M.) *Zementieren in einer Zyanid enthaltenden Salzschmelze.*

Beim Zementieren von Gegenständen aus Eisen, Stahl und deren Legierungen bei oberhalb von 900° liegenden Temperaturen, mit einer Zyanid enthaltenden Salzschmelze, die frei ist von Stoffen zum Verhindern des Ueberschäumens, wie fein verteilter Kohle, wird die Oberfläche dieser Schmelze durch eine Deckschicht aus fein verteilten, Kohle enthaltenden Stoffen, besonders Schuppengraphit, gegen die Luft abgeschlossen, und örtliche Ueberhitzungen werden vermieden.

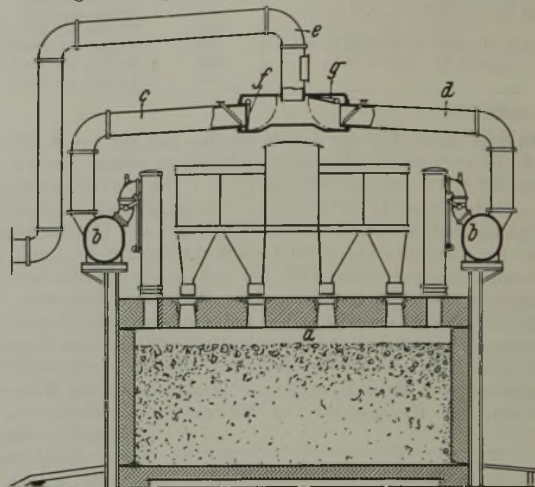
Kl. 49 h, Gr. 36<sub>01</sub>, Nr. 670 846, vom 28. Juni 1935; ausgegeben am 26. Januar 1939. Amerikanische Priorität vom 28. Juli, 1. August 1934 und 23. Februar 1935. Electro Metallurgical Company in Neuyork (V. St. A.). *Verfahren zum Schweißen von Chrom- oder Chrom-Nickel-Stählen.*

Zum Schweißen wird ein Zusatzmetall und ein Flußmittel verwendet, die entweder beide oder einzeln Niob und Silizium enthalten. Dabei kann der Gehalt an Niob und Silizium derart sein, daß in der Schweißnaht mindestens vier- bis zehnmal soviel als Kohlenstoff, jedoch nicht über etwa 5% Nb und 0,5% bis 2,5%, vorzugsweise jedoch nicht mehr als etwa 1% Si vorhanden sind.

Kl. 10 a, Gr. 19<sub>01</sub>, Nr. 671 042, vom 14. September 1935; ausgegeben am 30. Januar 1939. Dr. C. Otto & Comp., G. m.

b. H., in Bochum. *Verfahren zum unterbrochenen Betriebe waagerechter Kammeröfen.*

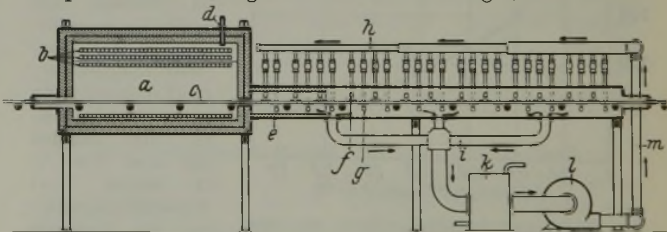
Der obere Gassammelraum a wird an jedem Ende an ein in der Längsrichtung der Batterie verlaufendes Gassammelrohr



oder Vorlage b angeschlossen. Abwechselnd dient eins der Rohre c und d zum Abführen der Gase zu dem gemeinsamen als Ausgleichkanal wirkenden Gasführungsrohr e, durch das die Destillationsgase zur Kondensationsanlage geführt werden oder in die Vorlagen b; hierzu werden die Verschlußklappen f und g so miteinander gekuppelt, daß gleichzeitig mit dem Schließen der einen Klappe die andere Klappe geöffnet wird.

Kl. 18 c, Gr. 8<sub>80</sub>, Nr. 671 046, vom 4. August 1935; ausgegeben am 30. Januar 1939. Amerikanische Priorität vom 30. August 1934. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zum Abkühlen von in elektrisch beheizten Blankglühdurchlauföfen erhitztem metallischem Gut.*

Das im Ofenraum a durch die Wärme elektrischer Heizkörper b erhitzte Glühgut c kann durch Schutzgas, z. B. Wasser-



stoff, der durch die Oeffnung d eingeleitet wird, geschützt werden. Im Abkühlraum e wird das Glühgut durch Gasströme aus schlitzenartigen Oeffnungen der über und unter dem Glühgut angeordneten Rohre f, g angeblasen, die von der Gassammelleitung h gespeist werden. Das Gas wird darauf durch die Leitungen i abgesaugt und einer Kühleinrichtung k zugeführt, von wo es die Pumpe l über die Leitung m wieder in die Hauptleitung h drückt.

Kl. 18 d, Gr. 2<sub>10</sub>, Nr. 671 048, vom 29. Januar 1932; ausgegeben am 9. Februar 1939. Japanische Priorität vom 9. März, 30. Juli, 27. August und 8. Dezember 1931. Robert Bosch, G. m. b. H., in Stuttgart. *Eisen- und Stahllegierung zur Herstellung von Dauermagneten.*

Sie enthält 7 bis 40% Ni, 3 bis 20% Al, Rest Eisen, wobei der Eisengehalt größer ist als eins der übrigen Legierungsbestandteile und das Produkt aus Koerzitivkraft und Remanenz mehr als  $0,5 \cdot 10^6$  beträgt; die Legierung kann außerdem noch enthalten: 0,5 bis 40% Co oder 0,5 bis 10% Mn oder 0,5 bis 8% W oder bis zu 10% Mo oder V oder bis zu 20% Cu.

Kl. 18 c, Gr. 8<sub>80</sub>, Nr. 671 131, vom 26. August 1932; ausgegeben am 1. Februar 1939. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Bühler in Dortmund.) *Verfahren zur Erzeugung von elastischen Vorspannungen in Gegenständen aus Stahl.*

Gegenstände aus Stahl, die nicht zur Verformung metallischer Gegenstände dienen und während des Betriebes in den Randgebieten elastisch auf Zug beansprucht werden, werden vor Inbetriebnahme auf Temperaturen unterhalb des  $A_1$ -Punktes erhitzt und von diesen Temperaturen beschleunigt abgekühlt.

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

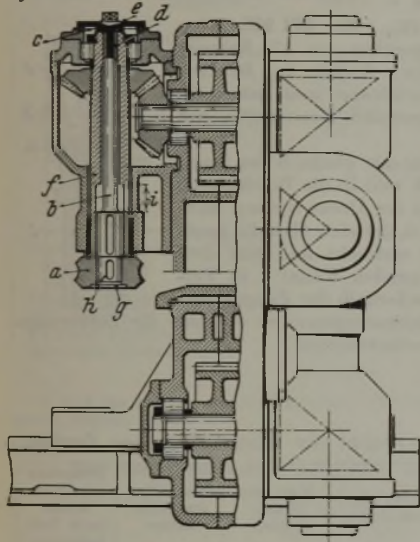
**Kl. 18 c, Gr. 8<sub>00</sub>, Nr. 671 222**, vom 14. Juni 1933; ausgegeben am 2. Februar 1939. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim, Ruhr. (Erfinder: Dipl.-Ing. Emil Lange in Mülheim, Ruhr.) *Verfahren zum Bearbeiten von verschleißfestem austenitischem Manganhartstahl.*

Die Manganhartstahlstücke werden längere Zeit auf Temperaturen von 100 bis 200° erhitzt oder, von höheren Temperaturen kommend, längere Zeit auf diesen Temperaturen gehalten.

**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>00</sub>, Nr. 671 235**, vom 22. Oktober 1931; ausgegeben am 16. Februar 1939. Zusatz zum Patent 623 741 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1187]. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Josef Schiffler in Düsseldorf.) *Stahllegierung für Gegenstände, die dem Angriff von Gasgemischen ausgesetzt sind, die bei höheren Temperaturen und unter hohem Druck verspröden wirken.*

Die Legierung mit geringen Verunreinigungen, wie: nicht mehr als 0,09% C, nicht mehr als 0,025% P, nicht mehr als 0,007% S, hat ferner einen Gehalt von mehr als 0,1%, aber weniger als 0,5% Al, über 4% und bis 18% Cr und als Rest Eisen. Den 4% übersteigenden Chromgehalt kann man durch Legierungselemente wie Vanadin, Titan, Wolfram, Molybdän ersetzen, die wie Chrom das Bestreben haben, den Kohlenstoff in die Karbidform überzuführen.

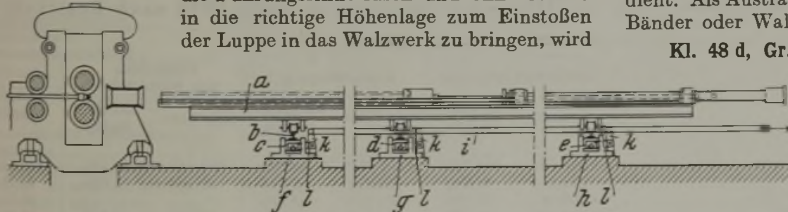
**Kl. 7 a, Gr. 7, Nr. 671 361**, vom 4. September 1936; ausgegeben am 4. Februar 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. *Lagerung für fliegend angeordnete Walzen, besonders von Universalgerüsten.*



Die die Walze a in axialer Richtung auf der Welle b sichernde, außenstirnseitig angeordnete Scheibe c ist auf eine durch die Welle b hindurchgehende Stange d aufgeschraubt und stützt sich mit einem Kopf e auf der Hohlwelle f ab. Löst man die Haltescheibe g, so streift sich die Walze a von ihrem Zapfen h ab, wenn mit Hilfe des Schlüsselkopfes e die Welle b in den Raum i der Hohlwelle f eingezogen wird.

**Kl. 7 a, Gr. 14<sub>02</sub>, Nr. 671 362**, vom 12. August 1936; ausgegeben am 14. Februar 1939. Maschinenfabrik Meer, A.-G., in M.-Gladbach. *Stoßwalzwerk mit Einstoßwagen.*

Um beim Aendern des Durchmessers der zu waltenden Rohre die Führungsrinne rasch und ohne Umbau in die richtige Höhenlage zum Einstoßen der Luppe in das Walzwerk zu bringen, wird



der ganze Einstoßwagen a dadurch heb- und senkbar eingerichtet, daß die einzelnen Laufschiene b der Fahrbahn auf Trägern c, d, e befestigt werden, die sich in besonderen Führungen f, g, h in der Höhe verstellen lassen, wobei die Träger von einer gemeinsamen Zugstange i durch Hebel k, l bewegt werden.

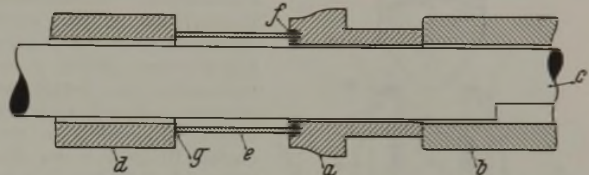
**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>00</sub>, Nr. 671 406**, vom 21. Mai 1932; ausgegeben am 6. Februar 1939. Zusatz zum Patent 659 485 [vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 895]. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Ernst Hermann Schulz in Dortmund und Dr. phil. Carl Carius in Essen.) *Die Verwendung eines Stahles oder Gußeisens zur Herstellung von Gegenständen mit verringerter Rostneigung in Wasser, Seewasser oder feuchtem Erdreich.*

Neben den Gehalten an Kohlenstoff, Mangan, Silizium, Phosphor und Schwefel in den üblichen Grenzen und an Kupfer bis zu 1% enthält der Stahl oder das Gußeisen noch 0,1 bis 1% Ti,

0,1 bis 0,5% V einzeln oder gemeinsam, Rest Eisen; außerdem kann noch ein weiterer Gehalt an Nickel von 0,2 bis 0,6% oder/und an Aluminium von 0,05 bis 1,5% vorhanden sein.

**Kl. 7 a, Gr. 16<sub>01</sub>, Nr. 671 459**, vom 31. Juli 1937; ausgegeben am 7. Februar 1939. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Albert Calmes in Buß.) *Vorrichtung zum Auswalzen des Pilgerkopfes.*

Zwischen dem Abstreifring a vor dem Dornhalter b mit dem Dorn c und dem Hohlblock d wird ein Stützring e aus



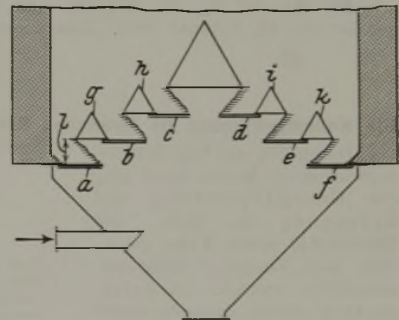
einem dünnwandigen Rohr zwischengeschaltet, dessen Durchmesser um ein geringes Maß größer ist als die lichte Weite des Hohlblockes. Der Stützring e legt sich einerseits in eine ringförmige Nut f (oder eine ringförmige Aussparung oder Stufe) des Abstreifringes a und stützt sich andererseits mit seinem anderen Ende g gegen den Hohlblock d.

**Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 671 665**, vom 12. August 1932; ausgegeben am 11. Februar 1939. Zusatz zum Patent 670 559 [vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 606]. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Franz Noll in Schönwalde über Velten, Mark.) *Verfahren zur Herstellung dünner magnetisierbarer Bänder oder Drähte.*

Als magnetisierbarer Werkstoff wird eine Eisen-Nickel-Legierung mit über 30% Ni und einem Kupfer- und Mangan-gehalt von über je 1% verwendet.

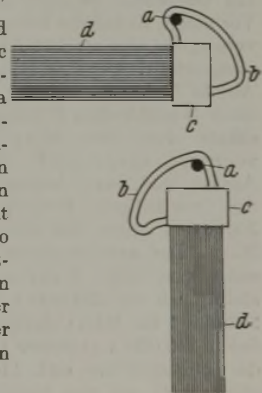
**Kl. 18 a, Gr. 1<sub>20</sub>, Nr. 671 725**, vom 23. Juni 1937; ausgegeben am 14. Februar 1939. Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., in Völklingen, Saar. (Erfinder: Dipl.-Ing. Lorenz Eisele in Völklingen, Saar.) *Austragevorrichtung für stetig arbeitende Schachtelröstöfen, besonders zum Rosten leichtschmelzender Eisenerze.*

Die Austragestellen a bis f werden in der Höhenlage stufenweise gegeneinander versetzt angeordnet, wobei die Sättel g bis k um ein der Dicke l der größten auszutragenden Erzklumpen entsprechendes Maß voneinander entfernt sind und die Austragemittel b bis e an einer Seite der Sättel unmittelbar an deren Grundfläche angebracht sind, während jeweils die freie Sattelseite als Leitfläche für die darunterliegende Austragestelle a bis f dient. Als Austragemittel können auch bewegliche Tische, endlose Bänder oder Walzen benutzt werden.



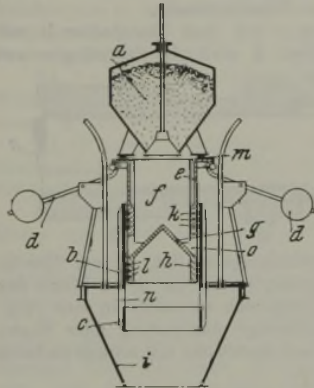
**Kl. 48 d, Gr. 2<sub>03</sub>, Nr. 671 922**, vom 1. Oktober 1937; ausgegeben am 16. Februar 1939. Hüttenwerke Siegerland, A.-G., in Siegen, Westf. (Erfinder: Arnold Lerg in Kreuztal, Kr. Siegen.) *Verfahren und Vorrichtung zum stapelweisen und unmittelbaren Beladen und Entladen von Beizeinrichtungen mit zu beizenden Platinen, Sturzen oder Blechen.*

Der von dem Kranhaken a und Bügel b getragene Elektromagnet c erfaßt das in Stapeln gelagerte Beizgut d kantseitig, und der Kranhaken a gleitet, wenn der Stapel von der waagerechten oder Schräglage in die senkrechte Lage geschwenkt und hierauf in einen in dem Beizbottich angeordneten heb- und senkbaren Beizkorb gestellt wird, im Bügel b und verhindert so ein Verschieben der einzelnen Beizstücke zueinander. Nach dem Beizen wird das Beizgut in umgekehrter Weise durch den Magneten wieder als Ganzes dem Beizkorb entnommen und gelagert.



**Kl. 18 a, Gr. 6<sub>01</sub>, Nr. 671 726**, vom 11. Februar 1936; aus- gegeben am 13. Februar 1939. Mitteldutsche Stahlwerke, A.-G., in Riesa. *Begichtungseinrichtung, besonders für Hoch- und Gießereischächte.*

Ist das Fördergefäß a noch nicht aufgesetzt worden, so wird der in dem feststehenden oberen und unteren Ringteil b und c



beweglich geführte, von zwei- armigigen Gewichtshebeln d gehaltene innere, das Beschickungsgut aufnehmende Hohlzylinder e, der durch Abstandshalter f mit einem kegelförmigen Boden g fest verbunden ist, derart ange- hoben, daß sich auch sein unterer Ringteil h in dem oberen Ringteil b des fest- stehenden Zylinders b, c be- findet, wobei der Fülltrichter i nach außen durch die Kolben- ringdichtungen k, l sicher ab- geschlossen wird. Nach Auf- setzen des Fördergefäßes a auf die Dichtung m senkt sich der verschiebbare Zylinder e derart, daß sich die ring- förmigen Oeffnungen n, o in gleicher Höhe befinden und das Füllgut in den Trichter i stürzen kann, wenn der Verschluß im Fördergefäß a gesenkt wird.

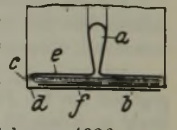
**Kl. 18 c, Gr. 2<sub>15</sub>, Nr. 671 728**, vom 20. März 1937; ausge- geben am 13. Februar 1939. Bernhard Berghaus in Berlin- Lankwitz. (Erfinder: Dr. Gerhardt Zapf in Lübeck.) *Vorrich- tung zum verzugsfreien Härten und Vergüten von Präzisionsmetall- teilen.*

Auf einem Versteifungskörper aus hochfeuerfestem, vor- zugsweise keramischem Werkstoff von geringem Ausdehnungs- beiwert, wie z. B. einer eben geschliffenen Platte aus Quarzglas, werden die zu härtenden und vergütenden Werkstücke, z. B. Stahl- teile mit geringer Wandstärke, durch Versteifungs- oder Befestigungsmittel derart festgehalten, daß sie während der Behand- lung nicht ihre Gestalt verändern.

**Kl. 18 c, Gr. 5<sub>40</sub>, Nr. 671 729**, vom 10. Januar 1937; aus- gegeben am 13. Februar 1939. Zusatz zum Patent 670 247 [vgl.

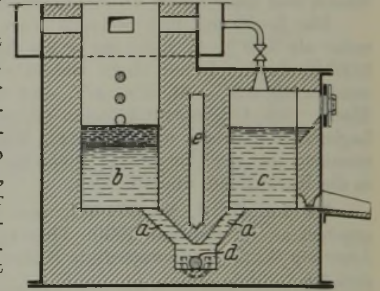
Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 556]. Dr.-Ing. Ewald Rohde in Düsseldorf. *Flüssigkeitsdicht einsetzbare Trennwand für heiz- bare Salzbadwannen u. dgl.*

Die Balgdichtung besteht aus nur einem frei federnden Balg a in der Mitte der sich überschleifenden langen Bördelränder b. Auf jeder Seite der Balgdichtung ist nur eine, und zwar den dem Balg abgekehrten Teil der Krümmung c der Bördelränder b erfassende Schweißnaht d. Zwischen den Rändern b und den Wandteilen e ist eine Dichtungseinlage f vorgesehen.



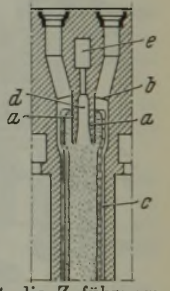
**Kl. 31 a, Gr. 1<sub>10</sub>, Nr. 671 857**, vom 16. Februar 1936; aus- gegeben am 16. Februar 1939. Dr.-Ing. Rudolf Stotz in Düsseldorf-Lohausen und Richard Gerisch in Düssel- dorf. *Gießereischächte mit Vorherd.*

Der tiefste Punkt des in der Trennwand schräg aufsteigenden Verbin- dungskanals a zwischen Schacht b und Vor- herd c liegt unterhalb der Sohle des Vorherdes, und zwar auf gleicher Höhe mit dem Ablauf- kanal d für das Ersteisen. Die Trennwand enthält eine Kühlvorrichtung e.



**Kl. 10 a, Gr. 19<sub>01</sub>, Nr. 671 940**, vom 28. März 1935; ausgegeben am 17. Februar 1939. Didier-Werke, A.-G., in Berlin- Wilmersdorf. *Einrichtung zum getrennten Ableiten der bei waagerechten Kammeröfen sich entwickelnden Gase.*

Die Zungen a an der Decke b der Kam- mer c ragen ein Stück weit in die Beschickung hinein und bilden mit der Decke b einen nach unten offenen Kanal d, der sich über die ganze Länge der Kammer erstreckt und mit dem in der Ofendecke liegenden Kanal e in Ver- bindung steht. Der außerhalb der Zungen ver- bleibende Teil des Entgasungsraumes c bildet die Zuführungs- schächte für das Beschickungsgut.



## Statistisches.

**Die Kohलगewinnung des Deutschen Reiches (einschließlich Ostmark) im April 1939.** (Bericht der Wirtschaftsgruppe Bergbau.)

Durch den um fünf Arbeits- tage kürzeren Monat April ging die Gesamtförderung und Erzeugung an Stein- und Braunkohle sowie Koks gegen- über dem Vormonat nicht un- wesentlich zurück. Arbeits- täglich waren dagegen durch die am 1. April in Kraft ge- tretene Verlängerung der Arbeits- zeit die Stein- und Braunkohlen- förderung erheblich höher als im März. Der Belegschaftsstand der Grubenanlagen unterlag nur geringfügigen Änderungen.

Der Kohlenversand der westdeutschen Steinkohlenbe- zirke war durch den Förderaus- fall bedeutend geringer als im Vormonat, so daß die Brennstoff- versorgung eine weitere Anspan- nung erfuhr. Der arbeitstägliche Absatz für Rechnung des Rhein- nisch-Westfälischen Kohlen-Syn- dikats von den Mitglieds- zechen insgesamt (Ruhr, Aachen und Saar) betrug nach den vorläufigen Ermittlungen 300 000 t gegen 308 000 t im März. Der arbeitstägliche Ver- sand von den Ruhrzechen stellte sich auf 254 000 t gegen 262 000 t im März; davon ent- fielen 140 000 t (156 000 t) auf das unbestrittene und 114 000 (106 000 t) auf das bestrittene Gebiet.

Monat und Jahr	Steinkohlen	Braun- kohlen	Koks aus Steinkohlen	Koks aus Braun- kohlen	Preßkohlen aus Stein- kohlen	Preßkohlen aus Braun- kohlen (auch Naß- preßsteine)
	t	t	t	t	t	t
April 1939 (22 Arbeitstage) . . .	14 089 189	15 774 907	3 663 876	279 210	496 700	3 488 365
März 1939 (27 Arbeitstage) . . .	16 868 780	18 820 288	3 960 945	323 206	616 921	4 118 924
Januar bis April 1939 . . . . .	62 054 199	70 481 919	15 128 122	1 180 011	2 377 327	15 475 407
Januar bis April 1938 . . . . .	62 362 184	63 356 030	14 059 033	1 036 860	2 198 246	12 804 961

**Die Kohलगewinnung des Deutschen Reiches im April 1939 nach Bezirken.**

	Steinkohlenbergbau				Preßkohlen aus Steinkohlen		Beleg- schaft
	Steinkohlenförderung		Kokserzeugung		insgesamt t	arbeits- täglich t	
	insgesamt t	arbeits- täglich t	insgesamt t	kalender- täglich t			
Ruhrbezirk . . . . .	9 562 126	434 642	2 861 055	95 369	339 258	15 421	310 847
Aachen . . . . .	544 355	24 743	110 328	3 678	23 300	1 059	24 754
Saar und Pfalz . . . . .	1 100 467	50 021	1)267 139	1)8 905	—	—	46 015
Oberschlesien . . . . .	2 058 590	93 572	166 340	5 545	25 966	1 180	53 307
Niederschlesien . . . . .	400 827	18 219	104 798	3 493	5 143	234	20 647
Land Sachsen . . . . .	247 340	10 754	18 381	613	10 323	449	14 458
Niedersachsen . . . . .	152 583	6 025	2)135 835	2)4 664	32 254	1 544	7 474
Ostmark . . . . .	16 193	731	—	—	—	—	1 170
Uebrigcs Deutschland . . . . .	6 708	305	—	—	60 456	2 743	—
<b>Insgesamt</b>	<b>14 089 189</b>	<b>639 012</b>	<b>3 663 876</b>	<b>122 267</b>	<b>496 700</b>	<b>22 635</b>	

	Braunkohlenbergbau					
	Braunkohlen- förderung		Preßkohlen aus Braunkohlen		Koks aus Braunkohlen	
	insgesamt t	arbeits- täglich t	insgesamt t	arbeits- täglich t	insgesamt t	kalender- täglich t
Mittelddeutschland						
ostelbisch . . . . .	3 911 927	177 815	969 647	44 075	14 519	484
westelbisch . . . . .	6 870 201	312 282	1 528 843	69 493	264 674	8822
Rheinland . . . . .	4 531 630	205 983	954 395	43 382	—	—
Bayern . . . . .	196 592	8 547	8 198	352	—	—
Ostmark . . . . .	258 035	11 117	27 282	1 136	17	—
Uebrigcs Deutschland . . . . .	6 522	296	—	—	—	—
<b>Insgesamt</b>	<b>15 774 907</b>	<b>716 040</b>	<b>3 488 365</b>	<b>158 438</b>	<b>279 210</b>	<b>9306</b>

<sup>1)</sup> Einschließlich Huttenkokereien. — <sup>2)</sup> Einschließlich Huttenkokereien und selbständiger Kokereien.



**Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Jahre 1937.**

Nach amtlichen Ermittlungen<sup>1)</sup> wurden gefördert oder gewonnen an:

	1936 t	1937 t
Steinkohlen . . . . .	27 867 290	29 859 240
Koks . . . . .	4 532 080	5 522 180
Eisenerz . . . . .	190 660	265 610

Von der Steinkohlenförderung des Jahres 1937 entfielen 23,2 Mill. t auf das Südbecken (bei Lüttich, Charleroi und Mons) und 6,7 Mill. t auf das Nord- (Campine-) Becken.

Die Zahl der Hochofenwerke belief sich 1937 auf 14 (davon 8 im Bezirk Charleroi und je 3 im Bezirk Lüttich und im Süden). Unter Feuer standen am 31. Dezember 1937 insgesamt 54 Hochöfen gegen 46 zur gleichen Zeit des Vorjahres (davon 29 in Charleroi, 17 in Lüttich und 8 im Süden). Von den 54 Hochöfen hatten 4 eine tägliche Leistungsfähigkeit von weniger als 100 t, 17 eine solche zwischen 150 und 199 t, 9 zwischen 200 und 249 t, 14 zwischen 250 und 299 t und 10 eine solche von mehr als 300 t. Die Zahl der Arbeiter belief sich im Jahresdurchschnitt 1937 auf 5048. Die Erzeugung an Roheisen gestaltete sich wie folgt:

	1936 t	1937 t
Thomasroheisen (einschl. Stahleisen) . . . . .	2 984 640	3 640 320
Phosphorreiches Gießereiroheisen . . . . .	84 240	97 240
Hämatit für Gießereien . . . . .	34 740	39 380
Sonderroheisen . . . . .	42 720	26 810
Spiegeleisen und Eisenlegierungen . . . . .	15 000	—
<b>zusammen</b>	<b>3 161 340</b>	<b>3 803 750</b>

Getrennt nach Bezirken wurden gewonnen in: Charleroi 1 957 490 (1936: 1 631 420) t, Lüttich 1 405 630 (1 135 550) t, im Süden 440 630 (394 370) t.

Der Wert je t Roheisenerzeugung war im Berichtsjahre erheblich höher als im Jahre 1936; er betrug für Thomasroheisen 534,34 Fr je t gegen 365,67 Fr im Jahre 1936 und für Hämatit 595,25 Fr gegenüber 499,84 Fr. Die Hochöfen verbrauchten während des Berichtsjahres 3 491 680 (1936: 2 991 340) t Koks [oder 0,918 (1936: 0,946) t je t Roheisen], von denen 3 268 690 (2 840 550) t aus dem Inland stammten und nur 222 290 (150 790) t eingeführt wurden. Der Anteil des eingeführten Kokses betrug 6,9 % gegenüber 5 % im Jahre 1936 und 8,7 % im Jahre 1931. Von der gesamten Kokerzeugung Belgiens verbrauchten die Hochöfen 59,2 % gegenüber 62,7 % im Jahre 1936. Der Verbrauch an Rohkohle und Briketts war mit 16 070 und 11 890 t nur gering. An Eisenerzen wurden verbraucht 9 173 930 t oder 2,412 (1936: 2,584) t je t Roheisenerzeugung. Davon entstammten nur 168 330 t der heimischen Förderung, 6 774 180 t kamen aus Frankreich, 1 489 350 t aus Luxemburg, 638 120 t aus Schweden, Norwegen und Finnland, 78 320 t aus Nordafrika und der Sierra Leone, 11 480 t aus Rußland und 14 150 t aus anderen Ländern. Der Verbrauch an Manganerzen betrug 126 570 t, darunter 37 030 t aus Britisch-Indien, 56 260 t aus Rußland und 13 660 t aus Brasilien. Der Bedarf an Schrott in Höhe von 464 060 t wurde im Lande selbst gedeckt. An Kiesabbränden, Schlacken usw. wurden 706 790 (581 490) t eingesetzt.

An Stahlwerken waren vorhanden: 11 mit eigenen Hochöfen, 3 ohne eigene Hochöfen und 16 unabhängige Stahlgießereien. Ueber Betriebsvorrichtungen, Erzeugung und Verbrauch unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

	Stahlwerke		Stahl- gießereien	Zu- sammen
	mit eigenen Hochöfen	ohne Hochöfen		
<b>Betriebsvorrichtungen 1937:</b>				
Roheisenmischer . . . . .	15	—	—	15
Kupolöfen . . . . .	16	2	32	50
Thomasbirnen . . . . .	41	—	—	41
Große Bessemerbirnen . . . . .	—	—	13	13
Kleine Bessemerbirnen . . . . .	5	2	27	34
Siemens-Martin-Oefen . . . . .	19	8	4	31
Elektroöfen . . . . .	7	—	15	22
<b>Flußstahlerzeugung</b>				
insgesamt 1937 . . . . .	3 678 000	119 300	65 290	3 862 590
1936 . . . . .	3 019 640	105 040	43 690	3 168 370
<b>Verbrauch 1937:</b>				
Roheisen insgesamt . . . . .	3 653 200	39 040	32 910	3 725 150
je t Flußstahlerzeugung . . . . .				0,964
Schrott . . . . .	446 830	94 730	59 930	601 490

Außerdem wurden verbraucht: 2410 t Erze, 64 360 t Kohle, 50 210 t Koks, 4750 t flüssige Brennstoffe und 8650 t Briketts. Ferner: 469,7 Mill. m<sup>3</sup> Hochofengas, 140,1 Mill. m<sup>3</sup> Koksofengas und 129,3 Mill. kcal elektrische Kraft.

<sup>1)</sup> Siehe Comité des Forges de France, Bull. 4395 (1939).

Von der gesamten Flußstahlerzeugung waren 3 777 270 (3 104 410) t Rohblöcke und 85 320 (64 260) t Stahlguß. Auf die einzelnen Sorten entfielen:

	1936 t	1937 t
Thomasstahlblöcke . . . . .	2 731 600	3 297 870
Siemens-Martin-Stahlblöcke . . . . .	332 550	448 980
Siemens-Martin-Stahlguß . . . . .	16 180	38 790
Bessemerstahlguß . . . . .	45 370	40 700
Elektrostahlblöcke . . . . .	39 960	30 420
Elektrostahlguß . . . . .	2 710	5 830

Beschäftigt wurden in den Stahlwerken und Stahlgießereien im Jahresdurchschnitt 9546 Personen gegen 7642 in 1936. Der Stahlverbrauch (in t Rohblockgewicht) belief sich in Belgien im Jahre 1937 auf rd. 2 101 000 (1936: 1 742 000) t; nach vorläufigen Ermittlungen ging er 1938 auf rd. 1 228 000 t zurück.

Ein im Bezirk Hainaut in Betrieb befindliches Schweißstahlwerk mit 11 Arbeitern und 2 vorhandenen Puddelöfen stellte nur noch 2750 (1936: 3560) t Schweißstahl her, wobei 3410 t Roheisen und 1720 t Kohle verbraucht wurden.

Die Walzwerke zerfallen in solche, die an Stahlwerke angegliedert sind, und in reine Walzwerke. Die erste, wichtigste Gruppe umschließt 16 Werke mit 13 Block- und Brammenstraßen, insgesamt 39 Formstahlstraßen (7 schwere, 11 mittlere und 21 kleine), 4 Drahtstraßen und 21 Blechstraßen (6 für Grobbleche, 7 für Mittelbleche und 9 für Feinbleche). Die 22 reinen Walzwerke verfügten über 2 Block- und Knüppelstraßen, 18 Profilstraßen und 42 Blechstraßen, davon 33 Feinblechstraßen und 9 Mittelblechstraßen. Hergestellt und verbraucht wurden:

	An Stahlwerke ange- gliederte Walzwerke		Reine Walzwerke	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
<b>Herstellung an:</b>				
Halbzeug zum Absatz be- stimmt . . . . .	791 090	894 120	—	—
Fertigerzeugnissen . . . . .	1 996 670	2 422 880	514 200	512 510
<b>Verbrauch an:</b>				
Rohblöcke . . . . .	2 923 460	3 561 950	55 380	59 540
Halbzeug . . . . .	384 690	407 920	507 190	497 960

Außerdem wurden 1937 in den Walzwerken verbraucht: 58 370 t Schrott, 281 340 t Kohle, 23 660 t Koks, 1136 Mill. m<sup>3</sup> Hochofengas, 187 Mill. m<sup>3</sup> Koksofengas und 394 Mill. kcal elektrische Kraft.

Die Gesamtherstellung an Fertigerzeugnissen belief sich auf 2 935 390 t einschließlich 45 420 t Fertigerzeugnisse aus weichem Stahl gegen 2 510 770 t einschließlich 41 220 t Fertigerzeugnisse aus weichem Stahl im Jahre 1936. Auf die einzelnen Erzeugnisse entfielen:

	1936 t	1937 t
<b>Handelstabstahl, Formstahl, Rund- und Vierkantstahl . . . . .</b>	<b>1 018 510</b>	<b>1 162 340</b>
Träger und U-Stahl . . . . .	151 880	207 240
Schienen . . . . .	63 250	96 500
Schienezubehör . . . . .	13 410	31 320
Schwellen . . . . .	34 560	92 070
Radreifen, Achsen, Schmiedestücke . . . . .	11 950	21 600
Walzdraht . . . . .	192 360	238 260
Bandstahl . . . . .	188 240	223 420
Universalstahl . . . . .	36 270	30 890
Grobbleche . . . . .	267 190	360 200
Mittelbleche . . . . .	161 740	153 050
Feinbleche . . . . .	309 400	256 440
Röhren . . . . .	62 010	62 060
<b>zusammen</b>	<b>2 510 770</b>	<b>2 935 390</b>

Beschäftigt wurden in den Walzwerken im Durchschnitt des Jahres 1937 insgesamt 21 729 (1936: 19 895) Arbeiter.

**Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im April 1939.**

	März 1939	April 1939
Kohlenförderung . . . . . t	2 723 780	2 451 790
Kokerzeugung . . . . . t	370 740	361 800
Briketherstellung . . . . . t	123 210	110 330
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	35	37
Erzeugung an Roheisen . . . . . t	221 660	224 910
Rohstahl . . . . . t	217 230	212 520
Stahlguß . . . . . t	7 500	6 040
Fertigerzeugnissen . . . . . t	177 410	171 150

**Polens Eisenindustrie im Januar bis April 1939.**

Nach den Ermittlungen des polnischen Eisenhütten-Syndikates wurden in den ersten vier Monaten dieses Jahres in Polen hergestellt:

	Januar t	Februar t	März t	April t
Roheisen . . . . .	98 067	92 405	111 759	113 887
Flußstahl . . . . .	152 702	141 355	179 361	172 000
Walzzeug . . . . .	102 316	95 691	117 558	110 320
Röhren . . . . .	8 082	8 514	10 901	8 926



# Wirtschaftliche Rundschau.

## Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1938.

Durch die Rückgliederung der Ostmark und des Sudetenlandes, die wachsende Gütererzeugung unter dem erhöhten Einfluß des Vierjahresplanes, die Entstehung neuer Industrien und Industriegebiete, die Transporte für den beschleunigten Ausbau der Befestigungen, den Bau der Reichsautobahnen, die Umgestaltung deutscher Städte, die zahlreichen anderen großen Bauvorhaben usw. wies der Verkehr im Jahre 1938 bisher noch nicht verzeichnete Höchstergebnisse auf. Er überstieg infolge des Zusammenwirkens der verschiedenen Steigerungsursachen in einigen Bezirken zeitweise die Grenzen der Leistungsfähigkeit. Besonders schwierig wurden die Verhältnisse schließlich noch durch den außergewöhnlich starken Frost und Schneefall im Dezember.

Unter Berücksichtigung des Strecken- und Verkehrszuwachses haben sich nach dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn für das Jahr 1938 im Personenverkehr gegen das Vorjahr die Personenkilometer um 17,7%, die Erträge dagegen um 20,7% erhöht. In demselben Vergleichszeitraum stiegen beim Güterverkehr die Tonnenkilometer um 17,5%, die Erträge dagegen nur um 14,2%. Die Besserung des Verhältnisses der Erträge zu den Leistungen im Personenverkehr ist im wesentlichen auf die höheren Fahrpreise in der Ostmark vor Einführung der Reichsbahntarife zurückzuführen und vielleicht auch auf den durch die Verkehrsschwierigkeiten bedingten Fortfall von Sonderfahrten. Die entsprechend ungünstigeren Verhältnisse im Güterverkehr wurden einmal verursacht durch die zahlreichen Tarifenkungen, die von der Reichsbahn in den jüngsten Jahren in Erfüllung ihrer gemeinwirtschaftlichen Aufgaben durchgeführt worden sind; zum anderen handelte es sich aber auch um die Auswirkungen der Verlagerung hochtarifizierter Güter auf den Kraftwagen. Nicht mit Unrecht wird deshalb in dem Bericht die Mahnung ausgesprochen: „Es wird dafür gesorgt werden müssen, daß sich das Verhältnis zwischen Leistung und Ertrag nicht weiter verschlechtert, denn naturgemäß kann die Reichsbahn nur in gewissem Umfang auf Einnahmen aus dem hochtarifizierten Verkehr verzichten, wenn sie die niedrigen Tarife für die Wirtschaft lebenswichtigen Güter aufrechterhalten soll.“

Das Betriebsnetz der Deutschen Reichsbahn hat sich 1938 mit der Rückgliederung der Ostmark und des Sudetenlandes und mit der Uebernahme der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft, der Braunschweigischen Landeseisenbahn und der Lokalbahn A.-G. in München um 9495 km auf 64 051 km, d. h. um 17,4% vergrößert.

Als Folge der außerordentlichen Steigerung der Betriebs- und Verkehrsleistungen sind die Aufwendungen der Betriebsrechnung erheblich gestiegen. Die Betriebsrechnung 1938 brachte bei 5133,5 Mill. *RM* Erträgen und 4881,4 Mill. *RM* Gesamtaufwendungen einen Betriebsüberschuß von 252,1 Mill. *RM* (s. *Zahlentafel 1*). Die stark gestiegenen Aufwendungen lassen die Annahme begründet erscheinen, daß jetzt der Grad der Beschäftigung überschritten ist, bei dem die günstigste Ausnutzung der festen Kosten gewährleistet ist. Die Betriebszahl — das Verhältnis der Betriebsaufwendungen zu den Betriebserträgen — hat sich weiter ungünstig entwickelt; sie belief sich Ende 1938 auf 92,75 gegen 90,60 im Jahre 1937.

Zahlentafel 1. Betriebsrechnung.

	1937	1938		
		Altreich und Sudetenland	Ostmark	Deutsche Reichsbahn insgesamt
in Milliarden Reichsmark				
<b>Erträge</b>				
Personen- und Gepäckverkehr . . . . .	1,19	1,33	0,10	1,43
Güterverkehr . . . . .	2,94	3,15	0,20	3,35
Sonstige Erträge . . . . .	0,30	0,33	0,02	0,35
<b>Zusammen</b>	<b>4,43</b>	<b>4,81</b>	<b>0,32</b>	<b>5,13</b>
<b>Aufwendungen</b>				
Betriebsführung . . . . .	2,21	2,46	0,22	2,68
Unterhaltung . . . . .	1,00	1,14	0,10	1,24
Erneuerung . . . . .	0,79	0,79	0,05	0,84
Abgabe an die Reichskasse <sup>1)</sup> . . . . .	0,12	0,12	—	0,12
<b>Zusammen</b>	<b>4,12</b>	<b>4,51</b>	<b>0,37</b>	<b>4,88</b>
<b>Überschuß der Betriebsrechnung . . . . .</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>—</b>	<b>0,25</b>
<b>Fehlbetrag der Betriebsrechnung</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>0,05</b>	<b>—</b>

<sup>1)</sup> Zu dieser Abgabe von 120 Mill. *RM* tritt eine weitere, in der Gewinn- und Verlustrechnung 1938 nachgewiesene Abgabe an die allgemeine Reichskasse von rd. 73,4 Mill. *RM*.

Beim Güterverkehr stieg die mittlere Versandweite von 160,9 km auf 171,5 km, d. h. um 6,6%. Die zu Ausnahmetarifen beförderte Gütermenge betrug 1937 70,3% und 1938 (ohne Ostmark) 70,6%. Davon entfielen aber allein auf Kohlen, Koks und Briketts 52%. Wird diese Tatsache berücksichtigt, dann kann von einer irgendwie übertriebenen Ausnahmetarifpolitik keine Rede sein, zumal da es müßig ist, überhaupt in gekünstelter Weise sachliche Unterschiede zwischen dem Regel- und Ausnahmetarifwesen machen zu wollen.

Die durchschnittliche Einnahme je Personenkilometer im Altreich stellte sich 1938 wie 1937 auf 2,37 *Rpf.*, die durchschnittliche Einnahme je Tonnenkilometer fiel aber 1938 gegen 1937 von 3,68 auf 3,56 *Rpf.* Die Ursachen dieser Entwicklung sind oben bereits gekennzeichnet worden. Vergleicht man diese neuesten Durchschnittseinnahmen je Leistungseinheit mit denen von 1913, dann ist festzustellen, daß sich die Einnahme je Personenkilometer von 1913 auf 1938 von 2,47 auf 2,37 *Rpf.*, also um rd. 4% ermäßigt hat. Bei der Durchschnittseinnahme je Tonnenkilometer, die sich 1913 auf 3,36 *Rpf.* belief, ist aber gegenüber der von 1938 (3,56 *Rpf.*) noch eine Steigerung von rd. 6% festzustellen. Immerhin ist aus dieser Entwicklung zu folgern, daß bei der bevorstehenden endgültigen Regelung des Güterkraftverkehrs eine solche Gestaltung getroffen werden muß, die verhindert, daß die Deutsche Reichsbahn diejenigen Güter in erheblichem Umfang verliert, die auf Grund ihres Wertes und ihrer Frachten die Grundlage für das gemeinwirtschaftliche Tarifwesen und für die sonstigen staatspolitischen und volkswirtschaftlichen Aufgaben der Reichsbahn bilden. Sonst ist mit Sicherheit der Zeitpunkt vorzuzusehen, in dem auch die Deutsche Reichsbahn in die Reihe der meisten außerdeutschen Eisenbahnen eingereicht wird, die schon fast regelmäßig zu Lasten der Allgemeinheit sehr erhebliche Fehlbeiträge aufweisen.

Denn bei Beurteilung der Geldlage der Reichsbahn sind die gewaltigen Anforderungen von ausschlaggebender Bedeutung, die auch in Zukunft von ihr zu erfüllen sind<sup>1)</sup>. Zu den regelmäßigen, sich mit zunehmendem Verkehr ständig steigernden Aufwendungen für die Erhaltung und Weiterentwicklung der Reichsbahnanlagen und zu den Aufwendungen für die Schuldentilgung treten Ausgaben bisher nicht gekannten Umfanges für die unaufschiebbare Ergänzung und Vermehrung des Fahrzeugparks und für die Fortführung der begonnenen oder geplanten Großbauten, die sich aus der Industrieverlagerung, aus der Verkehrsumsichtung in Auswirkung des Vierjahresplans, aus der Neugestaltung deutscher Städte und aus der Eingliederung der ehemals österreichischen und sudetendeutschen Eisenbahnen ergeben. Auch bei stärkster Abstellung der Geldwirtschaft der Reichsbahn auf diese Erfordernisse wird es ihr nicht mehr wie in den Vorjahren möglich sein, in nennenswertem Umfang eigene Mittel hierfür bereitzustellen. Ohne weitgehende Inanspruchnahme des Kapitalmarktes sind die vielseitigen und für die Volkswirtschaft Großdeutschlands wichtigen Aufgaben nicht durchführbar.

Die Bautätigkeit war 1938 sehr rege, wenn auch zeitweise und räumlich beeinflußt durch die Anspannung des Arbeits- und Rohstoffmarktes. Besonders dringlich war die Anpassung der Strecken und Bahnhöfe der ehemaligen Oesterreichischen Bundesbahn und der Zulaufstrecken im Altreich an die veränderten Verkehrsverhältnisse und gesteigerten Betriebsanforderungen.

Die verwaltungsmäßige Umstellung der Oesterreichischen Bundesbahn und ihre Eingliederung in die Deutsche Reichsbahn sind im wesentlichen vollendet. Die Direktion Innsbruck wurde aufgelöst und ihre Strecken auf die Reichsbahndirektionen Augsburg, Linz, München und Villach verteilt. Die drei verbliebenen Reichsbahndirektionen in der Ostmark — Linz, Villach und Wien — sind in ihrem Aufbau, ihrem Aufgabenkreis und in ihren Zuständigkeiten den Reichsbahndirektionen des Altreiches angeglichen worden. Die sudetendeutschen Strecken wurden auf die benachbarten Reichsbahndirektionen aufgeteilt, was das Hineinwachsen in die Verwaltung der Reichsbahn wesentlich erleichterte.

Die Angleichung der Tarife an das Altreich hatte für die Benutzer der österreichischen Bahnstrecken erhebliche Verbilligungen zur Folge, obgleich die bisher höheren Tarife durch größere und auch in Zukunft kaum herabsetzbare Betriebskosten begründet waren. Auf der anderen Seite hatten die österreichischen Bundesbahnen verhältnismäßig wesentlich niedrigere Personalaufwendungen, die aber inzwischen dem Altreichsstand angepaßt wurden. So hat die Reichsbahn durch die Rückgliederung der

<sup>1)</sup> Vgl. W. Kleinmann: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 613/18.

Ostmark und auch des Sudetenlandes erhebliche Opfer bringen müssen, die sich auch in Zukunft kaum wesentlich verringern lassen werden. Es ist deshalb verständlich, wenn die Reichsbahn in ihrem Geschäftsbericht der Hoffnung Ausdruck gibt, daß durch die wirtschaftliche Erschließung der Ostmark und den dadurch ausgelösten steigenden Verkehr der Einnahmeverlust in den nächsten Jahren wesentlich gemindert wird. Die Aufgaben, denen sich die Reichsbahn aus übergeordneten Gesichtspunkten heraus im Verhältnis zu den rückgegliederten Gebieten unterziehen mußte, sind ein erneutes Schulbeispiel für die überaus bedeutungsvollen staatspolitischen und volkswirtschaftlichen Pflichten dieses großen Reichsverkehrsunternehmens.

Die Kennzahl der Gesamtpersonalkosten einschließlich Reisekosten, Nebenbezüge, Wohlfahrtsausgaben, Ruhegehalt usw., umgerechnet auf einen Kopf der aktiven Bediensteten (Kopf-kostenkennzahl 1913 = 100), betrug 1938 für das Altreich 183,43 (1937 = 180,86). Unter Einrechnung der Eisenbahner der Ostmark und des Sudetenlandes waren bei der Reichsbahn Ende 1938 922 204 Gefolgschaftsmitglieder vorhanden (Ende 1937: 738 200). Unverhältnismäßig, nämlich um mehr als 100 000 Köpfe, hat sich durch die Uebernahme der bisherigen Oesterreichischen Bundesbahn und der Bahnen des Sudetenlandes die Zahl der Versorgungsempfänger erhöht. Für Gehalts- und Lohnzahlungen, für Ruhegehälter, Wohlfahrts- und Hinterbliebenenbezüge muß die Reichsbahn demnach künftig jährlich mehr als 3 Milliarden *RM* an baren Auszahlungen zur Verfügung stellen.

Die von den Betriebssträgern des Altreiches zu berechnende Abgabe an die allgemeine Reichskasse stellte sich 1938 auf 193,4 Mill. *RM* und war um 35,6 Mill. *RM* höher als 1937. Da-

**Aktiengesellschaft Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.** — Die Leistungsfähigkeit der Rohstoffbetriebe im Jahre 1938 konnte voll ausgenutzt und die Erzförderung sowie die Roheisenerzeugung gegenüber dem Vorjahre erhöht werden. Die Gießereien arbeiteten im Rahmen allgemeiner Bestimmungen, aus denen sich in Werkstoffverbrauch und Erzeugungshöhe gewisse Beschränkungen ergaben. Der dadurch entstandene Ausfall wurde durch Aufnahme neuer Herstellungswege und Verwendung von Austauschwerkstoffen nach Möglichkeit ausgeglichen. Im einzelnen wurden gefördert oder erzeugt:

	1938	1937
Eisenerz . . . . .	396 000 t	324 000 t
Roheisen . . . . .	192 000 t	182 000 t
Zement . . . . .	209 000 t	207 000 t
Erzeugnisse aus Guß- und Schmiedeeisen	150 000 t	178 000 t
Strom in 1000 kWh . . . . .	80 000	78 000

Im Jahre 1938 gingen von der Erzförderung 32 % an fremde Hüttenwerke und von der Roheisenerzeugung 33 % an fremde Gießereien; das ist erheblich mehr als in früheren Jahren.

Seit jeher erblickte die Gesellschaft in der Nutzbarmachung einheimischer eisenarmer Erze eine ihrer wichtigsten Aufgaben. Die Rohstoffverknappung in der Eisenindustrie hat die Richtigkeit und Notwendigkeit der in dieser Beziehung auf lange Sicht getroffenen Maßnahmen erneut bewiesen.

Der Umsatz betrug im Jahre 1938 58 293 000 (1937: 60 984 000) *RM*, so daß seit dem Jahre 1933 erstmalig wieder ein Rückgang zu verzeichnen ist, und zwar in Höhe von 4,41 %. Die Ursache hierfür ist ausschließlich in der Herstellungsbeschränkung für Bauguß zu erblicken, die für die Gießereien durchschnittlich 30 % erreichte. Die Lieferungen der Werke untereinander für eigenen Bedarf lagen mit 15 556 000 *RM* gut 3 % über der Vorjahreshöhe. Die Ausfuhr lag mit 5 300 000 *RM* 11 % über derjenigen des Jahres 1937.

Zur planmäßigen Untersuchung der Eisensteinvorkommen im Scheldetal wurden 28 Bohrlöcher mit zusammen 5777 m abgebohrt. Der Ausbau der Gruben konnte erfolgreich fortgesetzt werden. Die Untersuchungsarbeiten auf Phosphorit haben ergeben, daß die größten Vorkommen Ende des vorigen Jahrhunderts abgebaut worden sind und heute nur noch nesterartige Lager anstehen, die nur eine geringe Förderung zulassen, dabei aber umfangreiche Vorrichtungsarbeiten erfordern. Die am wenigsten ergiebigen Gruben Kubach und Staffel wurden deshalb stillgelegt; in Betrieb ist lediglich noch Dehr. Die Phosphoritförderung betrug 2500 t. Auf der Kupfererzgrube Neuer Muth wurden im Berichtsjahre 1413 m Untersuchungsstrecken aufgeföhren und dabei festgestellt, daß zwar verhältnismäßig hochprozentige Kupfererze vorhanden sind, aber ihre Menge wesentlich unter den Bedingungen für eine einigermaßen erträgliche Bauwürdigkeit liegt. Die Kupfererzgewinnung betrug 182 t mit durchschnittlich 8 % Cu, wurde inzwischen aber auch eingestellt. Die Bauxitgruben förderten 93 500 t Rohbauxit. Die Kalksteinförderung betrug 165 000 t. Die Gesamtbelegschaft der Rohstoffbetriebe sank von 1644 Mann am 1. Januar auf 1615 Mann am 31. Dezember 1938.

neben hat die Reichsbahn 1938 etwa 286,7 Mill. *RM* an Beförderungsteuer an die Reichsfinanzverwaltung abgeführt. Dieser Betrag ist um rd. 37 Mill. *RM* höher als 1937. Insgesamt hat die Reichsbahn danach der allgemeinen Reichskasse an Beförderungsteuer und unmittelbarer Abgabe rd. 480,1 Mill. *RM* zugeführt gegenüber 412,5 Mill. *RM* im Vorjahr.

Was den Oberbau anlangt, so wurden im Altreich einschließlich Sudetenland 1026 km Gleise und 6812 Weicheneinheiten erneuert. Die außerordentliche Vermehrung der im Reichsbahngebiet vorhandenen Oberbauformen durch die Eingliederung der Bahnen der Ostmark und des Sudetenlandes hat das Bestreben ausgelöst, diese Vielzahl von Oberbauformen zu vereinheitlichen und damit zu vermindern. Die Klärung der Frage der Verwendbarkeit von Eisenbetonschwellen wurde durch Versuche gefördert.

Der außerordentlich starke Bedarf an Oberbaustoffen, der sich durch das Hinzutreten der neuen Eisenbahnstrecken noch erheblich steigerte, konnte nicht immer befriedigt werden. Lieferungsverzögerungen ergaben sich mehrfach infolge der sehr starken Beschäftigung der Industrie. Doch blieben die dem Stahlwerksverband angeschlossenen und die Werke der verarbeitenden Industrie bemüht, sich den Erfordernissen der Reichsbahn anzupassen, so daß der Beschaffungsplan im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mengen durchgeführt werden konnte. Die Werke der Ostmark und des Sudetenlandes wurden schon weitgehend an den Lieferungen der Oberbaustoffe beteiligt.

Die Reichsbahn konnte der deutschen Wirtschaft im Jahre 1938 über 600 000 t Schrott und Nutzeisen zur Verfügung stellen, also rd. 130 000 t mehr als im Vorjahr.

Während des Berichtsjahres waren auf den beiden Hochöfenwerken in Wetzlar und Oberscheld vier Hochöfen ununterbrochen im Feuer. Für den abgängen Ofen III der Sophienhütte steht der neu zugestellte Ofen I bereit. Bei den Eisengießereien wurden auch im Berichtsjahre die Bestrebungen zur Eiseneinsparung fortgesetzt. Je nach Bauart und Verwendungszweck der einzelnen Erzeugnisse wurden deren Stückgewichte teilweise recht beachtlich herabgesetzt unter gleichzeitiger Beibehaltung der Betriebssicherheit und Lebensdauer. So konnte z. B. bei Druckrohren über die allgemeine Gewichtsverminderung von 10 bis 15 % hinaus ein noch leichteres Rohr mit einer Eiseneinsparung von fast 30 % herausgebracht werden. Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes für gußeiserne Druckrohre sind erfolgversprechende Versuche im Gange. Auch in bezug auf die Verminderung der Vielzahl von Sorten und Modellen wurden bei fast allen Gußerzeugnissen Fortschritte erzielt, am meisten bei Ofen, Herden, Badewannen und Kanalguß. Die Nachfrage nach Zement überstieg im Berichtsjahre die Leistungsfähigkeit. Pläne zur Erweiterung der Erzeugungsanlagen des Zementwerkes liegen seit langem fertig ausgearbeitet vor. Am 16. Februar 1938 übernahm das Berichtsunternehmen die restlichen Anteile der Hochöfenschwemmsteinfabrik Oberscheld G. m. b. H., Oberscheld. Die Gesellschaft wurde aufgelöst. Unter Verwertung der auf dem Hochöfenwerk Oberscheld anfallenden Schlacke werden von nunmehrigen „Werksabteilung Hochöfenschwemmsteinfabrik“ Leichtbaustoffe hergestellt. Trotz stärkerer Inanspruchnahme der Stromerzeugungsanlagen waren größere Störungen nicht zu verzeichnen. An Fremde wurden 36 365 000 kWh abgegeben und von Fremden selbst 11 124 000 kWh bezogen. Um dem erhöhten Strombedarf Rechnung zu tragen, ist die Aufstellung von zwei neuen Gas-Dynamomaschinen auf der Sophienhütte in Aussicht genommen.

Am Ende des Geschäftsjahres betrug die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder 10 505 oder 8 % mehr als im Vorjahre (9729). Die gesamte Lohn- und Gehaltssumme stieg von 17 407 796 *RM* im Jahre 1937 auf 18 750 992 *RM* im Jahre 1938; auch das Durchschnittseinkommen hat gegenüber 1937 eine Erhöhung erfahren. Durch Zuweisung aus dem Geschäftsergebnis 1938 wurde die Unterstützungsrücklage um 200 000 *RM* auf 1 000 000 *RM* erhöht. Der Ausbildung der jugendlichen Gefolgschaftsmitglieder und der beruflichen Weiterbildung der Erwachsenen wurde auch im abgelaufenen Jahre besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Eine besondere Einrichtung zur Förderung des Ausbildungswesens wurde durch die Gründung der Eduard-Kaiser/Adolf-Koehler-Stiftung mit einem Kapital von 100 000 *RM* geschaffen. Sie soll aus ihren Erträgen begabten jugendlichen Gefolgschaftsmitgliedern, insbesondere solchen, die als Sieger aus dem Reichsberufswettkampf hervorgehen, Zuschüsse zu einer werksverbundenen Fachschulausbildung gewähren. Der Bau von Siedlungsheimstätten wurde weiterhin in der bisherigen Weise gefördert.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einen Rohertrag von 33 012 169 *RM* aus. Nach Abzug von 18 750 992 *RM*

Löhnen und Gehältern, 2 625 100 *R.M.* sozialen Abgaben, 3 504 057 *R.M.* Abschreibungen, 6 064 682 *R.M.* Steuern und 819 342 *R.M.* sonstigen Aufwendungen verbleibt ein Reingewinn von 1 247 996 *R.M.* Hiervon werden 58 859 *R.M.* zur Verzinsung und Tilgung von Genußrechten verwendet, 15 861 *R.M.*

Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 1 050 560 *R.M.* Dividende auf 21 011 200 *R.M.* voll gewinnanteilberechtigten Aktien (5 % wie im Vorjahre) und 3272 *R.M.* (5 %) Dividende auf 4 306 800 *R.M.* Aktien im Goldmarkwert von 65 446 *R.M.* gezahlt. Der Rest von 119 443 *R.M.* wird auf neue Rechnung vorgetragen.

## Buchbesprechungen.

**Heise, (F.), (und F.) Herbst: Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues.** 7. Aufl. Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 1. Im Auftrage der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum neubearb. von Dr. Dr.-Ing. C. H. Fritzsche, o. Professor der Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre an der Technischen Hochschule Aachen. Mit 576 Abb. im Text und einer farbigen Taf. 1938. (XX, 667 S.) Geb. 22,50 *R.M.*

In den 30 Jahren, die seit Erscheinen der ersten Auflage verfloßen sind, hat sich das Lehrbuch von Heise und Herbst als Standardwerk namentlich auf dem Gebiete des Steinkohlenbergbaus durchgesetzt. Die jetzt vorliegende Auflage des 1. Bandes ist von Fritzsche einer gründlichen Neubearbeitung unterzogen worden. Obwohl hierbei die Fortschritte der Bergtechnik seit dem Erscheinen der 6. Auflage im Jahre 1930 weitgehend berücksichtigt worden sind, ist es durch straffere Zusammenfassung des Stoffes gelungen, den Umfang des Bandes geringer zu halten. Die einzelnen Abschnitte sind teilweise durchgreifend geändert, wobei die bewährte Grundeinteilung des Werkes jedoch gewahrt geblieben ist. Der erste Teil trägt den neueren Erkenntnissen der Lagerstättenlehre Rechnung. Er ist noch stärker als bisher auf die Steinkohle ausgerichtet. Der Teil über Aufsuchung der Lagerstätten gewährt den heutigen geophysikalischen Verfahren etwas breiteren Raum. Beim Abschnitt Tiefbohren hätte das Rotary-Verfahren entsprechend seiner Bedeutung vielleicht etwas mehr in den Vordergrund gerückt werden sollen. Der dritte Teil über Gewinnungsarbeiten ist infolge der raschen Entwicklung der Technik gerade auf dem Gebiete der Gewinnungsmaschinen gänzlich umgearbeitet und in seinen einzelnen Teilen neu gegliedert worden. Ebenso ist der Teil über die Grubenbaue besonders im Abschnitt Abbaufahrten weitgehend neu gestaltet. Die Systematik der Verfahren ist nach neuzeitlichen Gesichtspunkten durchgeführt, wodurch die Straffheit der Darstellung sehr gewonnen hat. Der Abschnitt Gebirgsbewegungen im Gefolge des Abbaus ist beträchtlich erweitert. Auch der Schlußteil des ersten Bandes über Grubenbewetterung ist in allen Abschnitten auf einen neuzeitlichen Stand gebracht. Er wird durch einen im Anhang beigegebenen farbigen Wetterriß ergänzt. Die Ausstattung des Werkes ist wie bei allen früheren Auflagen ausgezeichnet. Wie bisher ist das Buch auch in seiner Neufassung vor allem für den Unterricht an Bergschulen bestimmt. Daneben gibt es aber dem Studierenden eine vorzügliche Einführung in die Bergbaukunde und ist auch für den Steinkohlenbergmann der Praxis, der sich über die Fortschritte der Bergtechnik unterrichten will, ein wertvolles Nachschlagewerk.

Walter Luyken.

**Laboratoriumsbuch für Gaswerke und Gasbetriebe aller Art.** Teil 2: **Biebesheimer, Hans, Dr.-Ing.,** Berlin-Wilmersdorf: Untersuchung von Gasen. Mit 132 Abb., 17 Tab. u. 7 Taf. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1938. (X, 240 S.) 8°. 16,50 *R.M.*, geb. 17,80 *R.M.*

(Laboratoriumsbücher für die chemische und verwandte Industrien. Hrsg. von L. Max Wohlgenuth. Bd. 33, T. 2.)

Während sich der erste Teilband mit der Untersuchung der festen und flüssigen Rohstoffe und Erzeugnisse der Gaswerke und Gasbetriebe aller Art befaßt<sup>1)</sup>, handelt der vorliegende zweite Teilband von der Wertbestimmung der Gase dieser Betriebe. Wir haben es hier mit einem vollständigen Handbuch für die Bewertung von Gasen in chemischer wie in physikalischer Beziehung zu tun. Man findet in ihm die bekannten Verfahren, aber auch die seltener geübten praktisch beschrieben. An alles Wissenswerte des praktischen Betriebes ist gedacht worden. Das Buch fängt an mit einem Abschnitt über die chemischen und physikalischen Grundlagen der Gasanalyse. Zum besseren Verständnis sind viele Beispiele durchgerechnet. Der Berichterstatter hätte gerne gesehen, daß auch die van der Waals'sche Gleichung behandelt worden wäre. Für die Gasbetriebe, die mit hohen Drücken arbeiten, z. B. für Sauerstoffanlagen, ist die von van der Waals formulierte Abweichung der Gasgesetze zu berücksichtigen. Ein Sonderabschnitt über die Probenahme von Gasen macht auf die möglichen Fehlerquellen aufmerksam. Keine wurde vergessen. Dann folgen die Verfahren zur Bestimmung der Gasbestandteile. Sehr richtig werden die Apparate und Verfahren von Hempel

in erster Reihe besprochen. Hier, wie in dem ganzen Buche, sind die Abbildungen schematisch und sehr klar. Es hätte aber auf das Hempelsche Holzbänkchen für die Pipetten hingewiesen und das Bänkchen in den Abbildungen mit einigen Strichen angedeutet werden können. Sehr zu loben sind die Angaben über Zeitdauer und Genauigkeit der beschriebenen Verfahren und über den Wirkungsgrad der empfohlenen absorbierenden Mittel. So kann sich der Leser ein selbständiges Urteil über die Anwendbarkeit der Verfahren im Sonderfalle bilden. Das Buch enthält zu viel, als daß man alles aufzählen könnte, doch sei Wichtiges hervorgehoben: So die Trennung des Stickstoffs von den Edelgasen, die manometrische Gasanalyse, die ausführliche Beschreibung der Teerbestimmungsverfahren, die Bestimmung der Paraffinkohlenwasserstoffe, der Olefine, der Azetylene, des Benzols, des Staubes und des Wasserdampfes. Bei der Trennung von Kohlenwasserstoffen und Kohlenwasserstoffgruppen ist ausführlich und kritisch die Kondensationsanalyse beschrieben. Außerdem findet man je einen Abschnitt über die Kalorimetrie, die Bestimmung des spezifischen Gewichtes, die Zündgeschwindigkeit und die Flammenleistung. Ueberall begegnet man vollständigen Angaben des Schrifttums und findet stets das Neueste berücksichtigt. Am Schluß enthält das Buch siebzehn wertvolle Tabellen und sieben praktische Nomogramme. Der Berichterstatter kann es sich nicht versagen, von den letztgenannten die Nummer IV auf Seite 234 hervorzuheben. Mit Hilfe dieses Nomogramms liest man bei gegebener Analyse den unteren und den oberen Heizwert sofort ab.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß das inhaltreiche Buch eine sehr sachverständige Unterrichtung auf dem Gebiet der Gasbewertung darstellt. Es ist eine Bereicherung unseres Schrifttums und kann jedem, der mit Gasbetrieben zu tun hat, als zuverlässiger Führer warm empfohlen werden.

Herman Johan van Royen.

**Remy, Heinrich, Dr.,** a. o. Professor an der Hansischen Universität: **Lehrbuch der Anorganischen Chemie.** 2., neubearb. Aufl. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8°.

Bd. 1. Mit 102 Abb. (u. 2 Tab. im Anh.) 1939. (XXXII, 806 S.) 24 *R.M.*, geb. 26 *R.M.*

Diese zweite Auflage vom ersten Bande des Lehrbuches der Anorganischen Chemie von H. Remy ist im Vergleich zur ersten Auflage, die im Jahre 1931 erschien<sup>1)</sup>, verbessert und ergänzt worden. Die für die Auswahl des Stoffes und für dessen Anordnung maßgebenden Gesichtspunkte haben sich bewährt, so daß in dieser Hinsicht keine grundsätzlichen Änderungen zu erfolgen brauchten. Wegen des besseren Zusammenhanges ist lediglich der Abschnitt über die Radioaktivität aus dem ersten in den zweiten Band verlegt worden.

Auf die wesentlichen Vorzüge des Werkes, Gliederungen des Stoffes nach dem periodischen System, ausführliche Berücksichtigung der physikalischen Chemie, weitgehende Angaben über die physikalischen Konstanten der Elemente und Verbindungen usw., ist bereits bei der Besprechung der ersten Auflage hingewiesen worden. Der „Remy“ ist keine Einführung in die Anorganische Chemie im allgemeinen Sinne. Einige Vorkenntnisse für die Benutzung des Buches werden vorausgesetzt. Dies hat den Vorteil, daß durch Weglassen ganz elementarer Erläuterungen Raum gespart wird, so daß es möglich geworden ist, den umfangreichen Stoff in der gebotenen Ausführlichkeit in zwei Bänden unterzubringen. Druck und Ausstattung sind von der gleichen Güte wie bei der ersten Auflage.

Gustav Thanheiser.

**Dehlinger, Ulrich,** Professor für Physik an der Technischen Hochschule, Wiss. Mitglied des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung in Stuttgart: **Chemische Physik der Metalle und Legierungen.** Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1939. (VIII, 174 S.) 8°. 10,40 *R.M.*, geb. 12 *R.M.*  
(Physik und Chemie und ihre Anwendungen in Einzeldarstellungen. Bd. 3.)

Nach dem Beginn der Einleitung soll dieses Buch „ein möglichst umfassendes, exaktes und anschauliches Bild von den Zuständen und Vorgängen in Metallen und Legierungen sowie von den zugrunde liegenden Ursachen geben. Um dem zu genügen, muß das Bild ein atomistisches sein...“ Man darf

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 639.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 914/15.

den Verfasser zu dem Versuch beglückwünschen, die von der heutigen Atomphysik entwickelten Begriffe und Betrachtungsweisen, selbstverständlich unter weitgehender Heranziehung thermodynamischer und chemischer Gesichtspunkte, planmäßig und zielbewußt zur Lösung metallkundlicher Aufgaben anzuwenden. In diesem Sinne darf man das vorliegende Werk als eine Zusammenfassung und Erweiterung der zahlreichen auf dem gleichen Gebiete liegenden Einzelarbeiten des Verfassers ansehen. Daß das Werk als Versuch bezeichnet wird, darf keineswegs als Vorwurf aufgefaßt werden, denn in Wirklichkeit handelt es sich ja um ein praktisch ganz neues Gebiet, auf dem ein vorhandener ungeheurer Beobachtungsstoff erst nach den neuen Gesichtspunkten zu ordnen und auszuwerten ist und wo man erst an vielen einfachen Beispielen nachprüfen muß, welche Spielregeln und in welchen Fällen sie anzuwenden sind. Immerhin ist schon jetzt, nicht zum wenigsten durch Dehlingers eigene Arbeiten, ein tragfähiger Grund vorhanden, der zu beurteilen gestattet, in welcher Richtung neue Versuche anzustellen sind, um unsere grundsätzlichen Erkenntnisse zu erweitern, und der sogar in besonderen Einzelfällen schon Voraussagen gestattet.

Zweifellos wird die Beeinflussung der Metallkunde durch die moderne Physik und Thermodynamik in der nächsten Zukunft sich immer stärker bemerkbar machen. Wer an dieser Entwicklung teilnehmen oder sich auch nur über sie unterrichten will, wird durch das Dehlingersche Buch einen guten Ueberblick erhalten.

Fritz Stäblein.

Carpenter, Sir Harold, Ph. D., D. Met., D. Sc., Professor of Metallurgy in the Imperial College of Science and Technology (Royal School of Mines), London, and J. M. Robertson, Ph. D., D. Sc., Lecturer in Metallurgy in the Imperial College of Science and Technology (Royal School of Mines), London: *Metals*. 2 Vols. (Mit 577 Fig. u. 246 Zahlentaf.) London: Oxford University Press. 1939. 8°. Geb. £ 5.5.0.

Vol. 1. (XXII, 823 S.) — Vol. 2. (XII S. u. S. 825/1485.)

Es handelt sich hier um ein sehr ausführliches Lehrbuch der gesamten Metallkunde, in dem das Eisen einen ihm gebührenden Platz einnimmt. Die Darstellung zeichnet sich durch große Gediegenheit und Ausgeglichenheit aus. Man bewundert bei den Verfassern die sichere Beherrschung und Beurteilung aller experimentellen und theoretischen Zusammenhänge, man bewundert aber auch die Abgeklärtheit, den kühlen Abstand, mit dem die Theorien, vor allen Dingen die noch im Flusse befindlichen Auffassungen der letzten Jahre, behandelt werden.

Vom Standpunkte des deutschen Lesers, etwa des fortgeschrittenen Studenten, der im Sinne des deutschen Systems der Einheit von Lehre und Forschung bereits bestrebt ist, die Probleme möglichst als Forscher, mit selbständiger Kritik, anzupacken, fällt der durchaus lehrbuchmäßige Aufbau des Werkes

von Carpenter und Robertson auf. Die Darstellung ist in der Regel so gegliedert, daß zunächst erschöpfend die experimentellen Befunde, oft in vorwiegend technologischen Zusammenhängen und Fassungen, gebracht werden. Von einem Geist der neueren theoretischen Anschauungen spürt man im Rahmen dieser Darstellung wenig. Dann kommt aber eine theoretische Erörterung von vollendeter Klarheit und Sicherheit. Für die Verfasser sind die Tatsachen durchaus die Hauptsache, und die soll sich der Leser zunächst aneignen; die theoretischen Ansätze stehen an zweiter Stelle. Ein deutscher Leser hätte erwartet, daß die Problematik eines Gebietes von Anfang an eingeführt wird, weil diese Problematik bei einer schöpferischen Betätigung in erster Linie fesselt. Dem Charakter des Buches als Lehrbuch entspricht auch, daß man verhältnismäßig wenig Hinweise auf das Originalschrifttum — und übrigens ganz vorwiegend auf dasjenige in englischer Sprache — findet. Das Werk ist eben auf den englischen Geist mit seiner zunächst empirischen Ausrichtung, der viel weniger Bedürfnis nach einem grundsätzlichen Ansatz hat als der deutsche, und auf die englische Unterrichtsweise eingestellt.

Der Leser jedoch, der mit der Problematik der Metallkunde vertraut ist, wird in dem Werk eine große Fülle von Anregungen finden. Man muß bereits Probleme zu wälzen haben, wenn man an das Werk herangeht, dann wird man in den gediegenen Darlegungen und den vielen ausgezeichneten Kleingefügebildern eine Fülle von Belehrung finden.

So ist das Buch von Carpenter und Robertson bei uns in Deutschland vor allen Dingen dem bereits selbständig tätigen Fachmann dringend zu empfehlen. Wir Deutsche sind gewohnt, an die Probleme in einer gewissen Art, in der auch eine Einseitigkeit liegt, heranzugehen. Diese Art beherrscht auch das deutsche Schrifttum. Eine solche Einseitigkeit ist aber bis zu einem gewissen Grade immer eine Schwäche, und es ist deshalb doppelt lehrreich, die Behandlung der Fragen, die uns beschäftigen, auch in einer anderen Art zu lesen.

Die nachfolgende Inhaltsübersicht gibt einen etwas tieferen Einblick in den Charakter des Werkes. Einleitung. Teil I: Mikrostruktur und Kristallstruktur reiner Metalle. Verformung und Bruch. Zeit, Temperatur und Verformung. Teil II: Legierungen. Erstarrung, Struktur und Konstitution. Änderungen in Legierungen im festen Zustande und Beziehung zwischen Struktur, Konstitution und Eigenschaften. Teil III: Allgemeine Betrachtung der Eigenschaften und der mechanischen Prüfung. Oxydation und Korrosion. Teil IV: Behandlung der Metalle. Gießen. Wärme- und mechanische Behandlung. Teil V: Technische Eisenlegierungen. Eisen-Kohlenstoff, Zusätze und Einschlüsse. Zusammensetzung, Behandlung, Eigenschaften und Klassifikation von Stählen. Gußeisen. Teil VI: Nichteisenmetalle. Kupfer und seine Legierungen. Andere Nichteisenmetalle und ihre Legierungen.

Georg Masing.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Fachausschüsse.

Freitag, den 9. Juni 1939, 15.15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Ludwig-Knickmann-Straße 27, die

#### 150. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Die „Refa-Tagung“ in Gotha. Berichterstatter: Obering. G. Thelen, Düsseldorf.
3. Maßnahmen zur Leistungssteigerung in der eisen-schaffenden Industrie.
  - a) Beispiele aus verschiedenen Betrieben eines Eisenhüttenwerkes. Berichterstatter: Dipl.-Ing. W. Schubert, Dortmund.
  - b) Leistungssteigerung in einer Walzendreherei. Berichterstatter: Dipl.-Ing. E. Nowack, Witten.
4. Aussprache.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

Curtius, Wilhelm, Direktor, stellv. Vorstandsmitglied der Stahlwerk Mark Wengern A.-G., Wengern über Witten. 11 030  
 Heinrich, Heinz, Dipl.-Ing., Gebr. Böhler & Co. A.-G., Kapfenberg (Steiermark). 36 159  
 Jaeger, Fritz, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Fried. Krupp A.-G., Martinwerk 7, Essen; Wohnung: Witteringstr. 4. 37 204  
 Juretzek, Georg, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Abt. Herminenhütte, Laband (Oberschles.); Wohnung: Gleiwitz, Roonstr. 5. 35 255  
 Kierdorf, Hans, Dipl.-Ing., Leiter der Betriebswirtschaftsstelle der Lohmann-Werke A.-G., Bielefeld. 31 043  
 Klöne, Kurt, Dr.-Ing., Direktor, Vereinigte Stahlwerke Schrott-

handel G. m. b. H. & Co., K.-G., Düsseldorf 1, Graf-Recke-Straße 82; Wohnung: Tiergartenstr. 47 a. 33 064  
 Körber, Albert, Oberingenieur, Siemens & Halske A.-G., Ingenieurbüro Düsseldorf, Düsseldorf 1, Wasserstr. 13; Wohnung: Düsseldorf-Gerresheim, Gräulingenstr. 42. 24 049  
 Rauh, Johannes, Ingenieur, Maschinenfabrik Meer A.-G., M. Gladbach; Wohnung: Hagelkreuzstr. 11. 33 147  
 Schlieshahn, Paul, techn. Direktor, Stahlwerk Mark Wengern A.-G., Wengern über Witten. 12 095

#### Neue Mitglieder.

##### A. Ordentliche Mitglieder:

Freeman, Henry G., Dozent, Düsseldorf-Oberkassel, Rheinallee 122. 39 333  
 Lapp, Max, Ingenieur, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Donawitz, Donawitz; Wohnung: Trofaiach (Steiermark), Hauptstr. 97. 39 334  
 Larisch, Rudolf, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Gebr. Böhler & Co. A.-G., Böhlerwerke; Wohnung: Waidhofen (a. d. Ybbs/Niederdonau), Wiener Str. 49. 39 335  
 Lueb, Heinrich, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen. 39 336  
 Nitsche, Otto, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Techn. Büro, Düsseldorf-Rath; Wohnung: Düsseldorf-Unterrath, Kleinschmittthäuser Weg 95. 39 337  
 Thienel, Georg, Betriebsingenieur, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Gleiwitz; Wohnung: Gustav-Freytag-Allee 39. 39 338

##### B. Außerordentliche Mitglieder:

Knipping, Rolf, Studierender des Eisenhüttenwesens, Duisburg, Blumenstr. 9. 39 339