

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 33

16. AUGUST 1928

48. JAHRGANG

### Die Herstellung von Stahlrohren.

Von Ewald Röber in Düsseldorf.

(Übersicht und Beschreibung der verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Stahlrohren. Rohrabmessungen bei den einzelnen Verfahren. Vergleich der Verfahren miteinander.)

Die Herstellung von Stahlrohren<sup>1)</sup> hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Das Arbeitsgebiet einiger Verfahren wurde vergrößert, durch Verbesserungen höhere Leistungen erzielt, andere Verfahren dagegen in den Hintergrund gedrängt und neue Verfahren eingeführt.

#### A. Beschreibung der Verfahren.

Hier sollen nur solche Verfahren ganz kurz besprochen werden, die seit Jahren laufend im Betrieb sind<sup>2)</sup> (Tafel 1).

##### I. Verfahren zur Herstellung gewöhnlicher nahtloser Rohre.

##### 1. Das Mannesmann-Verfahren.

Gegossene Rundblöcke — oder für kleine Rohre gewalzte Rundstahlstangen — werden in Stücke von gewünschter Länge zerteilt, im Rollofen genügend erwärmt und in die Einführinne des Schrägwalzwerks befördert. Ein Stößel schiebt den Block zwischen die sich in gleichem Sinne drehenden schräg zueinander gelagerten Arbeitswalzen (Abb. 1a). Der Block wird von den Walzen gefaßt und in eine den Walzen entgegengesetzte Drehrichtung gebracht und zugleich in die Walzen hineingezogen (Abb. 1b). Hierbei wird das Gefüge des Blockes gelockert, und es entsteht in demselben vor der von der anderen Seite zwischen die Walzen gesteckten Druckstange mit Stopfen ein Hohlraum. Der Hohlblock wird über dem Stopfen gewalzt, wobei er aufgeweitet und seine Innenfläche geglättet wird (Abb. 1c). Nachdem so aus dem massiven Block ein Hohlblock mit gewünschten Abmessungen entstanden ist (Abb. 1d), wird nunmehr die

Stopfenstange aus dem Hohlblock entfernt und dieser zum Pilgerschrittwalzwerk befördert.

Der mit dem Vorholgestänge der Speisevorrichtung der Pilgerstraße verbundene Walzdorn (Pilgerdorn), der ein wenig länger ist als der Hohlblock, wird in den vor dem Walzgerüst liegenden Hohlblock hineingeschoben und mit ihm zwischen die Pilgerwalzen gebracht. In den Pilgerwalzen ist auf der einen Hälfte des Ballenumfanges das Arbeitskaliber eingearbeitet, während die andere Hälfte eine dem Außendurchmesser des Hohlblockes entsprechende Aussparung hat (Abb. 2). Das Auswalzen erfolgt absatzweise (Abb. 3), und zwar wird der Hohlkörper während des Walzens bei jeder Umdrehung zurückbewegt und dann, während sich die Aussparungen der Walzen gegenüberstehen, sogleich wieder durch die Vorholvorrichtung vorgeschleudert. Es

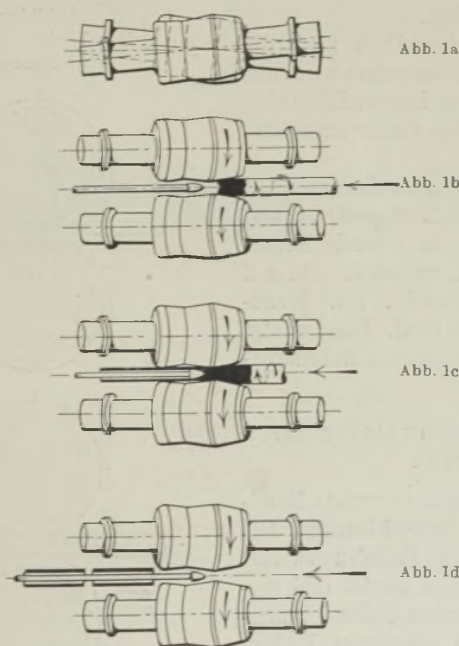


Abbildung 1. Schrägwalzverfahren.



Abbildung 2. Pilgerwalze.

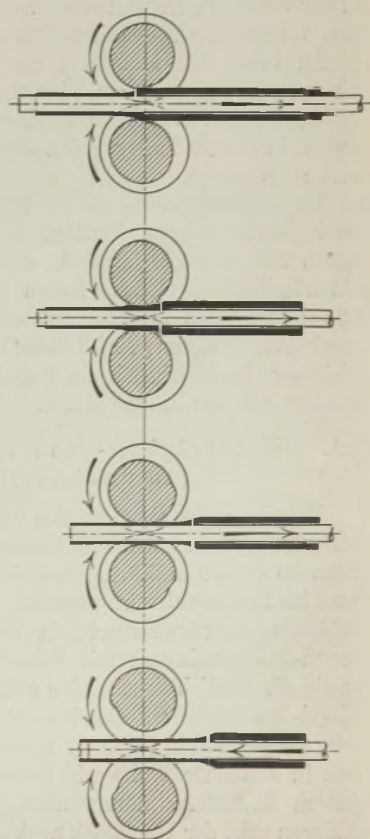


Abbildung 3. Pilgerschrittverfahren.

<sup>1)</sup> Vgl. E. Röber: Ueber die Herstellung von Eisen- und Stahlrohren, St. u. E. 42 (1922) S. 253/8; Industrie und Technik 3 (1922) S. 234/8. The Manufacture of Iron and Steel Tubes, Engineering Progress 3 (1922) S. 250/4. Fabricación de tubos de hierro y acero, Progreso de la Ingeniería 5 (1924) S. 105/9.

<sup>2)</sup> Die elektrische Widerstandsschweißung für dünnwandige Rohre (Längsnahtschweißung) soll hier nicht erwähnt werden, da sie sich in der Praxis noch nicht einwandfrei hat durchsetzen können.



Tafel I. Uebersicht über die Verfahren zur Herstellung von Stahlrohren.

I. Verfahren zur Herstellung gewöhnlicher nahtloser Rohre:		Lochen	Strecken	Glätten	Kalibrieren im Maßwalzwerk oder auf der Warmziehbank
1. Mannesmann-Verfahren . . . . .	Schrägwalzwerk		Pilgerschrittwalzwerk (zwei oder mehr Gerüste)	—	
2A. Schrägwalz- und Stopfenwalzverfahren . . . . .	a) Mannesmann-Schrägwalzwerk b) Stiefel-Scheiben-Schrägwalzwerk		Stopfenwalzwerk (Automatic) ein oder zwei Gerüste	Glättwalzwerk	
B. Lochpreß- u. Stopfenwalzverfahren . . . . .	c) Stiefel-Kegel-Schrägwalzwerk a) Vorloch- u. Durchlochpresse b) Durchlochpresse		Stopfenwalzwerk (Block-, Vor- u. Fertiggerüste)	—	
3. Kontinuierliches Rohrwalzverfahren . . . . .	Schrägwalzwerk		Kontinuierliches Rohrwalzwerk	—	
4. Ehrhardt-Verfahren . . . . .	Lochpresse		Stoßbank	Glättabrollwalzwerk	
II. Verfahren zur Herstellung geschweißter Rohre:		Runden	Schweißen		
5. Gasrohrschweißverfahren . . . . .			Ziehbank	—	
6. Siederohrschweißverfahren . . . . .	Rundziehbank		Schweißwalzwerk	—	
7. Wassergasschweißverfahren . . . . .	Blechbiegemaschine		Schweißmaschine	—	
8. Gasschmelz- (Autogen-) Schweißverfahren . . . . .	a) Streifenrollmaschine b) Schlitzrohrziehbank c) Blechbiegemaschine		Schweißmaschine	Kaltzieherei	
desgl. für große Blechrohre . . . . .			Handschweißung oder Schweißmaschine	—	
III. Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Sonderrohren und Hohlkörpern:		Lochen	Strecken und Aufweiten		
9. Ehrhardt-Preß- u.-Ziehverfahren . . . . .	Lochpresse		Ziehpresse		
10. Ehrhardt-Preß- u.-Walzverfahren . . . . .	Lochpresse		Zieh- und Walzwerk		
11. Schmiedeverfahren . . . . .	Durchlochpresse		Schmiedeaufweitpresse und Schmiedelängsstreckpresse		
12. Stanzverfahren . . . . .	Stanzpresse		Ziehpresse		

wird bei jeder Umdrehung immer nur ein kleines Stückchen von dem dickwandigen Hohlkörper zu einem regelwandigen Rohrstück ausgewalzt, bis auf das letzte Ende des Hohlblockes, den sogenannten Pilgerkopf. Dann wird die obere Pilgerwalze gehoben, der Pilgerdorn aus dem Rohr herausgezogen und das Rohr mit dem Pilgerkopf zwischen die Walzen hindurch in die Ausführrinne geschafft.

Eine Warmsäge am Ende der Ausführrinne sägt für gewöhnlich den Pilgerkopf ab und ebenso das andere Ende. Das Rohr gelangt nun sofort, oder aber nachdem es nachgewärmt worden ist, durch ein Maßwalzwerk (Duowalzwerk mit Rundkaliber), wo es kalibriert und gegebenenfalls ein wenig im Durchmesser vermindert wird. Nunmehr wird es in der Schrägwalzenrichtmaschine gerichtet und zum Kühlbett befördert, wo es allmählich erkaltet.

An Stelle des Maßwalzwerks wird vielfach noch die Kratzbank (Warmziehbank) benutzt, insbesondere wenn nur geringe Mengen einer Zwischenabmessung hergestellt werden sollen; in diesem Falle werden die Rohre vorher angespitzt und nachgewärmt.

Die kleinen Rohre, die im Pilgerschrittwalzwerk nicht fertiggewalzt werden können, werden nachgewärmt und durch das Reduzierwalzwerk, das bis zu zwanzig hintereinanderliegende Gerüste haben kann, geschickt und auf den gewünschten Rohrdurchmesser gebracht. Eine Wandstärkenverminderung findet dabei nicht statt. Diese erfolgt vielmehr gleichzeitig mit der Verminderung des Rohrdurchmessers auf der Kaltziehbank.

2A. Die Schrägwalz- und Stopfenwalzverfahren (Automaticverfahren).

Bei diesen Verfahren werden vorwiegend gewalzte Rundstahlstangen von besonderer Güte als Vorstoff benutzt. Die Stangen werden in Stücke geschnitten, im Rollofen erwärmt und im Schrägwalzwerk gelocht. Es sind hierfür drei verschiedene Schrägwalzwerke in Verwendung, das Mannesmann-Schrägwalzwerk mit beiderseits gelagerten Walzen sowie die ähnlich arbeitenden Stiefel-Scheiben- und Stiefel-Kegel-Walzwerke mit einseitig gelagerten scheiben- (Abb. 4) oder kegelförmigen (Abb. 5) Walzen. Die Rundblöcke werden in ähnlicher Weise wie beim Mannesmann-Verfahren, jedoch bedeutend dünnwandiger, gelocht. Bei neueren Anlagen geht der Hohlblock noch durch ein zweites Schrägwalzwerk.

An Stelle des Pilgerschrittwalzwerkes dient bei diesem Verfahren das Stopfenwalzwerk als Fertigwalzwerk. Der vom Schrägwalzwerk kommende Hohlblock wird zwischen die Walzen mit Rundkalibern auf den darin liegenden Stopfen gestoßen und dann über den Stopfen gewalzt (Abb. 6 a). Dabei erhält der Hohlblock eine dünnere Wandstärke und größere

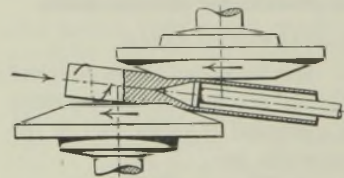


Abbildung 4. Das Lochen im Stiefel-Scheibenwalzwerk.

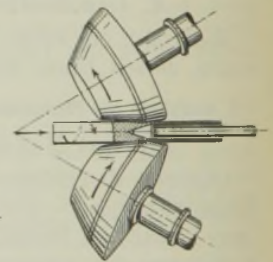


Abbildung 5. Das Lochen im Stiefel-Kegelwalzwerk.

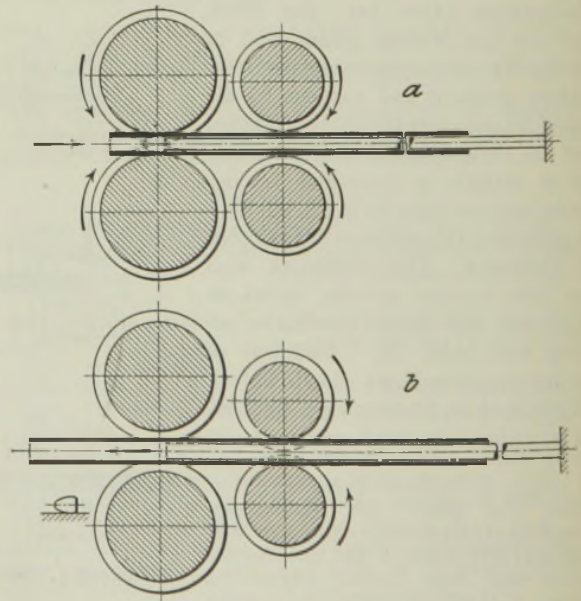


Abbildung 6. Stopfenwalzverfahren.

Länge. Nachdem dieser in seiner ganzen Länge durch die Walzen gegangen ist, wird die Oberwalze gehoben und die auf der Stopfenstange liegende Rohrlappe durch Rücklaufrollen wieder vor die Walzen befördert (Abb. 6b). Auf



dieselbe Weise geht die Rohrlupe zum zweiten- und, wenn erforderlich, auch zum drittenmal durch die Walzen. Dabei wird entweder ein größerer Stopfen genommen, oder die Lupe wird durch ein danebenliegendes kleineres Kaliber geschickt. Vom Stopfenwalzwerk gelangt das Rohr durch eins der beiden Glättwalzwerke (Abb. 7) und durch das Maßwalzwerk zum Kühlbett. Bei der Herstellung kleiner Rohre kommen die geglätteten Rohre in den Nachwärmofen und dann in das Reduzierwalzwerk oder in die Kaltzieherei.

2B. Lochpreß- und Stopfenwalzverfahren.

Neben diesen Schrägwalz- und Stopfenwalzverfahren sind vereinzelt noch die alten Lochpreß- und Stopfenwalzverfahren in Betrieb: Die Vor- und Durchlochpressen (Wittener Verfahren) sowie die Durchlochpresse (Ehrhardt), beide in Verbindung mit dem alten Stopfenwalzwerk (Block-, Vor- und Fertiggerüste; Schwedenstraße).

Bei beiden Verfahren werden Vierkantblöcke im Stoßofen erwärmt. Beim Wittener Verfahren gelangt der Block zuerst in das vierkantige geteilte Gesenk der Vorlochpresse (Abb. 8a), wo von beiden Seiten kleine Lochdorne in den Block hineingetrieben werden, bis sie sich in der Mitte ungefähr berühren (Abb. 8b). In einer zweiten Presse, der

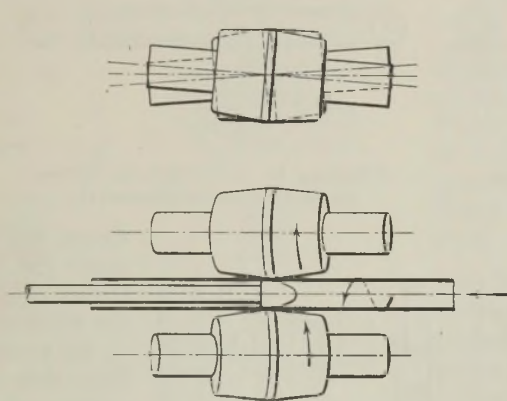


Abbildung 7. Das Glätten des Rohres im Glättwalzwerk.

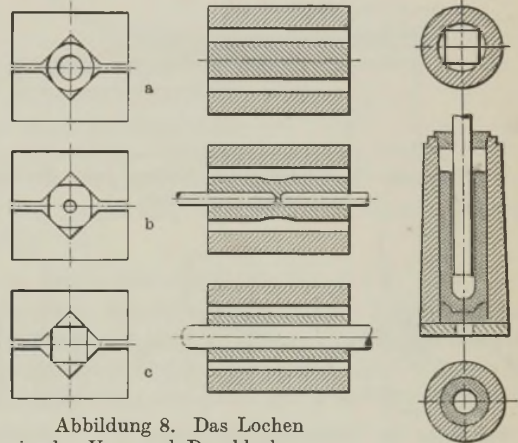


Abbildung 8. Das Lochen in der Vor- und Durchlochpresse.

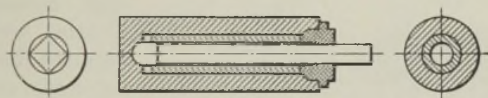


Abbildung 9. Lochen in der Ehrhardt-Durchlochpresse.

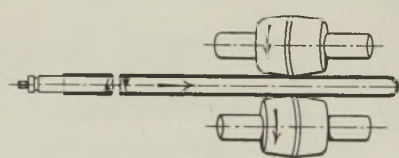


Abbildung 11. Das Lochen in der Ehrhardt-Lochpresse.

Abbildung 13. Das Lösen des Dornes im Glättabrollwerk.

Durchlochpresse, wird der Block durch einen größeren Lochdorn völlig durchlocht (Abb. 8c). Der Werkstoff weicht in beiden Fällen nach der Seite aus, wobei in dem vierkantigen Gesenk ein ungefähr runder Hohlkörper entsteht. Bei der Ehrhardt-Durchlochpresse wird der in einer Lochmatrize

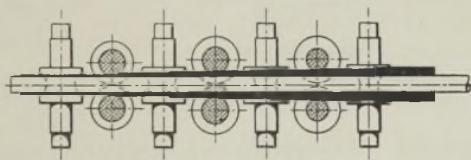


Abbildung 10. Kontinuierliches Rohrwalzverfahren.

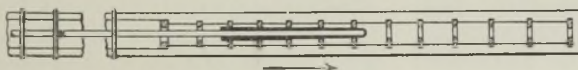


Abbildung 12. Stoßbankverfahren.

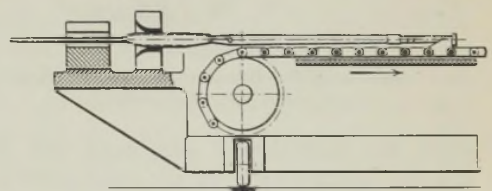


Abbildung 14. Gasrohrschweißverfahren.

mit runder Bohrung liegende Vierkantblock von einem Lochdorn ganz durchlocht (Abb. 9). Der Werkstoff entweicht nach der Seite und füllt die von der runden Lochmatrize und dem Vierkantblock gebildeten Segmente aus. (Es werden auch Rundblöcke verwendet.)

Die so hergestellten Hohlblöcke werden nacheinander durch das Blockgerüst, das Vorgerüst und nach erfolgter Zerteilung in mehrere Stücke und Nachwärmung durch die Fertiggerüste des Stopfenwalzwerks geschickt und über den Stopfen gewalzt. Dabei wird der Hohlkörper mehrmals durch dasselbe Gerüst, aber durch kleinere auf derselben Walze befindliche Kaliber hindurchgeschickt und nach

jedem Stich wieder auf die Vorderseite des Gerüsts befördert. Nach 10 bis 15 Stichen hat das Rohr den gewünschten inneren und äußeren Durchmesser erreicht und gelangt entweder durch Nachwärmofen, Reduzierwalzwerk und Richtmaschine zum Kühlbett oder sofort vom Fertigerüst zur Kaltzieherei.

3. Das kontinuierliche Rohrwalzverfahren.

Das kontinuierliche Rohrwalzverfahren gehört zu den Verfahren, die in den Hintergrund gedrängt worden sind. Es sind nur noch wenige dieser Rohrwalzwerke in Betrieb.

Gewalzte Rundstahlblöcke werden erwärmt und im Schrägwalzwerk gelocht. Der Hohlblock geht mit einer Dornstange durch meist sieben hintereinander angeordnete Walzgerüste, deren Walzen mit immer enger werdenden

Ovalkalibern versehen sind (Abb. 10). Das aus dem letzten Walzenpaar kommende Rohr mit gewünschten Abmessungen wird vor die Dornausziehvorrichtung gebracht, woselbst der Dorn aus dem Rohr herausgezogen wird. Das Rohr wird dann nachgewärmt und auf einer Warmziehbank kalibriert oder, wenn erforderlich, durch ein Reduzierwalzwerk geschickt.

4. Das Ehrhardt-Verfahren.

Vierkantblöcke werden im Stoßofen erwärmt, in die Lochmatrize der hydraulischen Lochpresse gesteckt und durch den hineingepreßten Dorn gelocht (Abb. 11). Der



Werkstoff entweicht seitlich in die von Vierkantblock und Matrize gebildeten Segmente. Der Block wird nicht durchgelocht, sondern es bleibt ein dünner Boden bestehen. Von der Lochpresse gelangt der Hohlblock mit Boden in die Zahnstangenstoßbank. Ein Ziehborn wird bis an den Boden in den Block hineingestoßen und mit diesem durch zehn bis zwölf immer enger werdende hintereinander im Stoßbankbett angeordnete Ziehringe hindurchgestoßen (Abb. 12). Nach Durchgang durch den letzten Ziehring hat das Rohr den gewünschten Durchmesser; der Dorn geht mit dem fest auf ihm sitzenden Rohr durch das Glättabrollwalzwerk (Abb. 13) (Glättwalzwerk, Reelingmaschine, Rohrabwalzmaschine). In diesem Walzwerk wird das Rohr ein wenig aufgeweitet, so daß der Dorn sich löst und nachher aus dem Rohr leicht herausgezogen werden kann. Das Rohr gelangt

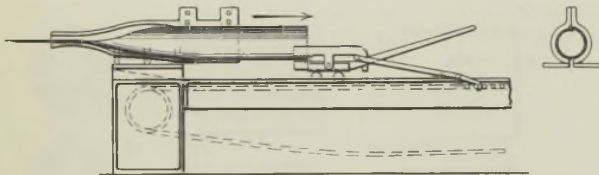


Abbildung 15. Runden des Rohres beim Siederrohrschweißverfahren.

die beiden stumpf voreinander zu liegen kommenden Längskanten zusammengedrückt und durch den Druck verschweißt. Vorher, kurz vor dem Ziehtrichter, werden die Streifenkanten einem Preßluftstrahl ausgesetzt, der den an den Kanten haftenden Zunder beseitigt und so die Schweißung in einem Zuge ermöglicht. Das geschweißte Rohr wird bis zum Ende der langen Ziehbank mitgenommen, während zugleich der nächste Streifen gerundet und geschweißt wird. Am Ende der Ziehbank löst sich der Mitnehmer der Ziehkette von der Zange, und Zange mit Rohr gehen durch das anschließend aufgestellte Maßwalzwerk. Hinter

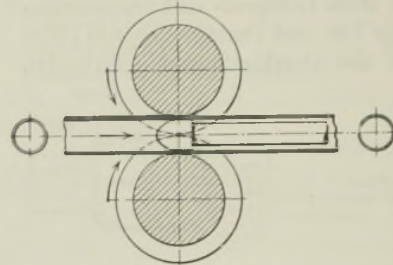


Abbildung 16. Schweißen des Rohres im Siederrohrschweißverfahren.

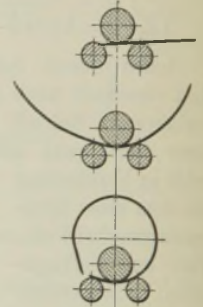


Abbildung 17. Das Biegen der Bleche auf der Blechbiegemaschine.

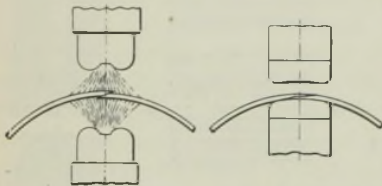


Abbildung 18. Schweißen des Rohres nach dem Wassergasschweißverfahren.

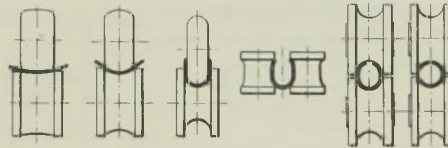


Abbildung 19. Runden des Blechstreifens in der Streifenrollmaschine.

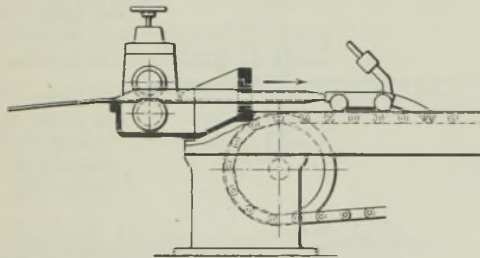


Abbildung 20. Runden des Blechstreifens in der Schlitzrohrziehbank.

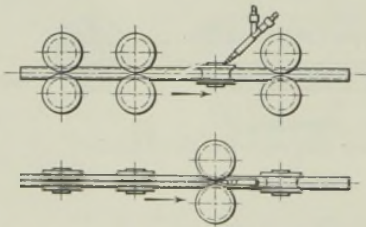


Abbildung 21. Schweißen des Rohres in der Gasschmelz-Rohrschweißmaschine.

durch das Maßwalzwerk oder durch den Nachwärmofen und das Reduzierwalzwerk zur Schrägwalzenrichtmaschine und zum Kühlbett und teilweise von da zur Kaltzieherei.

Bei älteren Anlagen bleibt der Dorn in der Stoßbank, das kürzere Rohr wird hier nach Verlassen des letzten Ziehringes vom Dorn abgestreift und durch den Nachwärmofen zum Reduzierwalzwerk oder unmittelbar in die Kaltzieherei befördert.

**II. Verfahren zur Herstellung geschweißter Rohre.**

**5. Das Gasrohrschweißverfahren.**

Bei der neuesten Ausführung dieses Verfahrens werden Blechstreifen an einem Ende etwas angespitzt, gewölbt und in einem Streifenanwärmofen auf Schweißhitze gebracht. Mit einer Zange wird das angespitzte Streifenende gefaßt und der Streifen aus dem Ofen herausgeholt. Die Zange wird durch den Ziehtrichter der vor dem Ofen schwenkbaren Ziehbank gesteckt und von einem der in kurzen Abständen auf der endlosen Kette der Ziehbank angebrachten Mitnehmer gefaßt und mitgenommen (Abb. 14). Der Blechstreifen wird in dem Ziehtrichter gerundet; dabei werden

diesem wird die Zange vom Rohr gelöst und zum Ofen zurückbefördert, während das Rohr auf das Kühlbett rollt.

Bei älteren Anlagen wird die Zange nicht von einem Mitnehmer, sondern von einem auf dem Ziehbankbett fahrenden Zangenwagen oder einem Zangengriff mitgenommen. Sobald hier das Rohr den Ziehring verlassen hat, wird es auf einen Rost neben der schwenkbaren oder verfahrbaren Ziehbank geworfen und von da aus durch ein Maßwalzwerk und eine Schrägwalzenrichtmaschine zum Kühlbett geschickt.

**6. Das Siederrohrschweißverfahren.**

Das Siederrohrschweißverfahren (Patent- oder Ueberlappt-Rohrschweißverfahren) wird fast nur noch in Amerika und England benutzt. Auf dem europäischen Festland ist es von den Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre fast ganz verdrängt worden.

Die Bleche oder auch Blechstreifen werden im Blechanwärmofen erwärmt, im Abschärfwalzwerk an den Kanten abgeschrägt und durch die Rundziehbank geschickt, in deren Rundtrichter das Blech zu einem Rohr mit überlappter Längsnaht geformt wird (Abb. 15). Dieses Rohr wird im Schweißofen erwärmt und gelangt dann in das Schweißwalzwerk, wo zwischen den Walzen und dem Stopfen die überlappt aufeinanderliegenden Kanten verschweißt werden (Abb. 16). Da ein einmaliger Durchgang durch das Schweißwalzwerk nicht genügt, wird das Rohr wieder zurück in den Schweißofen befördert und dann zum zweiten Male durch das diesmal um rd. 3/4 m vor dem Ofen verschobene Schweißwalzwerk geschickt. Vom Schweißwalzwerk geht das Rohr durch das Maßwalzwerk und die Schrägwalzenrichtmaschine zum Kühlbett.

**7. Wassergasschweißverfahren.**

Das Blech wird auf der Blechkantenhobelmaschine mit schrägen Kanten versehen und in kaltem oder warmem



Zustande auf einer Blechbiegemaschine mit drei oder vier Walzen zu einem Rohre gebogen (Abb. 17). Das Rohr gelangt dann in kaltem Zustande zur Schweißmaschine. Absatzweise wird ein kurzes Stück der zu schweißenden Naht durch Wassergasbrenner von innen und außen erhitzt und die schweißwarne Stelle zwischen Hammerbär und Amboß geschoben (Abb. 18). Mit Hilfe eines schnellschlagenden Hammers oder durch Rollen werden die überlappten Kanten verschweißt. Das so absatzweise geschweißte Rohr wird in einem Glühofen erwärmt und auf einer Vierwalzenbiegemaschine gerichtet und kalibriert.

8a. Das Gasschmelz-Rohrschweißverfahren (autogene Rohrschweißung) für kleine Rohre.

Beim Gasschmelzschweißverfahren für kleinere Rohre werden Bandeisenstreifen in kaltem Zustande in fünf bis sechs hintereinander angeordneten Rollenpaaren der Streifenrollmaschine (Rohrwalzmaschine, Rohrrollmaschine) zu einem Schlitzrohr gebogen (Abb. 19). Jedesmal nach Rund-

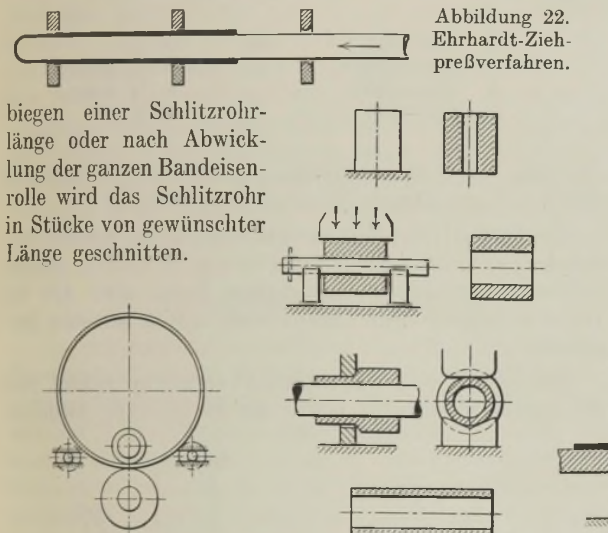


Abbildung 22. Ehrhardt-Ziehpreßverfahren.

biegen einer Schlitzrohrlänge oder nach Abwicklung der ganzen Bandenrollen wird das Schlitzrohr in Stücke von gewünschter Länge geschnitten.

Abbildung 23. Ehrhardt-Walzverfahren.

Abbildung 24. Schmiedeverfahren.

Abbildung 25. Stanzverfahren.

Neben Streifenrollmaschinen werden auch Schlitzrohrziehbanken zum Runden der Bandeisenstreifen benutzt (Abb. 20). Vor dem Ziehring dieser Ziehbank ist eine profilierte Rolle angebracht, die den Bandeisenstreifen etwas wölbt, so daß er in dem Ziehring völlig gerundet werden kann. Eine hinter dem Ziehring stehende Säge schneidet die Schlitzrohre in die gewünschte Länge.

Das Schlitzrohr wandert nun durch die Rohrschweißmaschine (Abb. 21). Zwei Führungsrollenpaare bewirken, daß der Schlitz stets nach oben zeigt. Das Schweißrollenpaar drückt die stumpf voreinander liegenden Kanten zusammen, die von dem darüber angeordneten Schweißbrenner mit seiner Azetylenauerstoffflamme zum Schmelzen gebracht werden. Der Werkstoff der beiden Kanten fließt ineinander über, und es entsteht eine feste Schweißverbindung. Das Rohr gelangt durch ein weiteres Rollenpaar auf die Ausführseite der Maschine. Teilweise kommen die so hergestellten dünnwandigen Rohre in die Kaltzieherei, wo sie angespitzt, geglüht, gebeizt und kaltgezogen werden.

8b. Das Gasschmelzschweißverfahren für große Blechrohre.

Die Gasschmelzschweißung findet auch Anwendung bei der Herstellung dünnwandiger großer Rohre. Bleche oder auch Blechstreifen werden auf Blechbiegemaschinen zu einem Rohr gerundet. Die Naht dieser Rohre wird vorwiegend durch Handschweißbrenner unter Verwendung von Zusatzwerkstoff, zuweilen aber auch durch besondere Schweißmaschinen geschweißt.

gend durch Handschweißbrenner unter Verwendung von Zusatzwerkstoff, zuweilen aber auch durch besondere Schweißmaschinen geschweißt.

III. Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Sonderrohren und Hohlkörpern.

9. Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren.

Dieses Verfahren entspricht dem Ehrhardt-Lochpreß- und -Stoßbankverfahren und dient zur Herstellung größerer und dickwandiger Rohre.

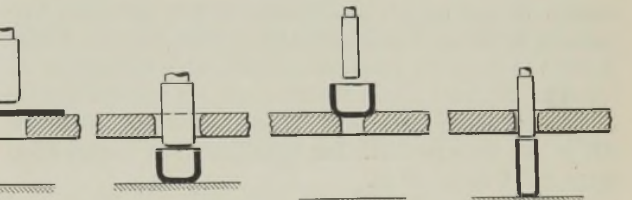
Der in der Lochpresse mit Boden gepreßte Vierkant-, Vielkant- oder Rundblock wird durch einen bis drei Ziehringe der hydraulischen Ziehpresse gestoßen (Abb. 22). Dieses Ziehverfahren wird so lange wiederholt, bis die gewünschte Rohrabmessung erzielt ist; dabei wird das Werkstück, wenn erforderlich, mehrmals nachgewärmt.

10. Ehrhardt-Preß- und -Walzverfahren.

Die wie vor in der Lochpresse und Ziehpresse hergestellten Hohlkörper werden nach Abschneiden des Bodens nachgewärmt und in das Ehrhardt-Walzwerk gebracht. In diesem Walzwerk wird die Wandstärke des Rohres zwischen der im Rohr befindlichen Oberwalze und der Unterwalze in mehreren Umdrehungen des Hohlblockes allmählich in Querrichtung ausgewalzt, ohne daß eine Längsstreckung erfolgt (Abb. 23).

11. Das Schmiedeverfahren für große Rohre.

Der gegossene Rundblock oder kantige Block wird im warmen Zustande auf einer Lochpresse durchlocht und auf einer Schmiede-Aufweitpresse über einem Dorn aufgeweitet (Abb. 24). Die Presse schmiedet die Wandstärke des sich



langsam drehenden Hohlblockes so aus, daß der Werkstoff nur nach der Seite quer zur Längsachse entweichen kann, und so der Innendurchmesser immer größer wird. Nachdem der gewünschte Innendurchmesser erreicht worden ist, wird der Hohlkörper auf die Längsstreckpresse gebracht. Ein Dorn, der gleich dem Innendurchmesser des Hohlkörpers ist, wird hineingeschoben und der Werkstoff in Längsrichtung ausgeschmiedet, wobei die Wandstärke weiter vermindert wird. Das fertig geschmiedete Rohr wird sorgfältig ausgeglüht und meist auf Drehbänken innen und außen abgedreht.

12. Das Stanzverfahren.

Bei diesem für große Rohre in Amerika benutzten Verfahren werden runde Bleche in einer Stanzpresse in mehreren Arbeitsgängen in warmem Zustande zu einem Hohlkörper mit Boden gestanzt (Abb. 25) und dieser Hohlkörper wie beim Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren auf der Ziehpresse auf den gewünschten Durchmesser gebracht.

B. Rohrabmessungen bei den verschiedenen Verfahren.

Aus Tafel 2 und Abb. 26 ist zu ersehen, welche kleinsten und größten Rohre in bezug auf ihre Durchmesser sowie ihre Längen und Wandstärken im allgemeinen bei den einzelnen Verfahren hergestellt werden.



Tafel 2. Rohrabmessungen bei den Verfahren zur Herstellung von Stahlrohren.

	Äuß. Durchm. mm von bis	Länge m	Geringste Wand (bei kleinstem Durchm.)	
<b>I. Verfahren zur Herstellung gewöhnlicher nahtloser Rohre:</b>				
1. Mannesmann-Verfahren	40—605	10—30 (45)	2½	(2¼)
<b>2A. Schrägwalz- und Stopfenwalzverfahren (Automaticverfahren)</b>				
a) mit Mannesmann-Schrägwalzwerk	60—225 (335)	7—8 (12)	3	(2¾)
b) mit Stiefel-Kegel-Schrägwalzwerk	76—165	7—8 (11)	3	
c) mit Stiefel-Scheiben-Schrägwalzwerk	60—135	7—8 (11)	3	(2¾)
<b>B. Lochpreß- und Stopfenwalzverfahren</b>				
a) Vor- und Durchlochpresse	60—165	6—7	3	
b) Durchlochpresse	60—114	6—7	3	
3. Kontinuierliches Rohrwalzverfahren	54—114	6—7	3	
4. Ehrhardt-Verfahren	60—114 (140)	4—6½	3	(2¾)
<b>II. Verfahren zur Herstellung geschweißter Rohre:</b>				
5. Gasrohrschweißverfahren	10—60 (89)	5—6 (12)	2	
6. Siederohrschweißverfahren	60 (32)—420 (760)	6—7½	2½	(2¼)
7. Wassergasschweißverfahren	300—4000	10—3	5	
8a. Gasschmelz- (Autogen-) Schweißverfahren	8—100 (120)	5—6	0,3	
b. Gasschmelzschweißverfahren für große Blechrohre	100—4000	1—10	1	
<b>III. Verfahren zur Herstellung von Sonderrohren und Hohlkörpern:</b>				
9. Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren	114—850	bis 7 m	größte Länge	
10. Ehrhardt-Preß- und -Walzverfahren	700—3500	„ 3,5 m		
11. Schmiedeverfahren	500—3500	„ 20 m		
12. Stanzverfahren	225—500	„ 3 m		

Das Mannesmann-Verfahren hat von den verschiedenen Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre das umfangreichste Arbeitsgebiet. Es steht technisch nichts im Wege, auch noch größere Rohre mit mehr als 605 mm Durchmesser hiernach herzustellen. Die Rohrlänge beträgt durchschnittlich 10 bis 30 m, je nach Größe der Rohrdurchmesser. So sind bei 200 bis 250 mm Durchmesser Rohre ausnahmsweise bis zu 45 m Einzellänge gewalzt worden. Kleine Rohre von 40 bis 55 mm Durchmesser mit Wandstärken bis herab zu 2½ oder 2¼ mm werden nur auf schnelllaufenden Pilgerschrittwalzwerken mit Tourenzahlen bis höchstens 300 je min fertiggewalzt. Die Rohrlänge liegt hierbei allerdings meist unter 10 m.

Das Stopfenwalzverfahren (mit Mannesmann-Schrägwalzwerk) ist scheinbar für größere regelwandige Rohre über 225 mm Durchmesser weniger gut geeignet. Wohl werden hiernach vereinzelt Rohre über 225 bis rd. 355 mm Durchmesser gewalzt. Die Länge der Rohre ist beschränkt. Einzellängen bis zu 12 m sind Ausnahmen, ebenso Wandstärken von 2¾ mm bei den kleinsten Rohrdurchmessern.

Das Ehrhardt-Verfahren wird nur in einigen Fällen für Stahlrohre über 114 bis 140 mm äußerem Durchmesser gebraucht. Edelstahlrohre werden von rd. 60 bis 200 mm Durchmesser nach dem etwas abgeänderten Verfahren (Lochpresse, Ziehpresse, Stoßbank) hergestellt. Die Rohrlängen sind beim Ehrhardt-Verfahren ebenfalls beschränkt.

Nahtlose Stahlrohre unter 60 oder 40 mm Durchmesser werden bei allen Verfahren zur Herstellung gewöhnlicher nahtloser Stahlrohre entweder im Reduzierwalzwerk oder auf der Kratzbank nur im Durchmesser vermindert oder auf Kaltziehbänken auf kleinere Durchmesser und geringere Wandstärken gebracht.

Größere Rohre werden zur Erreichung geringerer Wandstärken und größerer Durchmesser neuerdings wieder in Aufweitwalzwerken aufgeweitet. Diese gleichen dem Stiefel-Kegel-Schrägwalzwerk. Genügende Erfahrungen liegen über dieses Verfahren nicht vor, weshalb hierüber noch kein Urteil abgegeben werden soll.

Das Gasrohrschweißverfahren wird in Deutschland nur noch vereinzelt für Rohre über 60 bis 89 mm äußerem Durchmesser (2 bis 3'' l. W.) angewandt. In Amerika werden

Gasrohre bis 89 mm äußerem Durchmesser, in einzelnen Fällen in Doppellängen bis zu 12 m geschweißt.

Bei dem Siederohrschweißverfahren werden ausnahmsweise kleinere Rohre unter 60 mm bis herab zu 32 mm äußerem Durchmesser und größere Rohre über 420 bis 760 mm äußerem Durchmesser wohl nur in Amerika hergestellt.

Bei dem Wassergasschweißverfahren richtet sich die Rohrlänge nach der Größe der Bleche. Die kleineren

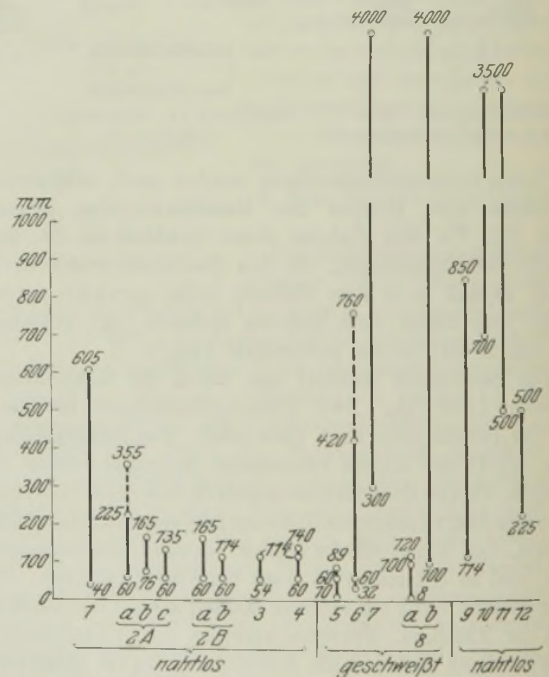


Abbildung 26. Kleinste und größte Rohrdurchmesser bei den einzelnen Verfahren.

Rohre haben deshalb Längen bis zu 10 m, die größeren dagegen nur bis zu 3 m, jedoch werden durch Rundschweißung und mehrere Längsschweißungen Rohre bis zu den größten versandfähigen Längen hergestellt. Die dickste schweißbare Wandstärke ist rd. 90 mm.



Das Gasschmelzschweißverfahren für kleine Rohre wird für Rohre unter 100, vereinzelt 120 mm äußerem Durchmesser angewandt. In der Hauptsache werden nur Rohre unter 60 mm äußerem Durchmesser hiernach hergestellt.

Bei dem Gasschmelzschweißverfahren für große Blechrohre richtet sich die Rohrlänge ebenfalls nach der Größe der Bleche und nach den Abmessungen der Blechbiegemaschine. Bei diesem Verfahren werden wie bei dem Wassergasschweißverfahren die kürzeren Rohre durch Rundschweißung aneinandergeschweißt.

Die nach dem Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren hergestellten Sonderrohre kommen vorwiegend nur für Flaschen oder auch Behälter in Betracht, bei welchen der Ziehboden Verwendung findet. Die kleineren Rohre bis rd. 300 mm Durchmesser werden meist in Längen bis 3 m angefertigt und die größeren Rohre bis 850 mm Durchmesser in Längen bis zu 7 m.

Das Preß- und Walzverfahren ist für Turbinentrommeln, Kesselschüsse usw. bis zu nur 3,5 m Länge geeignet. Dagegen ist das Schmiedeverfahren in der Lage, Hohlkörper von größerer Länge herzustellen. Es sind hier z. B. Rohre von 1600 mm Durchmesser bis zu 20 m Länge geschmiedet worden; doch sind die größten und auch die kleinsten Hohlkörper nicht in dieser Länge herstellbar. Die Abmessungen der großen Rohre sind beim Schmiedeverfahren in der Hauptsache beschränkt durch die Stärke der Schmiedepresse und die Größe der gießbaren Stahlblöcke.

### C. Vergleich der Verfahren.

Von den angeführten Verfahren sind verschiedene in den Hintergrund gedrängt worden, so daß aus wirtschaftlichen Gründen die Berechtigung weiterer Verwendung nicht mehr oder nur in beschränktem Maße vorhanden ist. Dieses gilt in erster Linie für die Lochpreß- und Stopfenwalzverfahren und für das kontinuierliche Rohrwalzverfahren in seiner bekannten Ausführung. Vereinzelt ist das alte Stopfenwalzverfahren mit Vor- und Fertigerüsten auch noch in Verbindung mit dem Schrägwalzwerk in Betrieb. Dieses Verfahren ist durch das Automaticverfahren, bei dem nur zwei bis drei Stiche erforderlich sind, ebenfalls überholt worden. Das Siederohrschweißverfahren ist auf dem europäischen Festland durch die Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre fast ganz verdrängt worden (siehe weiter unten). In Amerika und England hat es dagegen vorläufig noch eine große Bedeutung, da dort das nahtlose Rohr sich noch nicht völlig durchgesetzt hat.

Das Stanzverfahren wird in Amerika für die Herstellung von Stahlflaschen und Behältern benutzt, die in Deutschland nach dem wohl günstiger arbeitenden Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren hergestellt werden.

Das Preß- und Walzverfahren wird infolge des nicht so großen Bedarfes an großen kurzen Rohren nicht genügend ausgenutzt, so daß bei Neuanlagen das Schmiedeverfahren vorgezogen wird.

Im folgenden sollen nun die übrigen zeitgemäßen Verfahren miteinander verglichen werden.

Verfahren zur Herstellung nahtloser Stahlrohre:

1. Mannesmann-Verfahren,
2. Automaticverfahren,
3. Ehrhardt-Verfahren,
4. Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren,
5. Schmiedeverfahren.

Verfahren zur Herstellung geschweißter Rohre:

6. Gasrohrschweißverfahren,

7. Wassergasschweißverfahren,

8. Gasschmelzschweißverfahren für kleine dünnwandige Rohre,

9. Gasschmelzschweißverfahren für große Blechrohre.

Die drei ersten Verfahren, Mannesmann-, Automatic- und Ehrhardt-Verfahren, sind, soweit der Arbeitsbereich übereinstimmt, mehr oder weniger als gleichwertig zu betrachten. Beim Automaticverfahren (nur zwei bis drei Stiche beim Stopfenwalzwerk) wird hauptsächlich das Mannesmann-Schrägwalzwerk und daneben bei kleineren Rohren das Stiefel-Scheiben-Schrägwalzwerk verwendet. Die Leistung des Automaticverfahrens ist — gleiche Rohrdurchmesser und gleiche Wandstärken vorausgesetzt, in Metern oder Tonnen gerechnet — heute noch etwas größer als die des zeitgemäßen Mannesmann-Verfahrens. Hierbei muß berücksichtigt werden, daß das Automaticverfahren nicht mehr viel leistungsfähiger gestaltet werden kann, während sowohl beim Mannesmann-Verfahren als auch beim Ehrhardt-Verfahren durch entsprechende Verbesserungen größere Leistungen erzielt werden dürften. Welches von den drei Verfahren bei Neuanlagen zu wählen ist, läßt sich nur von Fall zu Fall entscheiden bei sorgfältigster Berücksichtigung aller hierbei in Betracht kommenden Fragen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß weitere Fortschritte bei dem Mannesmann-Verfahren das Automatic- und auch das Ehrhardt-Verfahren mindestens in Europa zurückdrängen werden.

Das Ehrhardt-Preß- und -Ziehverfahren steht nur bei Stahlflaschen und dergleichen im Wettbewerb zum Mannesmann-Verfahren. Für Rohre über 605 mm Durchmesser ist es eine Ergänzung zum Mannesmann-Verfahren. Dasselbe gilt auch vom Schmiedeverfahren, nach dem in der Hauptsache nur solche Rohrabmessungen hergestellt werden, die nach dem Mannesmann- oder Preß- und Ziehverfahren nicht erreicht werden. Das Schmiedeverfahren ist wegen des nur geringen Ausbringens sehr teuer, so daß geschmiedete Rohre nur da verwendet werden, wo aus Sicherheitsgründen nahtlose Rohre erforderlich sind.

Von den Schweißverfahren haben das Gasrohrschweißverfahren und das Gasschmelzschweißverfahren im Arbeitsprogramm nur die kleinsten Gasrohrabmessungen von 10 und 13¼ mm äußerem Durchmesser (1/8 und 1/4" lichte Weite) gemeinsam; die autogengeschweißten Rohre haben jedoch eine dünnere Wand. Größer ist der Wettbewerb zwischen dem Wassergasschweißverfahren und dem Gasschmelzschweißverfahren für große Blechrohre. Während das erste nicht unter rd. 5 mm Wand schweißt, geht das zweite herunter bis auf rd. 1 mm Wand, so daß das autogengeschweißte Rohr für solche Rohrleitungen benutzt wird, die nur geringe Betriebsdrücke auszuhalten haben.

Das nahtlose Stahlrohr hat sich im Laufe der Jahre Schritt für Schritt seine heutige Stellung im harten Kampfe mit dem geschweißten Rohr erobern müssen. In diesem Kampfe ist das Siederohrschweißverfahren in Deutschland ganz verdrängt worden, ebenso das Gasrohrschweißverfahren für Rohre über 3" lichte Weite (89 mm äußerem Durchmesser), meist auch über 2" lichte Weite (60 mm äußerem Durchmesser).

Die vorgenannten geschweißten Rohre sind in der Hauptsache deshalb verdrängt worden, weil es gelungen war, das nahtlose Rohr zu demselben Preise wie das betreffende geschweißte Rohr herzustellen, und weil nahtlose Rohre eine ungleich größere Sicherheit bei den stetig wachsenden Betriebsdrücken bieten. Auch die bedeutend größeren Herstellungslängen bei den nach dem Mannesmann-Verfahren hergestellten Rohren haben mit dazu beigetragen, das Siederohrschweißverfahren in Deutschland gänzlich aus-



zuschalten. Der Vorteil der gleichmäßigen Wandstärken bei den geschweißten Rohren konnte gegenüber dem gepilgerten Rohr nicht in die Wagschale fallen, weil auch dieses nahtlose Rohr im allgemeinen zu Beschwerden hierüber keine Veranlassung gibt.

In Deutschland liegen die Verhältnisse heute so, daß nahtlose Gasrohre von  $1\frac{1}{2}$ " lichter Weite ( $48\frac{1}{4}$  mm äußerem Durchmesser) und darunter teurer verkauft werden als die geschweißten, ebenso sind allgemein die nahtlosen Rohre noch teurer als die wassergas- und autogengeschweißten Rohre. Ein weiterer Vorteil des Wassergas- und Gasschmelzschweißverfahrens gegenüber dem Mannesmann-Verfahren ist die Möglichkeit, dünnwandigere Rohre herzustellen, die für geringe Betriebsdrücke vollauf genügen.

In letzter Zeit ist jedoch eine Verbilligung der Preise für nahtlose Präzisionsrohre eingetreten, wodurch der Preisunterschied gegenüber den autogengeschweißten Rohren stark verringert worden ist. Es scheint so, daß schon bald bei den Präzisionsrohren mit über rd. 1 bis 1,5 mm Wandstärke das nahtlose Rohr vorherrschen wird, so daß das autogengeschweißte Rohr auf die dünneren Wandstärken und solche Rohre zurückge-

drängt wird, bei denen die Schweißnaht nicht völlig sauber zu sein braucht, wie bei Bettstellenrohren, Panzerrohren usw.

Wenn auch bei den Verfahren zur Herstellung nahtloser und geschweißter Rohre besonders in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden sind, so ist ihre Entwicklung doch noch nicht abgeschlossen. Das Bestreben wird aber unbedingt dahin gehen, vor allem die verschiedenen Verfahren zur Herstellung nahtloser Stahlrohre weiter zu vervollkommen und auch neue Verfahren zur Herstellung kleiner und großer nahtloser Rohre einzuführen, weil immer noch ein viel zu großer Preisunterschied in den Selbstkosten der nahtlosen Stahlrohre gegenüber denjenigen der massiven Walzerzeugnisse besteht.

#### Zusammenfassung.

Die einzelnen Verfahren zur Herstellung von Stahlrohren werden kurz beschrieben und durch kennzeichnende Skizzen erläutert; die bei den Verfahren üblichen und erreichbaren kleinsten und größten Abmessungen werden genannt und in Tafeln zusammengefaßt. Schließlich werden die verschiedenen Verfahren miteinander verglichen und ihre Zukunftsaussichten erörtert.

## Ein Hochfrequenzofen mit rotierender Funkenstrecke und veränderlicher Schwingungszahl.

Von M. H. Kraemer in Berlin.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin<sup>1)</sup>.]

(Beschreibung eines Hochfrequenzofens von 25 kW Höchstleistung mit gedämpftem Schwingungskreis, rotierender Funkenstrecke, einer zwischen 230 000 und 14 000 Hertz veränderlichen Schwingungszahl und von hoher Einschmelzgeschwindigkeit. Betriebsergebnisse.)

Aus der Forderung heraus, eine sehr große Anzahl von kohlenstofffreien Stahlschmelzen von verschiedenster Zusammensetzung möglichst gleichmäßig herstellen zu müssen, entstand im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin eine Hochfrequenzschmelzanlage besonderer Bauart, die sich sowohl für kleine Einsätze von wenigen Gramm als auch für große Schmelzen von 10 kg als so vorzüglich geeignet erwiesen hat, daß ein weiterer Ausbau dieser Anlage bis zu einer Schmelzleistung von 30 bis 40 kg festem Einsatz vorgesehen ist.

Der Bau der Anlage fußt auf der Arbeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt<sup>2)</sup>, die sich zum eigenen Gebrauch einen Hochfrequenzofen für 20 bis 40 g Einsatz erbaut hat. Die Erfahrungen der Reichsanstalt benutzend, wurde die Funkenstrecke und die kleine Ofeneinheit in genau derselben Form übernommen. Darüber hinaus wurde die Schmelzanlage den erhöhten metallurgischen Erfordernissen gemäß vergrößert und zweckentsprechend ausgebaut.

Bei dem vorliegenden Verfahren handelt es sich um das Arbeiten mit einer rotierenden Funkenstrecke in einem einfachen, stark gedämpften Schwingungskreis. Die elektrischen Grundlagen dieser Art der Erzeugung hochfrequenter Ströme und ihre Wirkung beim induktiven Erhitzen und Schmelzen metallischer Einsätze sind eingehend von Ribaud<sup>3)</sup> sowie in der erwähnten Veröffentlichung der Reichsanstalt erörtert. Abb. 1 zeigt das vereinfachte Schalt-schema der Anlage. Der ankommende einphasige Wechselstrom von 220 V und 50 Wechsel/sek wird in einem Trans-

formator T auf eine Spannung von 8000 V umgewandelt. Dieser Hochspannungsstrom ladet eine parallel geschaltete Kondensatorbatterie C auf, die sich über die Funkenstrecke F und die Ofenspule L entladet. Das Ganze ist hochfrequenzseitig nichts anderes als ein einfacher Thomson-scher Schwingungskreis mit der Kapazität C und Selbstinduktion L. Die Schwingungszahl der hochfrequenten Entladung ist hier bedingt durch die Größe der Kapazität und der Selbstinduktion im Gegensatz zu den Anlagen mit Hochfrequenz-Maschinengenerator, bei denen die durch die Maschine konstant erzeugten ungedämpften Schwingungen dem danach entsprechend abgestimmten Kreis von Kapazität

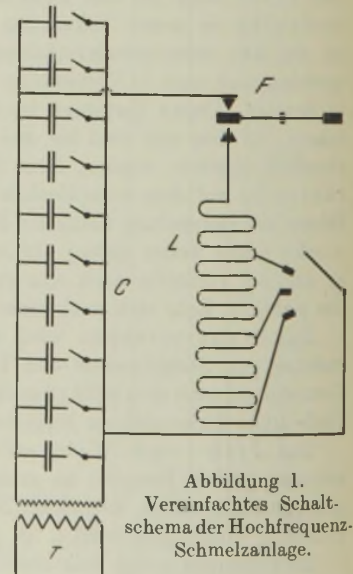


Abbildung 1.  
Vereinfachtes Schalt-schema der Hochfrequenz-Schmelzanlage.

und Selbstinduktion aufgezwungen werden. Die Energieaufnahme im ganzen System hängt einmal von der zu verändernden Primärenergie ab und dann von der Umlaufzahl der Funkenstrecke, also von den Entladungen in der Sekunde. Das unbedingt Wesentliche in Schaltung und Arbeitsweise dieses Hochfrequenzofens liegt nun darin, daß durch beliebiges Zu- und Abschalten von Kondensatoren wie auch durch Aendern der Selbstinduktion die Schwingungszahl auf die verschiedensten Werte einzustellen ist. Diese weit-

<sup>1)</sup> Teilveröffentlichung aus der demnächst erscheinenden Dr.-Ing.-Dissertation von M. H. Kraemer.

<sup>2)</sup> W. Steinhaus und A. Kußmann: Hochfrequenzöfen für kleine Einsätze. Z. Metallk. 19 (1927) S. 346/8.

<sup>3)</sup> G. Ribaud: Théorie du Four à induction à haute fréquence. J. Phys. et Radium 4 (1923) S. 185/97.



gehende Aenderung der Wechsel ist von außerordentlicher Bedeutung für den Schmelzbetrieb, da sie gestattet, die Anlage den nach Art und Größe grundverschiedenen einzuschmelzenden Stoffen in weitem Maße anzupassen. Denn es besteht nach Wever und Fischer<sup>4)</sup> die Beziehung, daß die im Einsatz in Wärme umgesetzte Leistung abhängig ist von der Frequenz des induzierenden Stromkreises, von dem Durchmesser des Einsatzes, seiner spezifischen Leitfähigkeit und seiner Permeabilität. Aus diesem Zusammenhang tritt bei den Schmelzversuchen als besonders auffällig in Erscheinung das Verhältnis zwischen der Stückgröße des Einsatzes und der zur Verfügung stehenden Frequenz. Es kann bei ungünstiger Abstimmung dieser beiden Größen der Fall eintreten, daß man eingesetzte Metalle zwar bis zur Weißglut erhitzen, aber selbst bei hoher Energiesteigerung nicht zum Schmelzen bringen kann. Bei Benutzung eines Maschinengenerators zum Schmelzbetriebe, wobei man mit ungefähr 8000 Hertz arbeitet, die sich durch Umlaufregelung bestenfalls für kurze Zeit um 20 % steigern lassen, darf man z. B. mit der Stückgröße des zu schmelzenden Einsatzes nicht unter 20 mm heruntergehen. Dies ist auch für größere Oefen und Einsätze gültig, wenn der Oberflächenwiderstand der einzelnen kleinen Stücke so groß ist, daß diese als elektrisch isoliert betrachtet werden müssen. Können sich jedoch die Induktionsströme infolge geringeren Oberflächenwiderstandes im Gesamteinsatz als Ganzes ausbreiten, dann ist das Einschmelzen natürlich gesichert<sup>4)</sup>.

Nun tritt aber im Laboratorium wie auch im praktischen metallurgischen Betriebe sehr häufig die Forderung auf, Bohr- oder Frässpäne, pulverförmige Metalle, wie Wolframpulver oder gesinterte Metalle, z. B. Würfel-Nickel und Würfel-Kobalt, die in ihrem elektrischen Verhalten gleichsam als pulverförmig zu betrachten sind, in geringen Mengen und für sich allein einschmelzen zu müssen. Hierbei versagt der Maschinengenerator vollkommen. Es wäre durchaus möglich, sich durch Frequenzvervielfachung mittels Hochfrequenztransformatoren<sup>5)</sup> hier zu helfen, jedoch erfordert dieses Verfahren eine so empfindliche Abstimmung und erreicht einen solch schlechten Wirkungsgrad bei hohen Anschaffungskosten, daß man selbst für kleine Laboratoriumseinheiten von dieser Lösung Abstand nehmen muß. Hier liegen die unbestrittenen Vorteile des Arbeitens mit Funkenstrecke und einfachem gedämpften Schwingungskreis, bei dem die Schwingungszahl nicht durch eine Maschine starr gegeben, sondern sich in der geschilderten Weise nach Bedarf auch während des Schmelzens in weiten Grenzen ändern läßt. Es wäre an sich nicht notwendig, eine rotierende Funkenstrecke zu nehmen, sondern die Anlage ließe sich auch mit einer Löschfunkenstrecke oder der Quecksilber-Kohlefunkenstrecke in Wasserstoffatmosphäre von Northrup<sup>6)</sup> betreiben. Nach den Erfahrungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und eigenen Arbeiten hat sich jedoch die Löschfunkenstrecke als nicht geeignet erwiesen, während sich die rotierende Funkenstrecke den wechselnden Belastungen sehr gut anpaßt und bei guter

Durchkonstruktion durchaus betriebssicher arbeitet. Versuche mit der Northrup-Funkenstrecke wurden wegen der Explosionsgefahr nicht vorgenommen, jedoch bestätigte Campbell, der bei Birmingham vor einigen Jahren eine Anlage von vierzig Northrup-Oefen von je 10 kg Schmelzleistung zur betriebsmäßigen Darstellung von Permalloy (78 % Ni, 22 % Fe) errichtet hat, dem Verfasser, daß er mit der Northrup-Funkenstrecke bisher keine wesentlichen Beanstandungen gehabt hat. Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung hoher Schwingungszahlen, wenn man vom Poulsen-Lichtbogensender wegen seiner kostspieligen Anlage absieht, wäre der Röhrensender. Versuche, die damit bis zu 2 000 000 Hertz unternommen wurden, verliefen günstig. Doch wird es notwendig sein, diese Anlage in ihrer noch zu hohen Empfindlichkeit dem rauheren Schmelzbetriebe anzupassen und die erheblichen Beschaffungskosten zu verringern. Denn es ist ein nicht zu unterschätzender wirtschaftlicher Vorteil der vorliegenden Anlage, daß die Anschaffungskosten verhältnismäßig gering sind, da es sich um ganz normale Ausführungen von Transformator und Kondensatoren handelt und eine Maschine nicht erforderlich

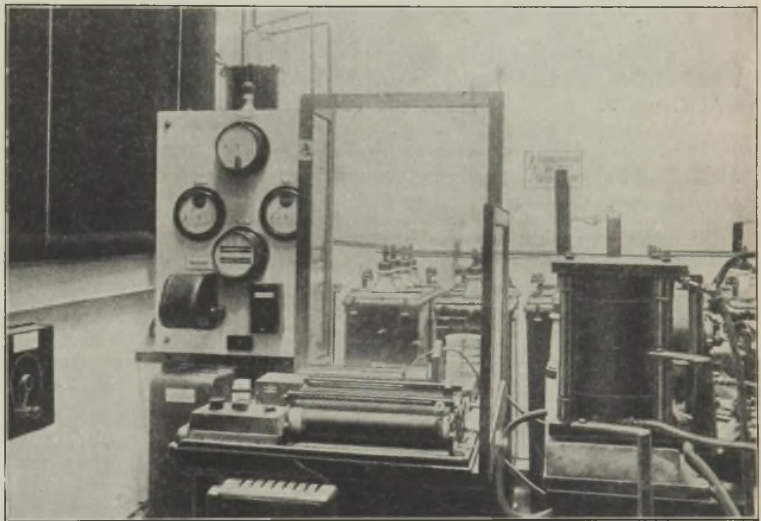


Abbildung 2. Schaltanlage des Hochfrequenzofens.

ist. Die Anlage kann an jedes Wechsel- oder Drehstromnetz, gleich welcher Wechselzahl, angeschlossen werden; zur Leistungsreglung ist dann nur notwendig, vor dem Transformator eine veränderliche Drosselspule einzubauen.

Im Eisenhüttenmännischen Institut zu Berlin lagen die elektrischen Verhältnisse insofern ungünstiger, als nur ein Gleichstromnetz zur Verfügung stand. Der notwendige Wechselstrom mußte deshalb einem von einem vorhandenen Gleichstrom-Wechselstrom-Motorgenerator gespeisten Kabel entnommen werden. Durch diese Anordnung ist es möglich, durch zwei im Hochfrequenzarbeitsraum angebrachte Nebenschlußregler einmal durch Schwächung des Feldes des Gleichstrom-Antriebsmotors die Umlaufzahl und damit die Schwingungszahl des Primärkreises zwischen 40 und 60 Wechsel/sek zu ändern, während man mit dem zweiten Regler die Erregung des Magnetfeldes der Wechselstromdynamo betätigt und damit eine stufenweise Leistungsreglung der gesamten Anlage vornehmen kann.

Abb. 2 zeigt die Schaltseite der Hochfrequenzanlage. Ganz links ist einer der erwähnten Nebenschlußregler angeordnet. Die Schalttafel zeigt oben unterhalb der Signallampe das Voltmeter für die Hochspannung bis 8000 V; es ist ein Weicheiseninstrument, das von dem darüber sichtbaren hochspannungsseitig angeschlossenen Spannungs-

<sup>4)</sup> Franz Wever und Wilhelm Fischer: Ueber Theorie und Bau eisenloser Induktionsöfen. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 149/70. Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 153.

<sup>5)</sup> Karl Schmidt: Ein neuer Hochfrequenzmaschinensender für drahtlose Telegraphie. E. T. Z. 44 (1923) S. 910/4.

<sup>6)</sup> E. F. Northrup: Inductive heating. Frankl. Inst. 201 (1926) S. 221/44.



wandler gespeist wird. Das weitere Volt- und Amperemeter sowie der Frequenzmesser sind an den primären Stromkreis angelegt. Unterhalb der Schalttafel ist ein Schütz mit Ueberstromauslösung eingebaut, das von der vorn im Bilde sichtbaren Druckknopftafel gesteuert wird. Hierdurch ist ein sehr bequemes Ein- und Ausschalten sowie auch ein kurzes Momentschalten ermöglicht, und die Anlage ist

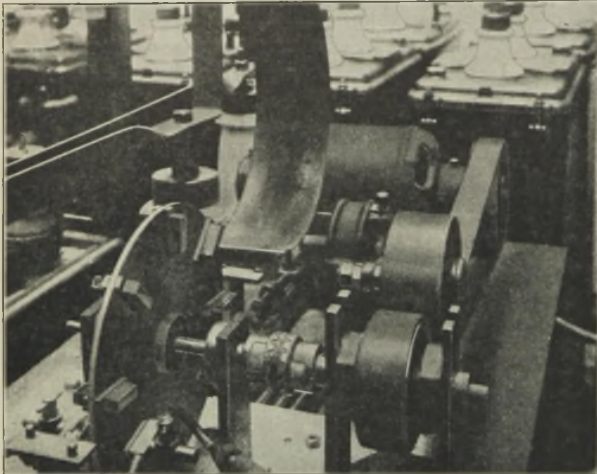


Abbildung 3. Die Scheibenfunkenstrecke und ihr Antrieb.

durch die selbsttätige, schneller als die Schmelzsicherung wirkende Ueberstromauslösung vor Kurzschlußbeschädigungen sehr gut geschützt. Nicht sichtbar ist auf dem Bilde ein Umschalter, um den Transformator niederspannungsseitig auf zwei verschiedene Leerlaufhöchstspannungen einzuschalten. Der Transformator, ein gewöhnlicher Öltransformator von 20 kVA mit dem Übersetzungsverhältnis

Kondensatoren ausgehend Funkenstrecke und Ofen hintereinander. Vor Berührung ist die Hochspannungsseite durch die in der Mitte des Bildes sichtbaren Glasscheiben geschützt.

Abb. 3 zeigt die Funkenstrecke, eine Leichtmetallscheibe von 250 mm Durchmesser, beiderseits besetzt mit je acht Kupferbacken, die zwischen zwei sich gegenüberstehenden wassergekühlten Kupferbacken hindurchgehen. Diese festen Backen sind nachstellbar, und der Spalt zwischen diesen und den rotierenden Backen wird auf ungefähr 0,75 mm eingestellt, so daß der hier überspringende Doppelfunke eine Gesamtlänge von ungefähr 1,5 mm hat. Der Antrieb der Scheibe erfolgt von einem 1-PS-Gleichstrommotor aus, über einen Riementrieb mit einer Sawa-Federspannrolle und eine elastische Simskupplung hinweg, um einen unbedingt ruhigen und erschütterungsfreien Gang der Scheibe zu gewährleisten. Der Motor ist durch die auf Abb. 2 in der Mitte sichtbaren Schiebewiderstände in seiner Drehzahl feinstufig zu regeln, wodurch es möglich ist, die Energiezufuhr zur Ofenspule so fein einzustellen, daß man jede gewünschte Schmelz- oder Glühtemperatur einhalten kann. Die Scheibe hat eine höchste Umlaufzahl von 4300 U/min, was eine Funkenzahl von rd. 573/sek bedeutet. Für die hohe Drehzahl und die größere Leistung erwies sich diese Scheibe als zu schwach, und es ist in die Anlage eine neue Funkenstrecke eingebaut worden, die Abb. 4 zeigt. Diese Bauart — ein Rotor aus Stahl trägt die Kupferbacken — hat neben der höheren mechanischen Festigkeit den Vorteil, daß ein unbedingt sicheres Abreißen der Funken gewährleistet ist, weil zwischen den Backen jegliche Metallfläche fehlt. Außerdem wird dieses Lösen durch die Ventilatorwirkung und Kühlung noch unterstützt. Die feststehenden Elektroden sind in derselben Art wie in Abb. 3 ausgeführt, nur in entsprechend stärkeren Ausmaßen, und es ist noch eine Vor-

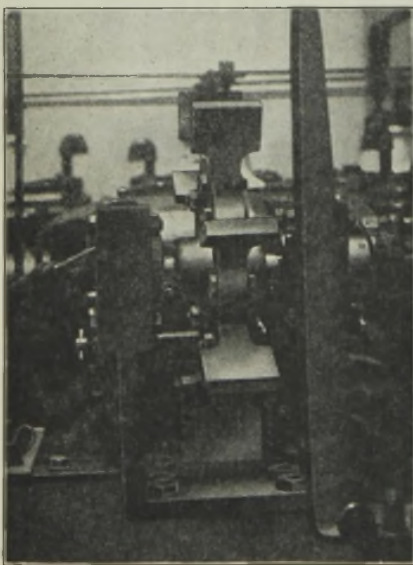


Abbildung 4. Funkenstrecke in Zackenform für 25 kW Leistung.

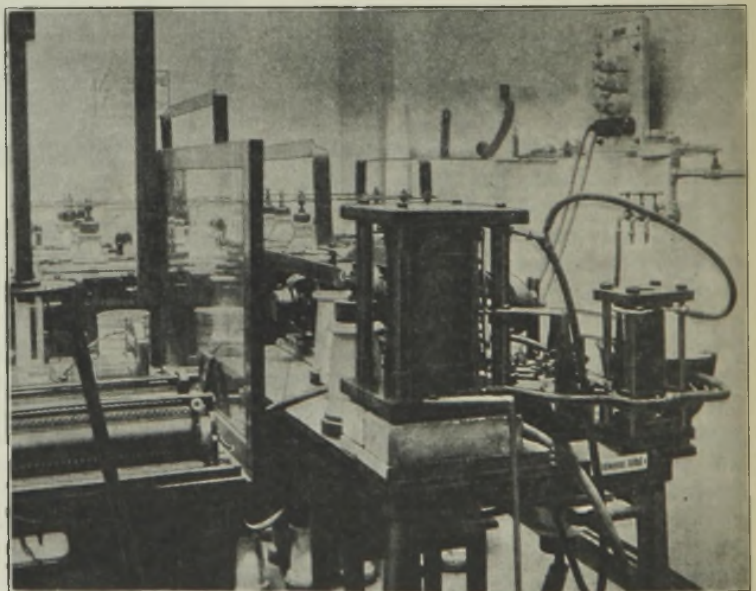


Abbildung 5. Kleiner Ofen mit 3 und mittlerer Ofen mit 2 Anzapfungen.

220 zu 7000 V und 220 zu 8000 V befindet sich hinter der Schalttafel. Von ihm aus gehen zwei Rundkupferleitungen zu der Kondensatorbatterie, die ihrerseits parallel unter sich, leicht zu- und abschaltbar, mit Bandkupferleitungen von 200 mm<sup>2</sup> Querschnitt verbunden ist. Die Batterie besteht aus zehn Oelkondensatoren von je 60 000 cm Kapazität, also insgesamt 600 000 cm oder 0,66 Mikrofard. Die gesamte Hochfrequenzseite ist durch dieselben starken Bandkupferleitungen miteinander verbunden, und zwar liegen von den

richtung getroffen, den Funken anzublasen, um dadurch die Leistung der Funkenstrecke gegebenenfalls noch weiter steigern zu können.

Abb. 5 zeigt die beiden Ofenspulen. Die kleine Spule rechts für Einsätze bis zu 500 g, im Vakuum bis zu 200 g, hat einen mittleren Durchmesser von 61 mm, eine Länge von 170 mm und im ganzen 29 Windungen. Sie besitzt außerdem an der 21. und der 15. Windung noch zwei Anzapfungen, was einer Länge von 125 mm und 80 mm ent-



spricht. Die Selbstinduktion jeder dieser drei Spulen beträgt somit 15 600 cm, 10 200 cm und 7500 cm. Die Spule besteht aus auf ungefähr 3 mm lichte Weite flach gewalztem Kupferrohr von ursprünglich 9 mm äußerem Querschnitt. Der größere Ofen hat einen mittleren Durchmesser von 136 mm, eine Länge von 305 mm und besitzt 40 Windungen; seine Selbstinduktion beträgt 78 300 cm. In der Länge von 155 mm an der 23. Windung ist eine weitere Anzapfung angebracht. Die so gebildete Spule hat dann eine Selbstinduktion von 44 600 cm. Dieser größere Ofen gestattet einen Einsatz von 5 kg Eisen, im Vakuum 2 kg; außerdem eignet er sich infolge seiner Länge zum Ausglühen größerer Metallteile.

Als Vakuumofen wurde die Bauart der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt<sup>2)</sup> übernommen, ein einseitig geschlossenes Porzellanrohr, das am anderen Ende einen verschraubbaren Messingverschluß mit Beobachtungsfenster besitzt, eine Ausführung, die sich gut bewährt hat und ein Vakuum von 0,1 mm QS gestattet. Nur wurde anstatt des glasierten Porzellanrohres wegen der größeren Widerstandsfähigkeit gegenüber Wärmeschwankungen ein Rohr aus unglasierter gasdichter K-Masse von der Staatlichen Porzellanmanufaktur in Berlin genommen. In die große Ofenspule wurde als Vakuumeinsatz ein genau so gearbeitetes großes Porzellanrohr eingesetzt mit ähnlichem Schraubverschluß und Beobachtungsfenster. Um ein Legieren von Zusatzstoffen nach dem Einschmelzen und Entgasen der Schmelze im Vakuum zu ermöglichen, wurde im Kopf des Einsatzes ein kipparer Löffel angebracht, der durch einen konisch durchgeführten Stiel von außen zu betätigen ist.

Als dritter Ofen mit einem Fassungsvermögen von 10 kg Stahl wurde ein von der Firma C. Lorenz, A.-G., Berlin-Tempelhof, freundlicherweise zur Verfügung gestellter Kippofen für die hier benutzte höhere Spannung umgebaut. Er besitzt einen mittleren Durchmesser von 185 mm, eine Länge von 200 mm, 35 Windungen und eine Selbstinduktion von 142 000 cm. Abb. 6 zeigt diese dritte Ofenanlage mit Zuleitungen, Kippvorrichtung und Druckknopfsteuerung.

Als Tiegelbaustoff haben sich die bekannten hochfeuerfesten Massen der Staatlichen Porzellanmanufaktur, Berlin, und eine hohtonerdehaltige Sondermasse von der Sanitäts-

Porzellanmanufaktur Haldenwanger, Berlin-Spandau, in den Kleinöfen gut bewährt. Besondere Vorsicht ist beim Anheizen notwendig, weil im Augenblick des Einschaltens der Einsatz schon rot wird. Dadurch, daß durch den Pinch-Effekt immer neue Teile der Schmelze mit den Tiegelwänden in Berührung kommen, ist die mechanische und

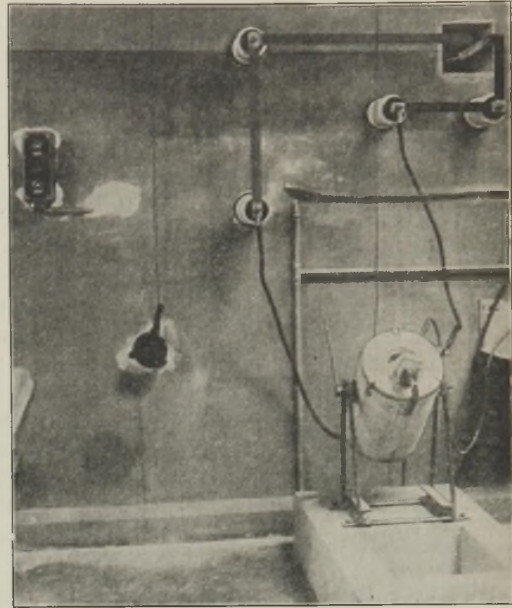


Abbildung 6. 10-kg-Kippofen mit Zuleitungen, Kippvorrichtung und Druckknopfsteuerung.

chemische Beanspruchung der Wandung sehr groß. Gegenüber solchen Angriffen, vor allem bei legierten Stählen, hat sich die Marquardtsche Masse am besten bewährt. Der Kippofen kann mit einem großen Graphittiegel beschickt werden, oder er wird sauer ausgekleidet mit Eisenberger Klebsand; basisch wird er nach einem besonderen von der Firma Hirsch, Kupfer- und Messingwerke, A.-G., Eberswalde, entwickelten Sinterverfahren mit geschmolzener Magnesia zugestellt. In diesem Ofen ließen sich in kleinem Maßstabe alle metallurgischen Feinarbeiten gut durchführen.

Zahlentafel 1. Meßergebnisse am Hochfrequenzofen mit rotierender Funkenstrecke.

Ver- such	C	L	f	kVA	kW	E <sub>s</sub>	E <sub>o</sub>	I <sub>o</sub>	T <sub>ü</sub>	W	N <sub>v</sub>
1	60 000	7 500	230 000	4,4	1,4	7100	435	40	—	—	—
2	60 000	10 200	190 000	4,4	1,4	7200	490	40	—	—	—
3	60 000	15 600	160 000	4,4	1,5	7150	500	32	—	—	—
4	120 000	7 500	160 000	8,8	5,8	7000	900	120	—	—	—
5	120 000	10 200	130 000	9,25	6,0	7000	930	112	—	—	—
6	120 000	15 600	107 000	8,8	5,6	7000	830	80	—	—	—
7	Verlustmessung in der leeren Spule										
	120 000	15 600	107 000	8,8	5,4	7000	—	120	18°	42	0,88
8	Verlustmessung in der Funkenstrecke										
	120 000	15 600	107 000	8,8	5,4	7000	—	120	17°	37,5	0,74
9	180 000	7 500	130 000	13,2	10,0	7000	1150	180	—	—	—
10	180 000	10 200	110 000	14,1	10,0	7000	1120	160	—	—	—
11	180 000	15 600	87 000	16,0	10,0	6500	1280	150	—	—	—
12	Leere Spule										
	180 000	15 600	—	—	7,0	—	—	150	—	—	—
13	600 000	15 600	50 000	—	13,0	5300	1080	220	—	—	—
14	180 000	142 000	26 000	13,2	8,0	7000	915	40	—	—	—
15	360 000	142 000	18 200	17,6	12,0	5500	980	60	—	—	—
16	480 000	142 000	15 800	15,3	14,0	5000	960	68	—	—	—
17	600 000	142 000	14 000	15,2	12,0	4000	800	64	—	—	—
18	Verlustmessung in der leeren Spule										
	600 000	142 000	13 600	—	15,0	3200	1765	124	23°	76,5	2,02
19	Zündspannung an der Funkenstrecke = 12 000 V										



Die hohe Spannung erfordert besondere Maßnahmen in der Verlegung der Kühlwasserleitungen; so ist zwischen Wasserleitung und Zuführungsschlauch, zwischen den beiden gekühlten Elektroden (Abb. 3) sowie auch zwischen Abflußschlauch und der eisernen Abflußleitung je eine Glasrohrspirale von 2 m Wasserweg als Sperrung gegen Erde und gegen Kurzschluß bei der Funkenstrecke eingeschaltet.

Zahlentafel 1 zeigt die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, durchgeführt an dem dreiteiligen kleinen Ofen und dem Kippfen in Verbindung von 1 bis 10 Kondensatoren. Der Einsatz war in dem kleinen Ofen jedesmal 140 g Kruppsches Weicheisen in einem Stab von 15 mm Durchmesser und 105 mm Länge. Im Kippfen befanden sich 5 kg graues Eisen in Stücken von rd. 50 mm Durchmesser. Abgesehen von den beiden Schmelzversuchen wurde in keinem Falle der Einsatz eingeschmolzen, sondern nur die höchstmögliche Stromaufnahme eingeschaltet, die Messungen vorgenommen und wieder ausgeschaltet. Die Schwingungszahl wurde durch Messung der Wellenlänge bestimmt, die Ofenspannung wurde errechnet; die Zündspannung an der Funkenstrecke wurde durch eine Meßfunkenstrecke mit 50 mm Kugelelektroden, die übrigen Einheiten in der üblichen Weise gemessen. Die Umlaufzahl der Funkenstrecke war bei allen Versuchen 3850/min, die Funkenzahl also 514/sek. In der Zahlentafel bedeutet:

C	= Kapazität in cm,
L	= Selbstinduktion in cm,
f	= Wechsel/sek,
kVA	= Kilovoltampere,
kW	= Kilowatt,
E <sub>s</sub>	= sekundäre Spannung am Transformator in Volt,
E <sub>o</sub>	= Hochfrequenzspannung an der Ofenspule in Volt,
I <sub>o</sub>	= Ofenstrom in Ampere,
T <sub>u</sub>	= Uebertemperatur des Kühlwassers in °C,
W	= Kühlwassermenge in l/h,
N <sub>v</sub>	= Verlustleistung in kW.

Als bemerkenswert ist aus den Meßergebnissen die weite Spanne in den Schwingungszahlen von 230 000 bis 14 000 Hertz hervorzuheben. Dann ergibt ein Vergleich des Versuchs 11 und 12 ein  $\eta_{el} = \frac{10-7}{10} = 0,3$ . Dieser Wert ist

als außerordentlich günstig anzusehen, wenn man bedenkt, daß bei einer Netzaufnahme von 10 kW in einem Eisenstabe von 15 mm Durchmesser und 105 mm Länge 3 kW wirksam sind. Der Verlust der beiden wassergekühlten Kuperelektroden ist zu 0,74 kW gemessen. In der Annahme, daß 25 % des Gesamtverlustes durch Luftkühlung abgeführt werden, und daß dieselbe gesamte Energiemenge von den rotierenden Elektroden abgeführt wird, kommt man zu einem Gesamtverlust in der Funkenstrecke von rd. 2 kW.

Die Schmelzversuche ergaben folgendes Bild:

1. Einsatz 140 g Kruppsches Weicheisen (15 mm Durchmesser, 105 mm Länge) im kleinen Ofen, Tiegel oben offen.	
Durchschnittliche Netzaufnahme . . . . .	9,9 kW
Zeit bis zum vollständigen Einschmelzen . . . . .	2 min 5 sek
Gesamtverbrauch . . . . .	0,344 kWh
Nutzwärme im Einsatz (280 kcal/kg Fe) . . . . .	0,046 kWh
Gesamtwirkungsgrad . . . . .	13,2 %
Verbrauch des Funkenstreckenanschlusses . . . . .	0,035 kWh
2. Einsatz 5 kg graues Eisen (in Stücken von rd. 50 mm Durchmesser), Ofen oben abgedeckt.	
Durchschnittliche Netzaufnahme . . . . .	17,6 kW
Zeit bis zum vollständigen Einschmelzen . . . . .	16 min
Gesamtverbrauch . . . . .	4,7 kWh
Nutzwärme im Einsatz (250 WE/kg graues Eisen) . . . . .	1,45 kWh
Gesamtwirkungsgrad . . . . .	31 %
Verbrauch des Funkenstreckenanschlusses . . . . .	0,27 kWh

Der Wirkungsgrad des ersten Schmelzversuchs ist für den Kleinen als recht gut anzusehen. Der Wirkungsgrad

von 31 % bei dem großen Ofen kommt den 33,7 % der idealisierten Bilanz einer 50-kg-Schmelzung mit Maschinen-generator<sup>4)</sup> sehr nahe und ist infolgedessen sehr gut. Der unbestrittene Vorteil einer solchen Hochfrequenzschmelzanlage mit hoher Schwingungszahl liegt darin, daß man in kleinen und hinsichtlich ihrer physikalischen Beschaffenheit schwer schmelzbaren Einsätzen durch gute Kopplung hohe Energiemengen verdichten kann. Da die Energiezufuhr auch bei hohen Temperaturen bedeutend größer ist als die Ausstrahlungsverluste, so lassen sich hier Temperaturen bis zu 3000° erreichen. Infolge dieser Anpassungsfähigkeit an jeden Einsatz ist diese Anlage auch für Sonderzwecke, wie Gasuntersuchungen in Metallen, vorzüglich geeignet. Eine ähnliche Funkenstreckenanlage hat sich übrigens im Metallographischen Laboratorium in Stockholm für solche Untersuchungen sehr gut bewährt.

Aus allen diesen Gründen ist zu folgern, daß der Hochfrequenzofen mit Funkenstrecke wegen seiner Einfachheit, seiner vorzüglichen Anpassungsfähigkeit, seiner hohen Leistung und wegen seiner niedrigen Anschaffungskosten der für alle Verwendungszwecke geeignetste Kleinofen ist. Bei großen Ofeneinheiten wird dagegen dem Maschinen-generator der Vorzug zu geben sein, weil dort die Verhältnisse ganz andere sind. Jedoch ist auf dem Werk Dommelingen der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen ein Ribaud-Ofen von 75 kVA mit 60 kg Schmelzleistung im Betriebe. Das liebenswürdige Entgegenkommen der Generaldirektion des Werkes ermöglichte dem Verfasser eine Besichtigung dieser Anlage, was eine wertvolle Ergänzung der eigenen Erfahrungen und Arbeit bedeutete. Dort werden betriebsmäßig hochlegierte Sonderstähle für Ventile und Gewehrteile erschmolzen, deren Güte ausgezeichnet ist. Diese Anlage ist bisher die einzige in dieser Stärke, die man mit Funkenstrecke ausgerüstet hat. Sie ist an ein Dreiphasennetz angeschlossen, arbeitet mit 58 Kondensatoren je Phase und mit einer Schwingungszahl von 12000 und 16000 Hertz. Die Funkenstrecke ist unterteilt in sechs Leichtmetallscheiben, die auf einer gemeinsamen Achse sitzen; ihre Umlaufzahl ist 2850/min. Die sekundäre Spannung am Transformator beträgt 14 400 V.

Ich möchte nicht verfehlen, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Mathesius, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für seine wertvolle Unterstützung bei der Ausarbeitung und beim Bau dieser Anlage in seinem Institut. Zugleich bin ich Herrn Regierungsrat Dr. Steinhaus und Herrn Dr. Kußmann von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu großem Dank verpflichtet, die als die ersten die grundlegenden Arbeiten ausgeführt hatten, und die mir in zuvorkommender Weise beratend zur Seite standen. Herrn Dr. Fischer von der Firma C. Lorenz, A.-G., Berlin-Tempelhof, bin ich für die freundliche Hilfe bei den elektrischen Messungen sehr verbunden.

#### Zusammenfassung.

Es wird ein 25-kW-Hochfrequenzofen mit rotierender Funkenstrecke beschrieben, der im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin gebaut wurde. Der Ofen gestattet eine Veränderung der Schwingungszahl von 230 000 bis 14 000 Wechsel/sek, er ist infolgedessen allen vorkommenden Schmelzanforderungen von kleinster Stückgröße und geringstem Einsatzgewicht an gewachsen und gestattet durch seine gute Kopplung hohe Energieverdichtung im Schmelzgut. Die Anlage verlangt nur niedrige Anschaffungskosten, ist einfach im Aufbau und in der Bedienung. Ueber einen 75-kVA-Ribaud-Ofen in Dommelingen wird kurz berichtet.



## Die Anlaßvorgänge im gehärteten Stahl und ihre Beeinflussung durch Silizium und Nickel.

Von Dr.-Ing. Hans Birnbaum in Duisburg-Meiderich.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

Die im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Berlin ausgeführte Arbeit hatte den Zweck, durch eine genaue Beobachtung der Anlaßvorgänge in gehärteten Stählen einen weiteren Beitrag zur Erklärung der Stahlhärtung zu liefern. Zunächst wurde der Einfluß von Silizium und Nickel auf die Anlaßvorgänge in gehärteten Kohlenstoffstählen näher untersucht, da die Möglichkeit bestand, daß beim Anlassen von legierten Stählen außer den bereits von Hanemann und Traeger<sup>2)</sup> festgestellten Volumenveränderungen weitere bisher nicht beachtete Anlaßvorgänge auftreten konnten, wodurch sich neue Erklärungsmöglichkeiten für die Zusammensetzung des Martensits ergeben hätten.

Für diese Untersuchung wurden gehärtete Stahlproben von 185 mm Länge und 13 mm  $\phi$  verwandt, die mit sehr geringer Erhitzungsgeschwindigkeit angelassen wurden, und deren Längenänderungen während des Anlassens mit Hilfe einer Meßuhr aufgezeichnet werden konnten.

Die Versuchsergebnisse ließen erkennen, daß beim Anlassen von Nickel- und Siliziumstählen nur die bereits von Hanemann und Traeger festgestellten Volumenveränderungen auftreten, und daß die Größen der einzelnen Längenänderungen allein vom Kohlenstoffgehalt abhängig sind. Ein Einfluß des Siliziums macht sich lediglich in einer Erhöhung der Temperatur, bei der die zweite Verkürzung auftritt, geltend. Da die Temperatur der ersten Verkürzung im Gegensatz zur zweiten Verkürzung, der völligen Zersetzung von Martensit in  $\alpha$ -Eisen und Zementit, nicht vom Siliziumgehalt beeinflusst wird, so kann die erste Verkürzung durch keinen unmittelbaren Zerfall von Martensit in  $\alpha$ -Eisen und Zementit erklärt werden.

Ein Einfluß von Nickel äußert sich besonders bei höher legierten Stählen in einer Vergrößerung der Ausdehnung, was auf den höheren Austenitgehalt dieser Stähle zurückzuführen ist.

Die Härteabnahme des Werkstoffes während des Anlassens wurde ebenfalls genau untersucht. Es stellte sich heraus, daß die von 90 bis 150° auftretende erste Verkürzung von keinem unmittelbaren Härteabfall begleitet ist. Eine Abnahme der Härte findet erst von 140° an statt. Die Härtekurve verflacht sich dann besonders bei höher silizierten Stählen und zeigt bei der Temperatur der zweiten Verkürzung einen weiteren sehr starken Härteabfall.

Da bei den Anlaßversuchen mit Silizium- und Nickelstählen keine anderen Längenänderungen als bei reinen Kohlenstoffstählen auftreten, so können die bereits von Hanemann und Traeger festgestellten Umwandlungen zur Deutung der Anlaß- und Abschreckvorgänge herangezogen werden. Es erschien daher von Wert, durch eine genaue Messung der auftretenden Längenänderungen bei Stählen mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten festzustellen, ob die beobachteten Volumenveränderungen als Anlaßwirkungen mehrerer Martensitphasen zu werten sind.

Für diese Untersuchungen dienten gehärtete und mit Meßmarken versehene Stahlproben, deren Längen mit dem

Universal-Doppelmikroskop von Zeiß vor und nach dem Anlassen im kalten Zustande ermittelt wurden. Zur Bestimmung der Endgrößen der einzelnen Längenänderungen wurden die Proben bei 180, 220 und 400 bis 500° stets so lange angelassen, bis keine weiteren Längenänderungen festzustellen waren.

In Abb. 1 sind die Endgrößen der verschiedenen Längenänderungen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt eingetragen. Die Werte der ersten Verkürzung liegen auf einer Geraden, von der die Kohlenstoffachse bei 0,33 % C geschnitten wird. Hieraus ergibt sich die notwendige Folgerung, daß die beim Anlassen von gehärteten Stählen bei 180° auftretende Verkürzung als die Zersetzung einer Martensitphase anzusehen ist, deren Kohlenstoffkonzentration größer als 0,33 % sein muß. Das Vorhandensein dieser Phase wird durch die Gefügeuntersuchungen von Hanemann und Schrader<sup>3)</sup> bestätigt, die in gehärteten Stählen von 0,4 % C an dunkel geätzte Nadeln beobachten konnten. Auch findet jetzt die bei diesem Kohlenstoffgehalt zu beobachtende Härtesteigerung des Martensits eine Erklärung.

Die zweite Verkürzung beginnt bei 0,11 % C aufzutreten und wächst in einem ganz bestimmten Verhältnis mit dem Kohlenstoffgehalt. Bei fast der gleichen Kohlenstoffkonzentration, bei der die erste Verkürzung sich bemerkbar macht, wird der Steigungswinkel der zweiten verringert. Die Volumenänderung zwischen 0,11 und 0,33 % C ist ebenfalls als Zersetzung einer besonderen Phase anzusprechen.

Wie weit die beobachtete Anlaßwirkung bei höheren Kohlenstoffgehalten noch auf das Vorhandensein der gleichen Phase oder auf eine völlige Zersetzung der durch die erste Verkürzung gekennzeichneten Phase zurückzuführen ist, kann ohne Kenntnis des weiteren Kurvenverlaufs nicht mit Sicherheit gesagt werden. Ferner ist aus der Summe der ersten und zweiten Verkürzung zu ersehen, daß die beim Anlassen auftretenden Verkürzungen in jedem Falle von dem an der Umwandlung beteiligten Kohlenstoffgehalt abhängen.

Die beim Anlassen auf 220° auftretende Ausdehnung kann nur auf eine Umwandlung von Austenit in ein der ersten Verkürzung entsprechendes Zersetzungsprodukt zurückzuführen sein. Das Vorhandensein von Austenit in den untersuchten Stahlproben ist auf eine nicht genügend tiefe Abschrecktemperatur zurückzuführen, denn beim Anlassen von Stählen, die in Öl gehärtet wurden, war eine bedeutend stärkere Ausdehnung festzustellen.

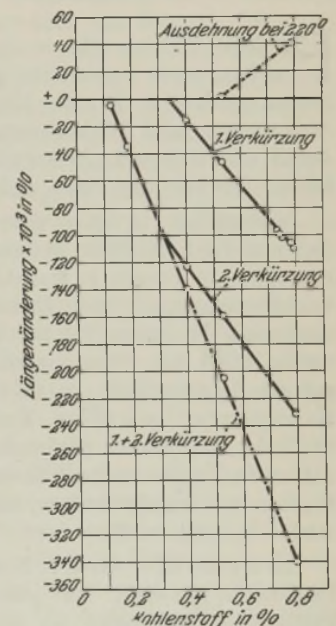


Abbildung 1. Abhängigkeit der Längenänderungen vom Kohlenstoffgehalt.

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 127. — Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 41/7 (Gr. E: Nr. 26).

<sup>2)</sup> St. u. E. 46 (1926) S. 1508/14.

<sup>3)</sup> Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 61 (1925).



Die gehärteten Stähle mit 0 bis 0,115 % C können nach den Untersuchungen keine Volumenänderungen beim Anlassen erleiden. Die das Gefüge dieser Stähle darstellende Phase könnte man als eine feste Lösung von Kohlenstoff oder Zementit in  $\alpha$ -Eisen auffassen, aus dem der Zementit beim Anlassen ohne Volumenänderung abgeschieden wird. Hierdurch wäre die höhere Härte und andere Aetzbarkeit der Phase gegenüber dem langsam abgekühlten Werkstoff erklärbar. Daß der Kohlenstoffgehalt dieser von Hanemann mit  $\epsilon$  bezeichneten Phase in einem dem Zementit ähnlichen Zustande vorliegt, konnte bereits Le Chatelier<sup>4)</sup> mit Hilfe der kolorimetrischen Kohlenstoffbestimmung nach Eggerts nachweisen. Er stellte fest, daß bei einem Stahl mit 0,21 % Gesamtkohlenstoff nach dem Abschrecken nur noch 0,11 % C mit diesem Verfahren zu ermitteln sind. Dieser scheinbare Kohlenstoffgehalt entspricht genau der Kohlenstoffkonzentration der  $\epsilon$ -Phase.

Es konnte somit der Nachweis für das Vorhandensein von vier im Martensit vorkommenden Phasen erbracht werden. Die von Hanemann und Traeger gegebene Erklärung für die Anlaßvorgänge ist mit diesen Ergebnissen nicht mehr in Einklang zu bringen. Ebenfalls sind die Härtetheorien von Honda<sup>5)</sup> und Maurer<sup>6)</sup> nicht mehr haltbar, da beide eine gleichmäßige Verteilung des Kohlenstoffs im Martensit voraussetzen.

Der Martensittheorie von Hanemann und Schrader widersprechen die Untersuchungsergebnisse nicht. Allerdings bedarf die bisher angenommene Form des Martensitsystems einer Abänderung, da die  $\eta$ -Phase erst von 0,33 % C an aufzutreten beginnt, und die von 0,115 bis 0,33 % C feststellbare Phase bei der Erklärung der Martensitbildung berücksichtigt werden muß.

<sup>4)</sup> Revue générale des Sciences 8 (1897) S. 12.

<sup>5)</sup> Science Rep. Tohoku Univ. 8 (1919) S. 181/205.

<sup>6)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 1 (1920) S. 39/86.

## Mittlere Betriebskennziffern.

Von K. Rummel in Düsseldorf.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

Für jeden Betrieb gibt es eine ganze Reihe von Kennziffern, nach denen seine Güte beurteilt werden kann. Hierzu gehören z. B.: die Erzeugung, die Kopfleistung, Ausnutzungs- und Wirkungsgrade aller Art, Zahlen über Abfall und Abbrand, Ausschuß, die Selbstkosten, Preise, Erlöse, Umsätze und vieles andere.

In Betrieben, in denen viele Sorten hergestellt werden, sind nun die Kennziffern des gesamten Betriebes, z. B. die Erzeugung in Tonnen je Monat, nicht vergleichbar, da die Verschiedenartigkeit der Erzeugung alle Zahlenangaben verwischt. Es bleibt hier nur übrig, Verfahren zu finden, um an Stelle der vielen verschiedenen Sorten alle Zahlen auf eine hypothetische mittlere Sorte oder eine als Bezugsnorm gewählte Sorte umzurechnen, die an Stelle der Einzelsorten tritt und nun allein weiter als Kennziffer zu Vergleichen mit anderen Monaten, mit anderen Werken, mit Standardziffern, mit Best-, Soll- oder Normalwerten benutzt wird<sup>2)</sup>.

Als Kennziffer werde z. B. die Erzeugung in Tonnen je Laufstunde  $l$  gewählt. Für jede Sorte, also etwa für jedes Profil eines Walzwerks, sei durch Zeitstudien die „Soll-Kennziffer“ bekannt, d. h. hier die Soll-Erzeugung je Laufstunde. Bedeuten  $p_s$  die Soll-Erzeugung je Laufstunde und die Indizes 1, 2 . . . x die verschiedenen Sorten, so bildet man die mittlere Soll-Erzeugung je Laufstunde für den Monat folgendermaßen:

$$p_{ms} = \frac{p_{1s} \cdot l_1 + p_{2s} \cdot l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots}$$

Beim Vergleich der mittleren wirklichen Leistung je Laufstunde,  $p_{mw}$ , mit der so ermittelten mittleren Soll-Leistung je Laufstunde ergibt der Faktor  $\eta_R = \frac{p_{mw}}{p_{ms}}$  die

„Rührigkeit“, den „Anstrengungsgrad“ der Belegschaft; er kann ohne weiteres als Grundlage der Akkordberechnung benutzt werden und gestattet dann, für einen ganzen Monat sämtliche Akkorde mit einer einzigen Kennzahl zu berechnen.

Der „Sortenfaktor“  $\eta_s = \frac{\text{Laufstunden}}{\text{Sortenstunden}}$ , auch „Wechselfaktor“ oder „Umbaufaktor“ genannt, gibt an, wie der Betrieb durch den mehr oder weniger häufigen Wechsel, d. h. durch die Größe der einzelnen Aufträge beeinflusst wird.

Den Einfluß von Störungen, während welcher der Betrieb nicht „laufen“ konnte, gibt der Störungsfaktor

$$\eta_{st} = \frac{\text{Sortenstunden}}{\text{Sortenstunden} + \text{Störungsstunden}}$$

wieder; der Faktor

$$\eta_B = \frac{\text{Störungsstunden}}{\text{Gesamtstunden}}$$

zeigt den Ausnutzungsgrad des Betriebes, d. h. die Größe des Ausfalls durch Beschäftigungsmangel, Streik, Pausen, Sonn- und Feiertage.

Mit diesen Werten erhält man eine vollständige Beurteilung aller Umstände, ohne daß man jede Sorte einzeln zu verfolgen braucht.

Alle diese Werte beziehen sich auf ein „mittleres“ Profil, das praktisch nicht besteht, also auch schwer vorstellbar ist. Es steht jedoch nichts im Wege, das „mittlere Profil“, die „mittlere Sorte“ auf eine praktisch vorkommende Sorte nach den im folgenden Abschnitt gegebenen Richtlinien umzurechnen, oder von vornherein die Kennziffer nicht auf ein mittleres Profil, sondern auf ein Norm- oder Bezugsprofil, eine Norm- oder Bezugssorte zu beziehen. Die Verwendung einer bestimmten Bezugssorte hat den Vorzug, daß man verschiedene Monate oder Werke unmittelbar in ihren Kennziffern miteinander vergleichen kann.

Die Umrechnung von einem Profil auf das andere geschieht in folgender Weise:

Bezeichnet  $p_{ns}$  das Normprofil, so ist

$$\frac{p_{zw}}{p_{nw}} = \frac{p_{zs}}{p_{ns}} = \frac{y_2}{y_n} = \frac{1}{u_2}$$

Hieraus kann für jedes Profil das zugehörige  $p_{zw}$  auf  $p_{nw}$  umgerechnet werden.

Die „Sorte“ ist fast stets durch ein besonderes Merkmal gekennzeichnet, z. B. das Metergewicht, die Festigkeit, die Analyse, die Blechdicke u. dgl. Es liegt daher nahe, die Sorte durch ihr Merkmal auszudrücken und statt von mittleren „Sorten“ von den mittleren Merkmalen zu sprechen, also z. B. von einer „mittleren Blechstärke“. Die Bestimmung des mittleren Sortenmerkmals mit Hilfe des schaubildlichen und des rechnerischen Verfahrens für fast alle in der Praxis vorkommenden Fälle wird in der Originalarbeit

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 21. — Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 49/54 (Gr. F: Nr. 6).

<sup>2)</sup> Siehe auch H. Steinhäus: Die Ermittlung von Vergleichsgrundlagen für die Monaterzeugung eines Betriebes auf Grund von Zeitstudien. Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 55/8 (Gr. F: Betriebsw.-Aussch. 22).



an Hand von Beispielen eingehend besprochen. Sie ist, wenn  $y$  die Kennziffer und  $x$  das Merkmal in der Gleichung  $y = f(x)$  bedeutet, nichts weiter als die Mittelbildung über  $x$ , statt wie vorher über  $y$ .

Oft haben die Sorten mehrere Merkmale, z. B. sind in einem Rohrzwerk die Wandstärken und die Durchmesser, außerdem vielleicht noch die Gütearten verschieden; in einem Drahtwalzwerk mögen neben verschiedenen Endstärken des Drahtes auch noch verschiedene Anstichquerschnitte bestehen. Für die Bildung des Sortenmittels und die Umrechnung auf eine einzige Normsorte bedeutet dies keinerlei Aenderung.

So könnte man auf einem gemischten Hüttenwerk für die Hochofenerzeugung, Stahlwerkserzeugung und Walzwerkserzeugung eine einzige mittlere Kennziffer für die mittlere Stundenleistung des ganzen Werkes bilden und mit dem zugehörigen Sollwert vergleichen. Das Vorgehen würde dann etwa folgendes sein: Zunächst wird die Roheisenerzeugung bezogen auf eine einzige Sorte, z. B. Thomasroheisen, bestimmt; dasselbe Verfahren wird im Stahlwerk für eine Bezugssorte und im Walzwerk für ein Bezugsprofil durchgeführt; die so gefundenen drei Zahlen werden dann nach dem gleichen Verfahren zu einer einzigen vereinigt, etwa durch Bezug auf eine Tonne Rohblockerzeugung.

Die geschilderten Verfahren gelten ganz allgemein. Grundsätzlich besteht jede Kennziffer  $y$  aus einem Verhältnis zweier Größen, und zwar ist sie der Quotient aus einem Vergleichsobjekt  $O$  und einer Einheit  $E$ ; die Kennziffer  $y$  ist eine Funktion der Sorte  $S$ , an deren Stelle ein oder mehrere Merkmale  $M$  treten können, d. h.:

$$y = \frac{O}{E} = f(S) = f(M_1, M_2, \dots)$$

Z. B. könnten sein:

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Erzeugung}}{\text{Monat}} = f(\text{Profil})$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Erzeugung}}{\text{Laufstunde}} = f(\text{Meteregewicht})$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Kraftbedarf}}{\text{Tonne Erzeugung}} = f(\text{Verlängerung})$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Abbrand}}{\text{Tonne Einsatz}} = f(\text{Ziehtemperatur})$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Kopf}} = f(\text{Blechstärke})$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Kosten}}{\text{Ifd. m}} = f \left( \begin{array}{l} \text{(Rohrdurchmesser, Wandstärke,} \\ \text{Werkstoffgüte)} \end{array} \right)$$

$$\text{Kennziffer} = \frac{\text{Kosten}}{\text{Tonne}} = f(\text{Einsatz}) + f(\text{Zeit}) \text{ u. dgl. m.}$$

$O$ ,  $E$  und  $M$  sind also in sehr weiten Grenzen frei wählbar. Man muß nur auseinanderhalten, was „Kennziffer“ ist, was „Vergleichsobjekt“, was „Vergleichseinheit“ und was

„Sortenmerkmal“; wenn man z. B. die Selbstkosten je Tonne in Abhängigkeit von der Verlängerung betrachtet, so ist die Verlängerung das Sortenmerkmal, die Tonne ist die Vergleichseinheit, die Selbstkosten sind das Vergleichsobjekt, und die Selbstkosten je Tonne sind die Kennziffer.

Die geschilderten Verfahren bereiten keinerlei Schwierigkeiten, die Ausrechnung kann völlig mechanisch vor sich gehen. Schwierig ist dagegen die Ermittlung der Sollwerte  $y_s$ ; ohne besondere Studien wird man hierbei nicht auskommen; überall wo Soll-Leistungen vorkommen oder irgendwelche Werte auf die Zeit bezogen werden, tritt die Zeitstudie als unentbehrliches Hilfsmittel in ihre Rechte. Bei allen Kennziffern, in denen Leistungen oder Zeiten vorkommen, kann man aus den Zeitstudien nicht nur die einzelnen Werte von  $y_s$ , sondern auch das Gesetz

$$y_s = f(M_1, M_2, \dots)$$

entwickeln und damit Aufstellungen von weitgehender Bedeutung machen.

Besteht keine Möglichkeit, besondere Studien anzustellen, so hilft man sich wohl auch damit, daß man aus vorhandenen Unterlagen, z. B. Betriebsbüchern oder Kostenaufstellungen, Sollwerte aufzustellen sucht. Bei der Durchschnittsbildung geht man hier also gewissermaßen den Weg der Großzahlforschung. Dieser Weg ist aber, wenn nicht sehr viele Werte vorliegen, ungenau; die Ergebnisse sind von Zufälligkeiten und auch von den Aenderungen, die im Betrieb in längeren Zeiträumen immer einzutreten pflegen, abhängig.

Auch wenn man, ohne sehr genaue Studien anzustellen, eine angenäherte Gesetzmäßigkeit annimmt, hängt die Genauigkeit des Ergebnisses ganz davon ab, wie weit die Annäherung der angenommenen Funktion an die wirklichen Verhältnisse zutrifft.

Ziemlich unzuverlässig dürfte das mitunter angewandte Verfahren sein, dort, wo man keine Kosten zu ermitteln imstande ist oder seinen eigenen Ermittlungen und Selbstkostenberechnungen nicht recht traut, die Sollkosten für die einzelnen Sorten nach den Markt- oder Syndikatspreisen abzustufen. Dieses Verfahren würde voraussetzen, daß die Kosten jedes Betriebes im allgemeinen den Preisen entsprechen. Dies trifft aber nur dann einigermaßen zu, wenn sämtliche Verkäufer ihre Preise genau nach den Kosten abstufen würden und ferner diese als Unterlage benutzten Kosten auch wirklich richtig wären, und wenn ferner die Kostenverteilung, wie sie im Durchschnitt aller den Markt beliefernden Betriebe herrscht, auch für den in Frage stehenden Einzelbetrieb gelten würde.

Die Ermittlung zuverlässiger Kennziffern dürfte daher über kurz oder lang zu einem Erfordernis der neuzeitlichen wirtschaftlichen Betriebsführung werden.

## Die Ermittlung von Vergleichsgrundlagen für die Monatserzeugung eines Betriebes auf Grund von Zeitstudien.

Von H. Steinhaus in Willich.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>.]

**D**ie in Hüttenbetrieben durchgeführten Zeituntersuchungen haben in erster Linie den Zweck, Unterlagen für die technische Rationalisierung und Akkordfestsetzung zu schaffen. Eine in diesem Sinne vorgenommene Zeituntersuchung ergibt etwa folgende Feststellungen:

1. Festlegung des Arbeitsflusses.
2. Ermittlung der Wirkzeit und Ausfälle.

3. Ermittlung der Belastung der Arbeiter.

4. Ermittlung der Belastung der Anlage.

Es sei hier auf die Veröffentlichungen von Kasper<sup>2</sup>) und Rummel<sup>3</sup>) hingewiesen. Bei den folgenden Betrachtungen finden vor allem die über die technische Auswertung hinaus möglichen betriebswirtschaftlichen Auswertungen Berücksichtigung.

<sup>1</sup>) Auszug aus Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 22. — Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 55/8 (Gr. F: Nr. 7).

<sup>2</sup>) Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 12 (1926). — <sup>3</sup>) Erhöhung der Wirtschaftlichkeit in den technischen Betrieben der Großeisenindustrie (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1926).



Hier liegt eine Reihe von betriebswirtschaftlichen Auswertungsmöglichkeiten vor, die z. B. den Zweck haben können, den Beschäftigungsgrad unter Berücksichtigung des Sortenfaktors zu ermitteln, Verhältniszahlen als Unterlagen für die Kostenverrechnung und die Bildung von Normalkosten zu finden oder schließlich ähnliche Berechnungen für die Preisgestaltung anzustellen.

Für die Betriebsüberwachung ist der Leistungsvergleich und der damit zusammenhängende Kostenvergleich von großer Wichtigkeit. Die diesem Vergleich gewöhnlich anhaftenden Mängel werden in der Originalarbeit eingehend beschrieben und schaubildlich dargestellt. Als Grundlage wird eine Stundenleistung ohne Störungen und ohne Bauzeit empfohlen. Jedoch sind auch hier noch unberücksichtigt die Leistungsunterschiede in den einzelnen Sorten, der wechselnde Sortenanteil, der sich für jede Sorte ergebende Anlauf, die Abweichung vom günstigsten Einsatz und die Rührigkeit. Da diese Unterschiede beim Leistungsvergleich nicht berücksichtigt werden, haften dem Vergleich noch Mängel an.

Eine Erhöhung der Vergleichbarkeit ergibt sich durch Bildung von entsprechenden Leistungsbezugsgrößen. Hierzu bietet die Verwendung von Zeituntersuchungen eine Möglichkeit, mit deren Hilfe man die auf die Zeiteinheit fallende Einzelleistung ermitteln kann. Die Auswertung ergibt die bekannte Sortenleistungskurve oder Tonne je Sorte und Stunde. Das Verhältnis der Sortenleistungen ermöglicht dann eine Abstimmung der Sortenunterschiede.

Die Originalarbeit sowie ein im Auftrag des Selbstkostenausschusses von K. Rummel<sup>4)</sup> verfaßter Aufsatz bringen eine Reihe von Beispielen und Verfahren zur Umrechnung von verschiedenen Sorten auf eine einzige Sorte.

Die durch solche Umrechnung auf einen Nenner gebrachte Erzeugung wird im Gegensatz zu der Gewichtserzeugung mit Bezugserzeugung bezeichnet.

<sup>4)</sup> Mittlere Betriebskennziffern. Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 49/54 (Gr. F. Betriebsw.-Aussch. 21).

## Zur Ausfuhrpolitik der amerikanischen Eisenindustrie.

Von Dr. M. Hahn in Düsseldorf.

Durch die Gründung der „Steel Exports Association of America“ ist in das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Amerika und Europa ein neuer Gesichtspunkt gekommen. An sich stellt dieses Ausfuhrkartell keine unbedingte Neuerung in der amerikanischen Geschäftsorganisation dar. Schon vor mehreren Jahren hatte sich in der „Consolidated Steel Corporation“ einmal eine Gesellschaft gegründet, die ähnliche Ziele verfolgte, aber an dem Widerstand der Stahltrustwerke sehr bald scheiterte. Diese damalige Gründung war die Folge einer starken Lockerung des bekannten Gesetzes, das in den Vereinigten Staaten auch heute noch für den Inlandsmarkt die Bildung von Verkaufskartellen verbietet. Der sogenannte „Webb-Pomerene Act“ vom Jahre 1918 erlaubte zum ersten Male die Bildung von Preisverbänden für die Ausfuhrmärkte. Es ist wichtig zu wissen, daß allein die Kupferausfuhrgesellschaft es vermocht hat, gestützt auf die neuen gesetzlichen Möglichkeiten, sich einen überragenden Einfluß auf die Gestaltung des Weltpreises für Kupfer zu sichern. Das hat höchstwahrscheinlich seinen Grund in dem Umstand, daß Amerika einen so hohen Anteil in der Weltkupfererzeugung besitzt, daß ein auch nur annähernd gleich starker Wettbewerber

Die Auswertung der Bezugserzeugung und die Ermittlung von Kennziffern wird im einzelnen beschrieben und schaubildlich dargestellt; von letzteren sei folgendes hervorgehoben:

die mögliche Höchsterzeugung,

die Soll-Erzeugung und die der Soll-Erzeugung entsprechende Ist-Erzeugung.

Der Unterschied zwischen Soll-Bezugserzeugung und Ist-Bezugserzeugung stellt außer Störungen den Rührigkeits- oder Anlaufunterschied dar. Dieser Unterschied ist aber auch zugleich Maßstab für die Richtigkeit der Bezugszahlen. Denn wenn die Akkorde auf den gleichen Grundlagen aufgebaut sind, wird laufend das Verhältnis von Solllohn zu Effektivlohn gleiche Abweichungen zeigen. Die Lohnstatistik, oder meist vorher die Belegschaft überwacht also praktisch die durch Zeitstudien ermittelten Leistungen und damit die Richtigkeit der darauf aufgebauten Kostenverteilung und Preisfestsetzung.

Man erhält somit außer dem Leistungsvergleich eine Leistungsanalyse, diese wird die sich in den Selbstkosten in Mark ausdrückenden Abweichungen weitgehend erklären.

Dieser Leistungsvergleich dürfte gegenüber dem reinen Mengenvergleich neben dem Vorteil der sachlicheren Vergleichbarkeit auch den Vorteil der größeren Gerechtigkeit in der Beurteilung von Betriebsleitung und Belegschaft haben. Voraussetzung für diese an sich sehr einfachen Betrachtungen ist jedoch die Durchführung und laufende Ueberwachung von gründlichen, einwandfreien Zeituntersuchungen.

Bei geringem Sortenwechsel wird man die Zeitfestsetzungen den Betriebsaufschreibungen entnehmen können. Bei häufigem Wechsel und großen Leistungsunterschieden wird jedoch die Zeitstudie unentbehrlich sein; dieser schließen sich meist weitere Betriebsuntersuchungen, wie Wärme- und Kraftbedarfsmessungen, an. Diese Untersuchungen sind geeignet, die Klarheit und Vereinfachung der betriebswirtschaftlichen Auswertung sowie die Zusammenarbeit von Ingenieur und Kaufmann zu fördern.

auf dem Weltmarkt für seine Ausfuhr gar nicht in Frage kommt.

In der amerikanischen Eisenindustrie und in ihrem Stärkeverhältnis zu den Wettbewerbsländern liegen die Dinge nun wesentlich anders. Mit einer Erzeugung von etwa 46 Mill. t Rohstahl im Jahre 1927 (1926: 49 Mill. t) verfügt Amerika über etwa 45% der Welterzeugung, nachdem es von seinem über 50% liegenden Anteil bis 1926 durch das wieder aufstrebende Europa etwas verdrängt worden ist. Die Ausfuhr amerikanischen Eisens beträgt nur einen geringen Bruchteil der Erzeugung, nämlich durchweg nicht mehr als 2½ bis 3%. Sie liegt unter dem Durchschnitt des Anteils, den die gesamte amerikanische Ausfuhr an der Gesamterzeugung des Landes einnimmt. Die Zahlen für die letzten drei Jahre lauten:

1925: 1,79 Mill. t, Wert: 222,7 Mill. \$

1926: 2,201 Mill. t, Wert: 253,1 Mill. \$

1927: 2,218 Mill. t, Wert: 235,0 Mill. \$

Die daraus hervorgehende Entwicklung zeigt, daß die Ausfuhr zwar mengenmäßig gestiegen ist, daß die Erlöse aber rückläufig waren. Man trifft hiermit einen Haupt-



grund für die Bildung der Ausfuhrorganisation, womit nicht abgestritten werden soll, daß ein weiterer Zweck der Gründung auch in der Steigerung der Ausfuhr zu liegen scheint. Verglichen mit europäischen Ausfuhrzahlen erscheint die amerikanische Eisenausfuhr in ihrer Höhe jetzt aber noch nicht bedrohlich. Deutschlands Ausfuhr mit über  $3\frac{1}{2}$  Mill. t im Durchschnitt der letzten Jahre, die große Ausfuhr Frankreichs mit über 4 Mill. t, die Ausfuhr Englands und Belgiens, sie alle übersteigen den jetzigen Stand der Eisenausfuhr der Vereinigten Staaten.

Die geographische Verteilung der amerikanischen Ausfuhr läßt erkennen, auf welchen Märkten sich der Wettbewerb mit den europäischen Erzeugern vorwiegend abspielt. Mehr als die Hälfte der gesamten Eisenausfuhr geht seit Jahren nach Kanada und scheidet damit schon wegen ihrer günstigen frachtlichen Lage für starken europäischen Wettbewerb aus. Es sind deshalb vorwiegend die südamerikanischen und ostasiatischen Marktgebiete, in denen der Wettbewerb aufeinanderstößt.

Das eigentlich Neue in dem amerikanischen Vorgehen muß darin erblickt werden, daß man sich überhaupt in Vorbereitung kommender Entwicklungen mit dem Gedanken befaßt, sich in stärkerem Maße als bisher an der Eisenausfuhr der Welt zu beteiligen. Eine Reihe von Anzeichen liegen dafür vor, daß nach und nach die Aufnahmefähigkeit des amerikanischen Inlandmarktes, die bisher noch für unbegrenzt gehalten wurde, abzunehmen beginnt. Das starke Steigen der amerikanischen Ausfuhr von Fertigwaren nach Europa, worunter sich Eisenfertigung (Automobile, Maschinen usw.) mit an erster Stelle befinden, ist eine schon längst beobachtete Erscheinung, deren Rückwirkungen auf die Organisationsformen der europäischen Industrie noch unabsehbar werden können. Die Gründung des Ausfuhrkartells würde aber nicht die große Beachtung gefunden haben, wenn mit ihr nicht gleichzeitig Meldungen über Pläne der amerikanischen Eisenindustrie verbunden gewesen wären, die auf einem ganz anderen Blatt stehen. Es verlautete, daß der Leiter der Bethlehem Steel Co., Herr Schwab, der englischen Eisenindustrie einen Plan unterbreitet habe, der die Rationalisierung der dortigen rückständigen Werke mit amerikanischem Kapital vorsehe, und daß man ebenfalls daran dächte, unter Ausnutzung der niedrigen Festlandslöhne neue Stahlwerke an den europäischen Küsten zu errichten. Eine eindeutige Klärung dieser Gerüchte ist bisher nicht erfolgt. Daß ihre auch nur teilweise Verwirklichung zu größten Strukturwandlungen der festländischen Eisenindustrie führen würde, ist wahrscheinlich. Bei der bisherigen Zurückhaltung Englands gegenüber den verschiedentlich an die englischen Werke gerichteten Anforderungen zum Beitritt in die Festländische Rohstahlgemeinschaft ist bestimmt zu vermuten, daß es auch der Amerikaner versuchen wird, England zu sich hinüberzuziehen. Man darf hierbei aber nicht übersehen, daß für die englischen Eisenhersteller gerade jetzt viele Gründe dafür zu sprechen scheinen, die bisherige Haltung der „Splendid Isolation“ noch nicht aufzugeben. In England stehen Neuwahlen bevor, und in diesen Wahlen wird auf Jahre hinaus die Entscheidung darüber fallen, ob die englische Eisenindustrie einen Schutzzoll erhält oder nicht. Diesbezügliche Anträge der englischen Eisenhersteller sind bisher immer noch abgelehnt worden. Als Ersatz dafür hat aber die englische Regierung der Kohlen- und Eisenindustrie das große Steuererleichterungsprogramm von Churchill angeboten. Mit diesem Programm sind Ermäßigungen der Herstellungskosten um 2 bis 3 sh je t Stahl verbunden, ohne Einrechnung der jetzt noch zur Durchführung gelangenden

Frachtermäßigung für die Ausfuhr. Die englischen Werke werden also wahrscheinlich mit Rücksicht auf die ungeklärte Schutzzollfrage sowie auf die noch nicht zu überschendenden Auswirkungen der Subventionsmaßnahmen grundlegende Entscheidungen über ihren Beitritt zu der einen oder anderen Erzeugergruppe hinauszögern. Tritt eine Orientierung nach den Vereinigten Staaten ein, so dürfte das vielleicht das Scheitern aller Bemühungen um den Beitritt zur Festländischen Rohstahlgemeinschaft bedeuten. Andererseits wirkt gerade das Zustandekommen des amerikanischen Kartells in der Richtung, den Zusammenschluß der europäischen Hersteller zu fördern.

Bei solchen Ereignissen tritt in der öffentlichen Erörterung der Gedanke eines Kampfes um die Preise und Absatzgebiete zumeist übertrieben scharf in Erscheinung. Betrachtet man die im internationalen Stahlgeschäft gegenwärtig vordringlichen Bedürfnisse unvoreingenommen, dann lassen sich sehr viel mehr Gründe für eine zwischenstaatliche Verständigung anführen als für einen Preiskampf. Jede Machtprobe der großen Erzeugergruppen wird den allseits als zu niedrig empfundenen Weltmarktpreisstand nur noch weiter herabdrücken. Dabei dürfte gerade die amerikanische Stahlindustrie, die mit den höchsten Selbstkosten und Löhnen arbeitet, am allerwenigsten ihren Vorteil finden. Eine Verständigung könnte das Ziel verfolgen, die Preise zu stabilisieren und gegenseitige Territorialabkommen zu schließen. Bei letzteren würden sich größere Schwierigkeiten ergeben, da gerade die noch entwicklungsfähigen Märkte in Südamerika und Ostasien auch zur Einflußdomäne europäischer Hersteller gehören. Außerdem wird jede über den festländisch-europäischen Rahmen hinausgehende Absatzverständigung durch das englische Präferenz-Zollsystem und durch die immer wieder auftretenden Reservatansprüche des Mutterlandes für seine Kolonien stark erschwert. Zur Gesundung der europäischen Marktverhältnisse wäre es jedenfalls zu begrüßen, wenn durch die amerikanische Neugründung die Bildung fester Verkaufsverbände auf dem Festlande schnellere Fortschritte machte.

Ueber die Verwirklichung der anderen, kurz berührten Pläne von Schwab verlautete nichts Greifbares. Die Bedeutung einer solchen Zusammenarbeit zwischen der amerikanischen und englischen Eisenindustrie ginge weit über das rein Wirtschaftliche hinaus. Eine solche Entwicklung würde von einer allgemeinen Verständigung auf handelspolitischem Gebiet begleitet sein müssen. An sich liegt aber schon in dem Gedanken eine starke Zumutung an das englische Selbständigkeitsbewußtsein. Man sollte meinen, daß für die Engländer eine Anlehnung an die festländischen Hersteller immerhin näher läge, da das vorhandene Kräfteverhältnis einen Ausgleich der Gegensätze sicherlich leichter gestaltet.

Ob man in der Bildung des amerikanischen Kartells das Ende des freien Wettbewerbs auf dem Welteisenmarkt erblicken kann — eine Meinung, die verschiedentlich zum Ausdruck kommt —, ist eine Frage, die sicher verneint werden muß. Alle Gerüchte über den Plan eines Welt-Eisentrusts gehören in das Reich der Fabel. Die amerikanischen Werke denken nicht daran, ihre Eigenheit im Rahmen des Kartells stark einzuschränken. Man scheint unter Vereinbarung gewisser geschäftlicher Grundsätze jedem Werk seine volle Selbständigkeit besonders hinsichtlich der zum Auslandsverkauf gelangenden Mengen belassen zu wollen. Eine andere Lösung würde auch schon mit Rücksicht auf die amerikanische Gesetzgebung für das Inlandsgeschäft auf Schwierigkeiten stoßen.



Die deutsche Eisenindustrie wird durch die gekennzeichneten Entwicklungsmöglichkeiten nach den verschiedensten Richtungen berührt. Sollte sich das Verhältnis zwischen Inlandsabsatz und Auslandsabsatz in der amerikanischen Eisenindustrie stark verschieben, dann dürfte die Einstellung Amerikas zu vielen Fragen der Handelspolitik sicher wesentliche Veränderungen erfahren. Schon jetzt ist die amerikanische Eisenausfuhr nur zu Preisen möglich, die unter den Preisen ihres Inlandsmarktes liegen. Ist man stärker auf die Ausfuhr angewiesen, so wird auch die Anwendung von Antidumping-Klauseln, über welche Frage, wie bekannt, Meinungsverschiedenheiten zwischen Deutschland und Amerika bestehen, nach anderen Grundsätzen behandelt werden müssen. Auch die amerikanische Zollpolitik, die seit vielen Jahren den Inlandsmarkt dieses Landes vor dem Eindringen ausländischer Waren durch Schutzzölle ängstlich behütet, wird dann auf die Dauer kaum noch durchführbar sein. Die deutsche Eisenausfuhr, die in der Nachkriegszeit immer nur unter starken Verlusten hat aufrechterhalten werden können, dürfte durch das Hinzutreten eines neuen, sehr kapitalkräftigen Wettbewerbers sicher nicht gestärkt werden. In der Pflege der

Qualitätsausfuhr und in der Auswahl der zu bearbeitenden Marktgebiete, besonders auf dem europäischen Festland, werden sich Möglichkeiten der Anpassung ergeben. Die zu erwartende Steigerung des Eisenbedarfs, die seit dem Jahre 1926 nach jahrelanger Unterbrechung durch den Krieg und seine Folgen wieder eingesetzt hat, dürfte die Aussichten aber auch für die Zukunft nicht hoffnungslos erscheinen lassen. Der Nutzen des Ausfuhrgeschäftes wird aber immer infolge des verschärften Wettbewerbes verschwindend klein bleiben. Auch für die deutsche Eisenindustrie wird deshalb die Frage der Bildung größerer Marktgebiete durch Zollvereinigungen mit anderen Staaten unter Umständen zu einer sehr vorrangigen Angelegenheit werden. Es ist bis heute nicht gelungen, aus der Vielheit der Pläne gangbare Wege für die Lösung dieser Frage zu finden. Der offene Brief, den kürzlich der ungarische Graf Coudenhove an den deutschen Reichskanzler zur Verwirklichung Pan-Europas richtete, zeigt, in welchem Ausmaß man sich noch Utopien hingibt. Die Entwicklung eines klaren Programms ist aber in diesen Fragen erforderlich, soll uns nicht der Lauf der Dinge eines Tages überraschend vor Entscheidungen stellen, die wir dann unvorbereitet treffen müssen.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

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

### Zur Fortentwicklung des hochwertigen Baustahles.

In dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> berichtet Dr.-Ing. E. H. Schulz über einen neuen Baustahl, entwickelt von der Dortmunder Union der Vereinigten Stahlwerke. Dieser Bericht kann in seinen einzelnen Punkten nicht ohne weiteres hingenommen werden.

Den Forderungen des Eisenbaues folgend erzeugten die Stahlwerke Baustähle immer höherer Güte, um den Anforderungen, die an diese Stähle gestellt wurden, zu genügen. So entstand neben St 37, dem früher in Deutschland allein verwendeten Baustahl, kurz nach dem Kriege der Baustahl St 48 und als weitere Entwicklungsstufe der vor zwei Jahren durch die Freund-A.-G. im Boßhardt-Ofen entwickelte Silizium-Baustahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt und rd. 1 % Si.

Für und gegen die Anwendung des Silizium-Baustahles (St Si) ist in den letzten zwei Jahren in der Fachpresse wiederholt Stellung genommen worden. Der wahre Grund dafür, daß dieser Stahl eine „sprunghafte Entwicklung“ durchmachen konnte, liegt darin, daß hier ein Baustahl gefunden wurde, der gegenüber dem bisher verwendeten St 48 eine um 30 bis 50 % höhere zulässige Beanspruchung aufwies, wodurch sich bei Eisenbauten die Möglichkeit einer Gewichtersparnis von 25 bis 30 % ergab. Die Anwendung des Silizium-Baustahles bedeutete also einen unleugbaren Fortschritt auf dem Gebiete des Eisenbaues, um so mehr, als die bisherigen teuren Legierungszusätze durch das billigere Silizium ersetzt werden konnten.

Es wäre mit Freude zu begrüßen gewesen, wenn Dr.-Ing. Schulz über eine Weiterentwicklung in dieser Richtung hätte berichten können und den deutschen Verbrauchern einen Stahl zur Verfügung gestellt hätte, bei dem gegenüber dem St Si mit ebensolcher Erhöhung der Mindestwerte hätte gerechnet werden können, wie dies für St Si gegenüber St 37 und St 48 der Fall war.

Statt dessen wird die Anwendung eines neuen mit Chrom und Kupfer legierten Stahles in Vorschlag gebracht. Durch

Zulegierung von Chrom ist dieser Stahl in der Herstellung sogar teurer als St Si und stellt nicht einmal einen neuen Stahl dar, da auf gekupferte Chromstähle nicht nur seit 1919 Patente bestehen, sondern bereits seit 1905 verschiedene Hinweise im Schrifttum zu verzeichnen sind. Diese Stähle sind allerdings nicht als ausgesprochene Hochbaustähle erwähnt.

So berichtete bereits R. A. Hadfield<sup>2)</sup> über chrom- und kupferlegierte Stähle, ebenso I. E. Stead über den günstigen Einfluß eines Kupferzusatzes zu legierten Stählen.

Ferner erwähnt L. Grenet<sup>3)</sup> Versuche mit Chrom-Kupfer-Stählen und weist auf die praktischen Verwendungsmöglichkeiten infolge günstiger Festigkeitseigenschaften hin.

Weitere Hinweise finden sich in der Erörterung zum Bericht von Stead<sup>4)</sup>, in dem auf den günstigen Einfluß eines Kupferzusatzes bis 1 % zu Chromstählen aufmerksam gemacht wurde. In Oesterreich wurden während des Weltkrieges auch verschiedentlich Chromstähle als Ersatz für Chrom-Nickel-Stähle angewendet. So berichtet E. Kothny<sup>5)</sup> über einen weichen Chromstahl mit 0,1 bis 0,2 % C, 0,2 bis 0,3 % Si, 0,4 bis 0,6 % Mn und 0,8 bis 1 % Cr. Es würde zu weit führen, alle mir bekannten Schrifttumshinweise anzuführen. Erwähnen möchte ich nur noch, daß meines Wissens für einen Baustahl in der von Dr. Schulz erwähnten Zusammensetzung ein amerikanisches Patent aus dem Jahre 1919 unter Nr. 1 317 593 („Toncan-Patent“) erteilt worden ist. (Niedriger Kohlenstoffgehalt, bis 2 % Cr, Mn und Cu, hergestellt von der Central Alloy Steel Corporation.)

Diese Hinweise dürften zunächst wohl genügen, um zu beweisen, daß es sich keinesfalls um einen neuen Stahl handelt.

Gewiß erfordert die Entwicklung eines neuen Stahles die Ueberwindung von Herstellungsschwierigkeiten. Auch der Silizium-Baustahl machte hierin keine Ausnahme. Auch

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 67 (1905) S. 147/255.

<sup>3)</sup> J. Iron Steel Inst. 95 (1917) S. 107/17.

<sup>4)</sup> J. Iron Steel Inst. 94 (1916) S. 100/36.

<sup>5)</sup> St. u. E. 39 (1919) S. 1341/8.

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 449/53.



bei ihm ergaben sich im Anfang störende Erscheinungen bei der Herstellung in den bisher gebräuchlichen Öfen, die aber durch Anwendung besonderer Gegenmaßnahmen während des Schmelzens, Gießens und der Weiterverarbeitung auf Grund der zunächst an Boßhardt-Öfen gesammelten Erfahrungen behoben werden konnten, so daß sich heute der Baustahl St Si in einem gut geleiteten Stahlwerke wohl mit ausreichender Sicherheit herstellen läßt. Ebenso ist man heute so weit, daß die Schwierigkeiten bei der Herstellung starker Querschnitte durch geringe Einwirkung auf den Kohlenstoffgehalt und den Mangengehalt als behoben betrachtet werden können, so daß wohl anzunehmen ist, daß die erhöhte Ausschußziffer, auf die stets hingewiesen wird, mit wachsender Vervollkommnung der Herstellung immer mehr zurückgeht. Weiter fehlt der zahlenmäßige Nachweis im Aufsatz von Dr.-Ing. Schulz, daß die Mehrkosten des Chrom-Kupfer-Stahles durch besseres Ausbringen gegenüber dem Silizium-Baustahl mehr als wettgemacht werden. Ebenso fehlen Angaben über das Ausbringen im Vergleich mit dem von der Dortmunder Union hergestellten Silizium-Baustahl.

Es ist allen Stahlwerken, die viel mit der Herstellung von Chromstählen zu tun hatten, wohl bekannt, daß gerade chromlegierte Stähle bei der Herstellung und Weiterverarbeitung durch Walzen oder Schmieden besondere Aufmerksamkeit erfordern. Um so überraschender sind die Mitteilungen von Dr.-Ing. Schulz, daß bei Herstellung dieses Chrom-Kupfer-Stahles keine Schwierigkeiten zu befürchten sind und die Streckgrenze von den Walzbedingungen fast unabhängig ist. Ich habe in meiner Praxis viel mit chromlegierten Stählen gearbeitet und stets die Erfahrung gemacht, daß schon gewisse Aenderungen, die während des Gießens unerwartet auftraten, den Stahl empfindlich beeinflussen. Allein schon bei einer etwas langsameren Erstarrung konnte ein nachteiliger Einfluß auf das Aussehen des Bruchkornes in der Querfaser und körniger Bruch beobachtet werden.

Ebenso zeigte es sich, daß Blockgröße, Verwalzungs- oder Verschmiedungsgrad, also die Durcharbeitung des Stahles, maßgebend sind für die Zähigkeit des Stahles in der Längs- und Querrichtung. Verursacht wird dies durch Veränderungen der primären Zeilenstruktur, wodurch die öfter auftretenden Schwankungen in den Festigkeitswerten, insbesondere der Kerbzähigkeit, zusammenhängen. Auf die mitgeteilten Festigkeitseigenschaften des Chrom-Kupfer-Stahles, die unter den heutigen Verhältnissen irgend etwas Ueberraschendes nicht darstellen, einzugehen, dürfte sich erübrigen, da die Möglichkeit einer Nachprüfung zur Zeit noch fehlt.

Insbesondere zu beachten ist bei dickeren Profilen die Möglichkeit des Auftretens von Schieferbruch und Flockenbildungen, die als spezifische Seigerungserscheinung insbesondere der chromlegierten Stähle zu betrachten ist. Diese Innenfehler, die selten zum Vorschein kommen, können nur durch besondere Sorgfalt während der Herstellung und aufmerksame Verfolgung des Walzvorganges vermieden werden.

Nach diesen kurzen Ausführungen kann wohl gesagt werden, daß der von Dr.-Ing. Schulz besprochene Chrom-Kupfer-Stahl keinen Fortschritt darstellt und aus diesem Grunde, wie auch mit Rücksicht auf die obenerwähnten Eigenschaften als eine Bereicherung der Baustähle nicht anzusehen ist.

Berlin, im Juli 1928.

K. v. Kerpely.

Auf die vorstehende Zuschrift von v. Kerpely habe ich folgendes zu erwidern:

1. Unter der „sprunghaften Entwicklung“ des Silizium-Baustahles wollte ich die allen Fachleuten bekannten eigenartigen Vorgänge beim Bekanntwerden der ersten Angaben über den sogenannten Freund-Stahl in der Tagespresse und die anschließende Klärung der Sachlage verstanden haben. Herr v. Kerpely ist übrigens falsch unterrichtet über die zulässigen Beanspruchungen der Baustähle: die Beanspruchung des Silizium-Baustahles ist gegenüber der des St 48 nur um 23,5 %, nicht um 30 bis 50 % gesteigert (Erhöhung von 17 auf 21 kg/mm<sup>2</sup>). Als wesentlich zur Beurteilung des Silizium-Baustahles muß aber erneut festgestellt werden — und nach dieser Richtung bringt v. Kerpely keine Widerlegung —, daß der Siliziumstahl in seiner Herstellung, dem Vergießen und der Weiterverarbeitung erhebliche Nachteile besitzt. Ich verweise in dieser Beziehung erneut auf die Aufsätze von C. Wallmann und H. Koppenberg<sup>9)</sup>; andere Stellen haben noch schlechtere Erfahrungen gemacht, als sie von diesen beiden Verfassern dargelegt werden. Gewiß wäre es auch eine dankenswerte Aufgabe, Stähle zu entwickeln, die noch höhere Beanspruchungen zulassen als der Silizium-Baustahl. Ob aber die Erhöhung der bisher in manchen Kreisen der Konstrukteure als fast alleiniger Gütemaßstab betrachteten Streckgrenze der gegebene Weg ist, darf bezweifelt werden; nachdem seitens der Deutschen Reichsbahn bestimmte Festigkeitswerte für einen hochwertigen Baustahl — zunächst Silizium-Baustahl — vorgeschrieben waren, lag es jedenfalls für einen Metallurgen nahe, zunächst einen dem Silizium-Baustahl hinsichtlich der zulässigen Beanspruchungen gleichwertigen Stahl zu entwickeln, der die Nachteile des Siliziumstahles nicht aufwies. Ich glaube auch hierin durchaus einen Fortschritt bzw. eine Fortentwicklung feststellen zu können.

2. Was die „Neuheit“ des Stahles betrifft, so gibt v. Kerpely selbst zu, daß in den von ihm erwähnten Stellen des Schrifttums die dort vorgeschlagenen Stähle nicht als Hochbaustähle erwähnt sind. Es handelt sich in dem angegebenen Schrifttum in den meisten Fällen um Vergütungsstähle mit erheblich höherem Kohlenstoffgehalt und noch anderen Abweichungen, z. B. wesentlichem Nickelgehalt. Auf jeden Fall wäre der Vorschlag des Stahles für Hochbauzwecke auch nach v. Kerpely neu. Zum mindesten würden die Vereinigten Stahlwerke hinsichtlich der Entwicklung des Chrom-Kupfer-Stahles dasselbe Verdienst haben wie dasjenige, das v. Kerpely für die Freund-A.-G. hinsichtlich der Entwicklung des Silizium-Baustahles feststellen zu können glaubt, denn die Zusammensetzung dieses Stahles und sogar seine Verwendung als Baustahl sind ja bereits mehrfach im technischen Schrifttum und in der Patentliteratur behandelt worden. Im übrigen wird über die Neuheit des Stahles in patentrechtlicher Beziehung an anderer Stelle entschieden werden.

3. v. Kerpely irrt sehr, wenn er annimmt, daß die Schwierigkeiten bei der Herstellung und Weiterverarbeitung des Silizium-Baustahles auf Grund der bisherigen Erfahrungen behoben werden konnten — ganz im Gegenteil haben sich die größten Schwierigkeiten erst im Laufe der Zeit herausgestellt, als Profile sehr großen Querschnitts hergestellt werden mußten. Leider wurden bekanntlich zunächst durch die Angabe von Werten an sehr kleinen Profilen aus dem Boßhardt-Ofen — also auf Grund ganz unzureichender Prüfung — sehr übertriebene Erwartungen hinsichtlich des Silizium-Baustahles erweckt. Es ist an-

<sup>9)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 817/22.



zunehmen, daß v. Kerpely selbst nicht vor der Aufgabe gestanden hat, starke Profile aus Silizium-Baustahl herzustellen, ebenso scheinen ihm die Einwände gegen eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes unbekannt zu sein — sonst würde er zweifellos eine andere Stellung zu der Frage einnehmen. Ganz irrig ist auch seine Ansicht, daß für die Maßnahmen beim Schmelzen und bei der Weiterverarbeitung die am Boßhardt-Ofen gesammelten Erfahrungen besonders dienlich gewesen seien — die wirklich brauchbaren Feststellungen über den Silizium-Baustahl dürften wohl zweifelsfrei gerade im Siemens-Martin-Ofenbetrieb gemacht worden sein. Die erhöhte Ausschußziffer beim Silizium-Baustahl ist trotz aller vorliegenden Erfahrungen bei den sehr großen Profilen eben leider nicht immer mehr zurückgegangen, da sie im wesentlichen durch die metallurgische Natur des Siliziumstahles bedingt ist.

Wenn v. Kerpely den zahlenmäßigen Nachweis darüber vermißt, daß die durch den Chrom- und Kupferzusatz entstehenden Mehrkosten des Chrom-Kupfer-Stahles durch besseres Ausbringen gegenüber dem Siliziumstahl mehr als wettgemacht werden, so habe ich durchaus keine Veranlassung, diese Zahlen nachzutragen. Wenn die Vereinigten Stahlwerke den Chrom-Kupfer-Stahl zu demselben Preis verkaufen wie den Siliziumstahl, dessen Preise nach einmütiger Darlegung der Hüttenwerke als sehr niedrig zu bezeichnen sind, so dürfte wohl der Nachweis auch ohne Angaben von Zahlen genügend sein. Das gleiche gilt für die Ausbringezahlen.

4. Wenn v. Kerpely es als bekannt hinstellt, daß gerade chromlegierte Stähle bei der Herstellung und Weiterverarbeitung besondere Aufmerksamkeit erfordern und daß daher die Mitteilungen über die einfache Behandlung des Chrom-Kupfer-Stahles „überraschend“ sind, so liegt darin wohl das Eingeständnis, daß es sich hier um etwas Neues handelt, was v. Kerpely doch mehrfach bestreitet. Die chromlegierten Stähle, mit denen v. Kerpely gearbeitet hat, dürften aber auch eine andere Zusammensetzung gehabt haben als der Chrom-Kupfer-Stahl. Für den Fall, daß v. Kerpely die Richtigkeit der zahlenmäßigen Angaben über die mechanischen Eigenschaften des Chrom-Kupfer-Stahles anzweifelt, sei bemerkt, daß bereits vor Bekanntwerden seiner Zuschrift die Vereinigten Stahlwerke, A.-G., an mehreren neutralen Stellen die Prüfung des Chrom-

Kupfer-Stahles beantragt haben und daß diese Untersuchungen bereits im Gange sind. Damit ist wohl die Möglichkeit einer Nachprüfung der mitgeteilten Festigkeitseigenschaften in ausreichendem Maße gegeben. Im übrigen dürfte diese Nachprüfung für v. Kerpely ja auch gegenstandslos sein, da er in demselben Satz, in dem er diese Nachprüfung erwähnt, der Ansicht Ausdruck gibt, daß die mitgeteilten Festigkeitseigenschaften „unter den heutigen Verhältnissen irgend etwas Ueberraschendes nicht darstellen“.

5. Mein Aufsatz betont, daß auch bei dickeren Profilen irgendwelche Fehler nicht festgestellt worden sind. Wenn v. Kerpely Schieferbruch und Flockenbildung befürchtet, so sei zum Ausdruck gebracht, daß sich auch diese Fehler bislang nicht gezeigt haben, obwohl die Untersuchungen über den neuen Stahl sehr weit ausgedehnt wurden. Es schien aber nicht erforderlich, alle diese Untersuchungen im einzelnen zu veröffentlichen, da der Fachmann aus dem Aufsatz genügend entnehmen kann und ich nicht die Absicht hatte, eine Broschüre über den Chrom-Kupfer-Stahl zu schreiben.

6. Den Beweis für den letzten Absatz seiner Ausführungen, wonach der Chrom-Kupfer-Stahl keinen Fortschritt darstellt und als eine Bereicherung der Baustähle nicht anzusehen ist, ist somit v. Kerpely meiner Ansicht nach durchaus schuldig geblieben. Es ist in meinem Aufsatz klar zum Ausdruck gebracht, was mit dem neuen Stahl erreicht werden soll und erreicht worden ist: Ein Baustahl, der die von allen Kreisen, insbesondere gerade von v. Kerpely so hoch geschätzten mechanischen Eigenschaften des Silizium-Baustahles zum mindesten besitzt, ohne aber die Nachteile aufzuweisen, die bei dessen Herstellung und Verarbeitung so außerordentlich große Schwierigkeiten machten. Die Vereinigten Stahlwerke, A.-G., würden wohl kaum Wert darauf legen, vom Silizium-Baustahl auf den Chrom-Kupfer-Stahl überzugehen, wenn nicht damit ein Fortschritt zum mindesten in metallurgischer Beziehung verknüpft wäre. Die Beachtung, die der Chrom-Kupfer-Stahl in Kreisen der Baustahlverbraucher bereits gefunden hat, scheint immerhin auch zu beweisen, daß diese in dem Chrom-Kupfer-Stahl eine Bereicherung der Baustähle erblicken.

Dortmund, im Juli 1928.

Dr.-Ing. E. H. Schulz.

## Umschau.

### Verluste im Auspuff von Großgasmotoren.

Bei zahlreichen Viertaktmotoren älterer Bauart mit qualitativer Regelung zeigen sich durch ungenügendes Arbeiten der Gasventile, besonders solcher mit Freischlußbewegung, Mängel in der gleichmäßigen Durchmischung der Ladung, die durch Vernachlässigung der mit dieser Regelungsart stark veränderlichen Entflammung oder Zündung noch erheblich verschlimmert werden. Diese Mängel treten beim elektrischen Kraftbetrieb, bei hohen Drehzahlen und großen Belastungsschwankungen in verstärktem Maße auf und machen den Parallelauf unter einer gewissen Einzelbelastung unsicher und ohne Kunstgriffe, wie Nachregelung von Hand, fixe Drosselscheibe, gleichgerichtete Verstellung der Vorzündung durch den Regler, künstliche Belastung usw., unmöglich. Die Verbesserung der Qualitätsregelung oder der Uebergang auf gemischte Regelung ist nun in den meisten Fällen, je nach dem Verwendungszweck und der Belastungsart des Gasmotors, mit erträglichem Aufwand ausführbar, wobei auch auf innige Durchmischung der Ladung am Eintritt in den Zylinder Rücksicht genommen werden kann. Ebenso läßt sich durch Vergrößerung der Anzahl der Zünder, die ursprünglich nur zwei oder drei, ganz ausnahmsweise auch vier betrug, die Verbrennung erheblich verbessern. Einer der hauptsächlichsten Fehler bestand

darin, daß die Abreiß-Magnetzündung, die für mehr als zwei Zünder oder für Zylinderbohrungen über 75 mm wegen ihrer Bauart schlecht geeignet ist, auch für erheblich größere Motoren beibehalten wurde. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die Verbrennung eines nach der Güte oder auch Menge geregelten Hochfengasgemisches mit größerem Luftüberschuß oder verminderter Verdichtung in einem Raume von z. B. dem in Abb. 1 gezeigten Querschnitte auf Entfernungen bis 1,2 m selbst bei nur 60 Umdrehungen rechtzeitig, d. i. in 0,1 bis 0,2 sek, nicht durchgreifen kann, wenn die Entflammung von nur zwei Zündern eingeleitet wird.

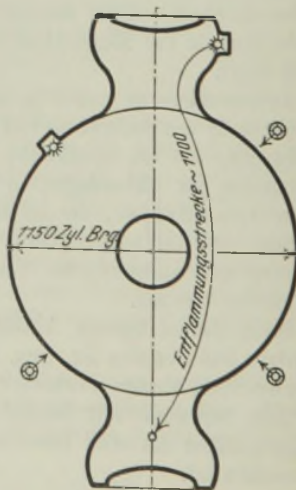


Abbildung 1. Querschnitt durch einen Verbrennungsraum mit ungenügender (genügender) Entflammung durch 2 (6) Zünder bei Gichtgasbetrieb.

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 139.



Versagt einmal der untere Zünder, so beträgt die Entflammungsstrecke gar 1,7 m!

In guter Uebereinstimmung hiermit bestätigen die Meßergebnisse von M. Steffes<sup>1)</sup>, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit oder auch die Zündung selbst bei gutem Mengenverhältnis und hoher Hubbelastung auch bei kleinen Drehzahlen nicht ausreicht, um die Ladung vor Auspufföffnung, geschweige denn in der näheren Umgebung des inneren Totpunktes, tatsächlich ganz zu verbrennen. Die Wandkühlung spielt bei so großen Verlusten durch Unverbranntes im Auspuff noch keine Rolle.

Werden aber neben der Verbesserung der Steuerung für einen Verbrennungsraum nach Abb. 1 und 80 Umdrehungen mindestens fünf Zünder richtig verteilt angeordnet, was bei freiliegenden Zylindern auch nachträglich möglich ist, so verwandelt sich die von Steffes in seiner Abb. 1 angegebene Wärmeverteilung in ein thermodynamisch erfreuliches Bild.

Es wäre nun verfehlt, verkümmerte thermische Wirkungsgrade von Gasmotoren durch Verwertung der im Auspuff fühlbaren Zuvielwärme verbessern zu wollen, wenn es möglich ist, den wirklichen Kreisvorgang zu verbessern, nachdem die unmittelbare Umformung stets unvergleichlich wirtschaftlicher ist. Die Zuflucht zum Dampfkessel würde aber geradezu unsinnig, solange im Auspuff eines Viertaktmotors herunter bis zur halben Hubbelastung mehr als die unvermeidlichen Spuren nichtverbrannter Kraftgase nachweisbar sind.

Bei der wahrscheinlich vorwiegenden Inanspruchnahme des untersuchten Gebläsemotors nach Versuchsgruppe I und II am angegebenen Ort zwischen 80 und 60 Umdrehungen kann auf eine mittlere Leistung 1550 PS<sub>i</sub> und einen indizierten Wirkungsgrad von im Mittel 24 % geschlossen werden.

Nach Beseitigung der vorhin bezeichneten Fehler und Mängel in der Bauart würde die in der Zahlentafel angegebene Höchstleistung 2000 PS<sub>i</sub> bei gleichem Verdichtungsverhältnisse auf etwa 2400 PS<sub>i</sub> ansteigen. Wird von der höheren Leistungsfähigkeit des Gasmotors kein Gebrauch gemacht, so ist bei innig durchmischter Ladung und vielpunktiger Entflammung ein indizierter Wirkungsgrad von durchschnittlich 33 % zu erreichen, wenn auch als mittlere Hubbelastung nur etwa 73 % übrigbleiben. Der Wärmeverbrauch würde um 720 kcal/PS<sub>i</sub>st und bei 7600 Arbeitsstunden des Hochofens um insgesamt 8½ Milliarden kcal im Jahr zurückgehen. Diese Ersparnis ist in Gasenergie 3 Millionen kWst oder 20 000 R.M. je Jahr gleichwertig, so daß sich ein Umbau der Maschine schon rechtfertigen läßt.

Hierzu kommt, daß schleichende Verbrennung einen wesentlich höheren Schmierölverbrauch für Zylinder und Stopfbüchsen erfordert, weil die Oelhaut durch die bis in den Auspuff nachbrennenden Gase in viel größerem Umfange zersetzt wird als bei einem genau durchgeführten Verbrennungsvorgang. Erfahrungsgemäß beträgt der Ueberschuss an Zylinderöl bei Motoren der behandelten Gattung, Größe und Leistung 500 bis 700 g/st, mindestens also 4 t im Jahr.

Erheblichere Vorteile bieten sich, wenn die mit den baulichen Aenderungen einhergehende Leistungssteigerung den Ansprüchen des Gebläse- oder Kraftbetriebes gleichgerichtet ist, weil neben dem indizierten Wirkungsgrad auch der mechanische zunimmt und der Schmierölverbrauch gleich groß bleibt oder verhältnismäßig abnimmt. Bei höheren Gaspreisen, die für einzelne Werke wegen ungünstiger Brennstoffversorgung und großen Kraftbedarfes zutreffen, können weitläufige Umbauten, gegebenenfalls der Ersatz ganzer Einheiten gegen vollkommener Bauarten aus dem Minderverbrauch an Kraftgas und Zylinderöl allein bestritten werden.

In der europäischen Eisenindustrie werden schätzungsweise noch 300 000 PS<sub>i</sub> von rd. 200 Großgasmotoren zu 2000 PS<sub>i</sub> Höchstleistung mit qualitativer Regelung und schleichender Teilverbrennung erzeugt, und es ist leicht zu ermessen, welche Gas- und Schmierölmengen nur bei diesen Bauarten durch zweckmäßige Verbesserungen und Ergänzungen gespart werden können.

Ergänzung, Umbau oder Ersatz ist aber auch für Werke, die Ueberfluß an Kraftgasen und installierter Leistung haben, eine näherliegende Frage, weil es gewissermaßen aus gesundheitlichen Gründen richtiger ist, den Gasüberfluß beim Feldrohr und nicht durch „Verbrennungskraftmaschinen“ abzuleiten, in welchen die schlechtverdauten Energien — zum Unterschied von Dampfmaschinen — Deckel, Zylinder, Kolbenringe, Stangen, Stopfbüchsen und Auspuffventile viel rascher verschleifen und zerstören als man glaubt.

Die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft hat 1923/24, veranlaßt durch die verteuerte Brennstoffversorgung, neben anderen einschneidenden Verbesserungen ihrer Wärmewirtschaft ein bemerkenswertes Beispiel für die bessere Ausnutzung älterer Gaskraftanlagen auf dem Hüttenwerke Donawitz, Steiermark,

dadurch gegeben, daß sie drei Tandem-Gasdynamomaschinen 1200 Hub, 1000 Zylinderbohrung, 95 Umdrehungen, die im Jahre 1908 nach einer inzwischen abgelauteten M.-A.-N.-Lizenz mit Qualitätsregelung von den Skodawerken geliefert wurden, im Sinne der vorangeführten Darlegungen vom Lieferwerke auf gemischte Regelung nach der neueren, allgemein bekannten Ausführung der M. A. N. mit veränderlichem Hub des Einlaßventiles bringen ließ. Im Verein mit einer nur zweifach verstärkten Zündung sind die in Abb. 2 wiedergegebenen, vom Werke Donawitz selbst gemessenen, gesamtwirtschaftlichen Erfolge in Netto-kW am Schaltbrett erreicht worden. Der Verbrauch für die Gasreinigung ist in beiden Fällen nicht berücksichtigt worden. Bei der ursprünglichen Einrichtung wurde die Vorzündung zur Sicherung des Parallellaufes bei kleinen Belastungen vom Regler verstellbar. Das Hochofengas hatte während der Leistungsprüfung einen unteren Heizwert von 850 kcal/m<sup>3</sup>, bezogen auf 0° und 760 mm, dabei ist die Höhenlage des Kraftwerkes 570 m über dem Meer.

Obwohl das Verdichtungsverhältnis von 6,9 auf 6,62 ermäßigt wurde und sowohl Einlaß als auch Auslaß von einem gemeinsamen Exzenter, also im Kompromiß gesteuert wird, stieg die Höchstleistung ohne Zuhilfenahme von Luftspülung oder Nachladung von 1000 kW auf 1274 kW oder um rd. 25 %. Bei Vollast ging der Wärmeverbrauch um 700 kcal/kWst, bei Dreiviertellast um 1700 kcal/kWst zurück. Der umgebaute Gasmotor erreicht schon bei 60 % Belastung denselben gesamtwirtschaftlichen Wirkungsgrad wie die ursprüngliche Bauart bei Vollast. Nebenher konnte der Schmierölverbrauch für Zylinder und Stopfbüchsen je Motor und 24 st um etwa 10 kg verringert werden.

Gleich günstige Ergebnisse wurden 1925 an einem 1200-Hub-Zweizylinder-Zwillingsmotor mit 950 Zylinderbohrung aus dem Jahre 1906 — von gleicher Bauart und Herkunft wie vor — erreicht, den die Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Kladno, von

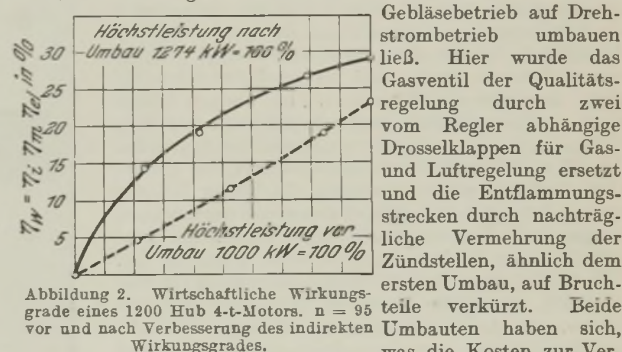


Abbildung 2. Wirtschaftliche Wirkungsgrade eines 1200-Hub-4-t-Motors.  $n = 95$  vor und nach Verbesserung des indirekten Wirkungsgrades.

Gebläsebetrieb auf Drehstrombetrieb umbauen ließ. Hier wurde das Gasventil der Qualitätsregelung durch zwei vom Regler abhängige Drosselklappen für Gas- und Luftregelung ersetzt und die Entflammungsstrecken durch nachträgliche Vermehrung der Zündstellen, ähnlich dem ersten Umbau, auf Bruchteile verkürzt. Beide Umbauten haben sich, was die Kosten zur Verbesserung des Arbeitsvorganges ohne Bewertung der Mehrleistung anbelangt, in achtzehn Monaten aus der Gas- und Oelersparnis bezahlt gemacht.

Kommt es bei älteren Viertakt-Großgasmotoren mit den gerügten Mängeln in erster Reihe auf Mehrleistung an, so kann diese auf keine Art wirtschaftlicher und zweckmäßiger erreicht werden als auf dem Wege zur wahren Hochleistung, d. h. durch gründliche Verbesserung oder Hebung des Gütegrades des Kreisvorganges.

Thermodynamische Untersuchungen einzelner Großgasmotoren sind von den meisten Betriebsleitungen ausgeführt worden, und es käme der weiteren Entwicklung der Gaskraft zustatten, wenn Meßergebnisse von betriebswahren Verhältnissen über möglichst große Belastungsbereiche den Konstrukteuren öfter vor Augen geführt würden, wie es Steffes getan hat. Von besonderem Werte wären weitere Erfolgsergebnisse ähnlich dem vorhin gegebenen, um zumindest die Wiederholung unwirtschaftlicher Bauarten zu erschweren.

J. R. Solt, Pilsen.

Die Wirkung einer Kaltbearbeitung auf das Gefüge und die Härte von Eisen-Einkristallen und die durch nachfolgendes Glühen hervorgerufenen Aenderungen.

L. B. Pfeil<sup>1)</sup> benutzte zu seinen Untersuchungen Würfel von 9 mm Kantenlänge, die aus Einkristallen von kohlenstofffreiem Eisen mit 0,064 % Si, 0,46 % Mn, 0,020 % P und 0,034 % S herausgeschnitten waren, und zwar so, daß ein Paar gegenüberliegende Würfelflächen mit einer bestimmten kristallographischen Ebene zusammenfiel. Bei einer Versuchsreihe war dies die Würfelfläche, bei einer zweiten die Rhombendodekaederfläche, bei einer dritten die Oktaederfläche und

<sup>1)</sup> J. Iron Steel Inst. Carnegie Schol. Mem. 16 (1927) S. 153/210.



Zahlentafel 1. Temperatur der beginnenden und der beendigten Rekristallisation von kaltverformten Eisen-Einkristallen und vielkristallinem Aggregat.

Art der Druckprobe	Temperatur in °C, bei der die Rekristallisation											
	beginnt						beendet ist					
	Verformungsgrad						Verformungsgrad					
	10 %	25 %	40 %	55 %	70 %	80 %	10 %	25 %	40 %	55 %	70 %	80 %
Vielkristallines Aggregat . . . . .	700 <sup>1)</sup>	600	580	560	540	520	750 <sup>2)</sup>	660	630	580	580	560
Einkristall-Rhombendodekaederfläche (Art I) . . . . .	—	630	600	560	540	520	—	750	700	630	580	560
Einkristall-Oktaederfläche (Art II) . . . . .	—	630	600	580	560	540	—	750	700	660	600	580
Einkristall-Ikositetraederfläche . . . . .	—	660	630	580	560	540	—	750	700	660	630	600
Einkristall-Würfelfläche (Art III) . . . . .	—	700	660	600	580	580	—	800	750	700	660	630

1) Kristallwachstum setzt ein. 2) Kristallwachstum beendet.

bei einer vierten die Ikositetraederfläche. Je ein Probewürfel jeder Reihe wurde um 10, 25, 40, 55, 70 und 80 % Höhenverminderung kaltgestaucht. Die hierzu erforderliche Zeit betrug 10 bis 20 min. Die Gestalt der Probekörper nach der Stauchung ist aus Abb. 1 zu ersehen. Sodann wurde die Oberfläche der Proben geschliffen, poliert und geätzt. Gefügeaufnahmen wurden, soweit erforderlich, auf der Oberfläche und auf senkrecht zu ihr gelegenen Schnitten vorgenommen.

Pfeil unterscheidet sechs Arten von Gefügeausbildungen, die bei kaltgestauchten Eiseneinkristallen je nach der Lage der Druckrichtung zur Kristallorientierung und je nach dem Grade der Kaltverformung auftreten. Art I entspricht der Gefügeausbildung, die durch Druckwirkung auf eine Rhombendodekaederfläche entsteht. Abb. 2 zeigt das Gefüge nach einer 80prozentigen Verformung. Der größte Teil der Schlißfläche ist von dem Ätzmittel dunkel gefärbt, nur stellenweise finden sich noch helle Streifen, die nicht angegriffen worden sind. Im übrigen besitzt diese Gefügeausbildung große Ähnlichkeit mit dem Gefüge stark kaltverformter vielkristalliner Aggregate. Art II wird bei Einkristallen beobachtet, die auf der Oktaederfläche gedrückt werden. Es treten Scharen von sich kreuzenden Gleitlinien auf, so daß angenommen werden muß, daß ein gleichzeitiges Gleiten auf zwei verschiedenen Gleitebenen vor sich gegangen ist. Abb. 3 gibt diese Art der Gefügeausbildung für eine um 55 % verformte Probe im geglähten Zustande wieder. Liegt die Verformungsrichtung senkrecht zur Würfelfläche, so tritt ein gleichzeitiges Gleiten auf mehreren Gleitebenen ein, da in diesem Falle vier Gleitflächen, die alle gleiche Neigung zur Druckachse besitzen, vorhanden sind (Art III vgl. Abb. 4). Bei stärkeren Verformungsgraden entsteht eine Gefügeausbildung nach Art IV, entsprechend Abb. 5. Findet die Verformung auf Ikositetraederflächen statt, so beobachtet man mitunter Gefüge nach Art V und VI (Abb. 6). Zwillingsbildung wurde nicht beobachtet.

Weiterhin wurden Eiseneinkristalle vier verschiedener Orientierungen sowie eine Vielkristallprobe gleicher chemischer Zusammensetzung von 12,7 mm auf 0,127 mm Dicke ohne Zwischenglühung kaltgewalzt, entsprechend einer Höhen-

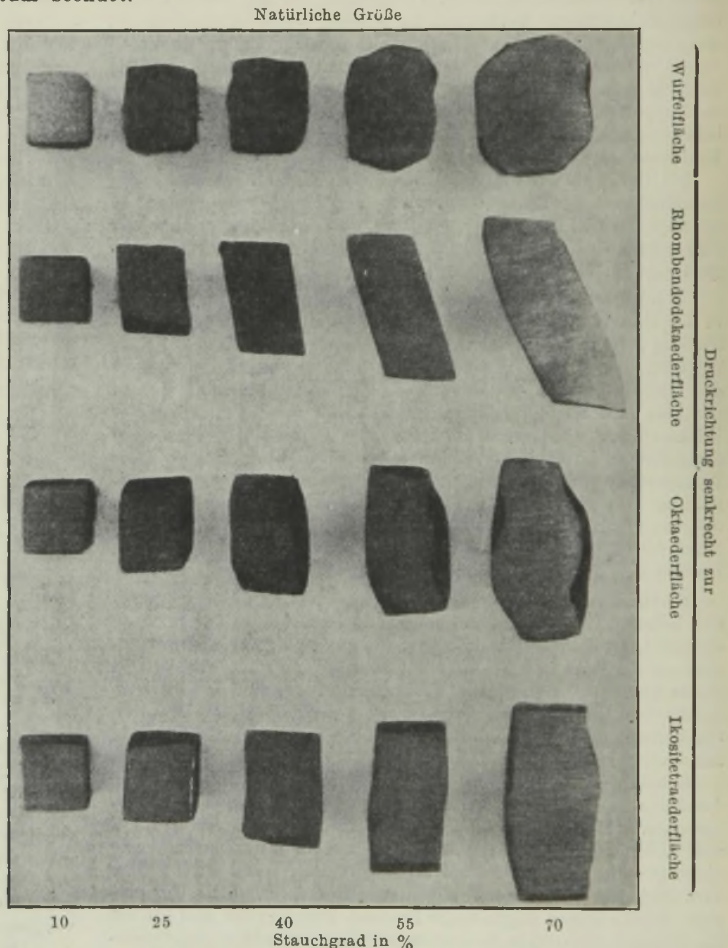


Abbildung 1. Verschieden stark und senkrecht zu verschiedenen Kristallflächen gestauchte Einkristalle.

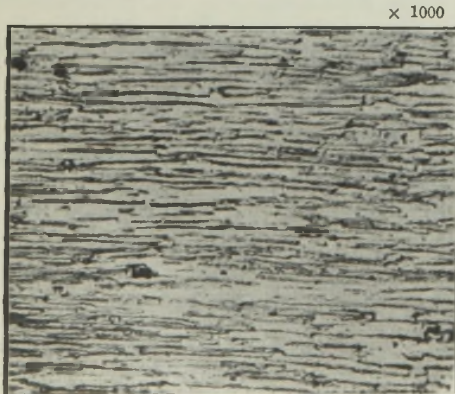


Abbildung 2. Gefüge Art I. Einkristall senkrecht zur Rhombendodekaederfläche um 80 % gestaucht.

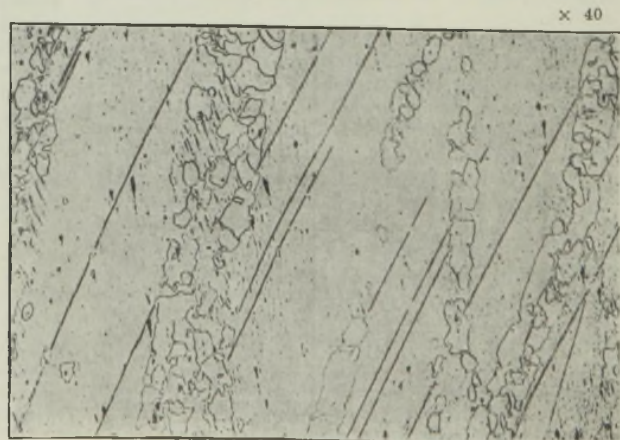


Abbildung 3. Gefüge Art II. Einkristall, senkrecht zur Oktaederfläche um 55 % gestaucht und bei 600° gegläht.





Abbildung 4. Gefüge Art III. Einkristall, senkrecht zur Würfelfläche gestaucht.



Abbildung 5. Gefüge Art IV. Einkristall um 90 % gestaucht.



Abbildung 6. Gefüge Art VI. Einkristall senkrecht zur Ikositetraederfläche gestaucht.

verminderung von 99 %. Einstündiges Glühen der fünf kaltgewalzten Bandstreifen bei 500° rief keine Rekristallisation hervor. Nach einem einstündigen Glühen bei 510° ließen sich bei der Vielkristallprobe Spuren einer beginnenden Rekristallisation beobachten, während die Einkristalle noch keine Kristallneubildung zeigten. Ein neunständiges Glühen bei 505° bewirkte teilweise Rekristallisation aller Proben mit Ausnahme eines Einkristalles. 16ständiges Glühen bei 485° rief geringe Rekristallisation bei der Vielkristallprobe und bei drei Einkristallen hervor. 53ständiges Glühen bei 475° führte nur bei der Vielkristallprobe zur Ausbildung einiger weniger neuer Kristalle. Die Versuche lassen die Wichtigkeit des Zeiteinflusses auf die Rekristallisation erkennen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß noch ausgedehntere Glühzeiten auch unterhalb 475° bei sehr stark verformten Kristallen Rekristallisation hervorrufen.

Ferner wurden Einkristallproben von vier verschiedenen Orientierungen und eine Vielkristallprobe gleicher chemischer Zusammen-

setzung um 10, 25, 40, 55, 70 und 80 % kaltgestaucht und sodann 1 st bei Temperaturen zwischen 200 und 950° geglüht. Auf Grund der Gefügeuntersuchung gibt Pfeil die in Zahlentafel 1 wieder-gegebene Uebersicht über die Temperaturen der beginnenden und der beendigten Rekristallisation.

Die Ergebnisse zeigen, daß bei gleichem Verformungsgrad die Rekristallisation der Vielkristallproben teils bei einer etwas niedrigeren Temperatur einsetzt, als das bei einem Teil der Einkristalle der Fall ist, teils aber bei wesentlich niedrigeren Temperaturen als bei einem anderen Teil der Einkristalle.

Bei einem bestimmten Verformungsgrad hängt die Höhe der Rekristallisationstemperatur von der Richtung ab, in der die Kaltverformung stattgefunden hat. Eine Aenderung der Verformungsrichtung von 001 nach 112, 111 und 110 ruft eine Erniedrigung der Rekristallisationstemperatur hervor. Da in einem Vielkristallaggregat alle denkbaren Kristallorientierungen vorkommen, so werden bei einem gewissen Verformungsgrad des Aggregates diejenigen Kristalle, die beispielsweise mit ihrer Rhombendodekaederfläche zur Verformungsrichtung orientiert sind, bei einer niedrigeren Temperatur rekristallisieren als diejenigen Kristalle, deren Würfelfläche zur Druckrichtung orientiert ist.

Sowohl bei der Vielkristallprobe als auch bei den Einkristallen ist die nach der Rekristallisation vorhandene Korngröße um so kleiner, je höher der Grad der Kaltverformung war.

Weitere Untersuchungen befassen sich mit der Ermittlung der Härte von Eisen-einkristallen und dem Einfluß der Korngröße auf die Härte. Je nach der kristallographischen Orientierung der Prüfflächen weichen die Brinelleindrücke mehr oder weniger von der Kreisform ab. Nach E. Meyer besteht bei der Härteprüfung von Vielkristallen zwischen der Höchstlast P und dem Eindruckdurchmesser d folgende Beziehung:

$$P = a \cdot d^n,$$

worin a eine von dem Werkstoff und dem Kugeldurchmesser abhängige Konstante und n eine von dem Werkstoff abhängige Konstante bedeuten. Die Versuche von Pfeil ergaben, daß auch Eiseneinkristalle

diesem Gesetz gehorchen, und daß weiterhin für ein bestimmtes Verhältnis von  $P/D^2$  (D = Kugeldurchmesser) die Härte unabhängig von der Korngröße ist. Das gilt auch für den Fall, daß das Korn so groß ist, daß ein Einzelkristall geprüft wird. Endlich ist die Härte unabhängig von der Kristallorientierung der Prüffläche.

Härtebestimmungen an Druckproben aus vielkristallinen Körpern und Einkristallwürfeln vier verschiedener Orientierungen ergaben, daß die Zunahme der Härte von der Orientierung der Prüffläche abhängig ist (Abb. 7) und daß je nach dem Verformungsgrad der Einkristall sowohl höhere als auch niedrigere Werte als das aus vielen kleinen Kristallen bestehende Aggregat aufweisen kann.

Endlich untersuchte der Verfasser noch die beim Glühen kaltverformter Einkristalle und vielkristalliner Körper auftretenden Härteänderungen. Niedrige Glühtemperaturen (200 und 300°) bewirken eine Erhöhung des Faktors n in der vorhin erwähnten Formel von Meyer. Dagegen bleibt der Faktor a unverändert. Das bedeutet, daß eine Glühung bei niedriger Temperatur

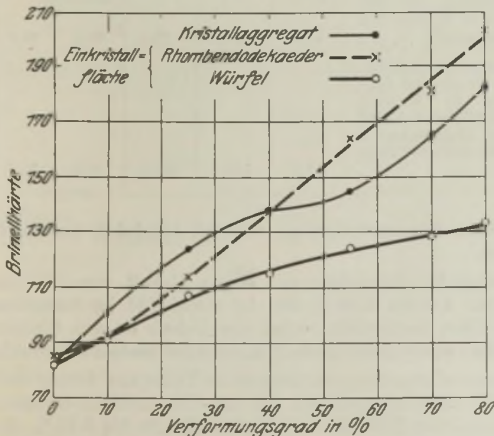


Abbildung 7. Zunahme der Härte durch Kaltbearbeitung.

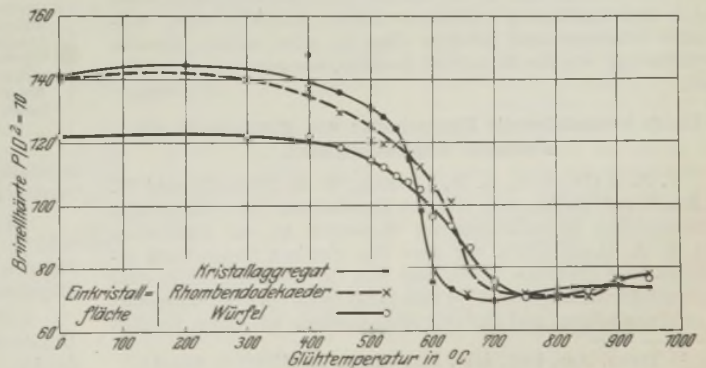


Abbildung 8. Aenderung der Härte in Abhängigkeit von der Glühtemperatur bei 40 % Stauchung.



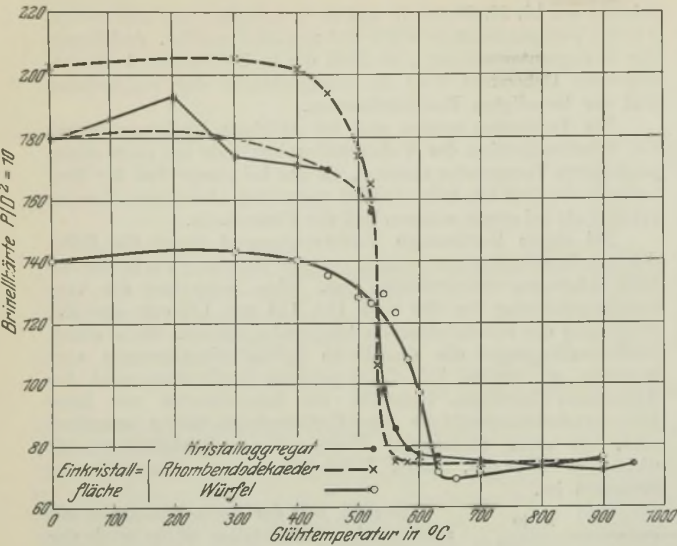


Abbildung 9. Aenderung der Härte in Abhängigkeit von der Glüh-temperatur bei 80 % Stauchung.

keine Aenderung oder eine nur geringe Abnahme der Brinellhärte bewirkt, vorausgesetzt, daß die Härteprüfung unter Anwendung einer geringen Belastung vorgenommen wird. Wird dagegen die Brinellprüfung unter hoher Belastung durchgeführt, so ergibt sich eine beträchtliche Härtezunahme der bei 200 und 300° geglühten Proben. Abb. 8 und 9 veranschaulichen die Härteänderungen in Abhängigkeit von der Glüh-temperatur bei Proben, die um 40 bzw. 80 % gedreht wurden. Bis zu Glüh-temperaturen von 400° treten nur geringe Härteänderungen auf. Das Einsetzen der Rekristallisation und die damit eintretende Härteverminderung erfolgt bei den um 80 % verformten Proben bei niedrigerer Temperatur (etwa 520 bis 540°) als bei den um 40 % verformten (etwa 580 bis 630°).

× 100



Abbildung 10. Nadeleindrücke in einem rekristallisierten Einkristall.

eindrücke bei rekristallisierten Einkristallen ganz bestimmte Formen an, wie Abb. 10 erkennen läßt. Diese Erscheinung ist nur dadurch zu erklären, daß die aus einem kaltverformten Einkristall durch Rekristallisation gebildeten kleinen Kristalle nicht willkürlich orientiert sind, sondern dieselbe oder nahezu dieselbe Orientierung wie der Einkristall besitzen, aus dem sie entstanden sind.

A. Pomp.

**Einige kennzeichnende Eigenschaften von Manganstahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt.**

V. N. Krivobok, B. M. Larsen, W. B. Skinkle und W. C. Masters<sup>1)</sup> stellen sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung in vollkommenen Gegensatz zu der Auffassung von R. A. Hadfield<sup>2)</sup>, der über den gleichen Gegenstand gearbeitet und gefunden hatte, daß sich für niedriggekohlte oder kohlenstofffreie Manganstähle kein praktisches Anwendungsgebiet zu eröffnen scheint und daß erst Manganstähle mit einem verhält-

<sup>1)</sup> Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 75 (1927) S. 404/33.

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 115 (1927) S. 297/363; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1499/1500.

**Zahlentafel 1. Umwandlungstemperaturen einiger Manganstähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt.**

Zusammensetzung in %		Umwandlungstemperaturen in °C			
C	Mn	Ac <sub>1</sub>	Ac <sub>2,3</sub>	Ar <sub>3,2</sub>	Ar <sub>1</sub>
0,07 — 0,09	1,96	740	815	710	610
	2,16	732	805	676	510
	2,36	732	805	650	510
0,155 — 0,17	1,67	730	788	715	605
	2,07	732	805	676	565
	2,69	732	805	650	510
0,19	3,14	732	?	510	?
0,28 — 0,31	1,51	740	794	688	627
	1,99	740	788	665	605
	2,65	732	838 ?	515 ?	

**Zahlentafel 2. Festigkeitswerte einiger Manganstähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt nach verschiedenen Wärmebehandlungen.**

Zusammensetzung in %			Härte-temperatur °C	Anlaß-temperatur °C	Proportionali-täts-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Festig-keit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung auf 2 Zoll = 50,799 mm Meß-länge %	Ein-schnü-rung %
C	Si	Mn						
0,12	0,29	2,16	880	565	52,1	64,0	29,5	70,8
0,155	0,07	1,64	880	565	48,8	59,6	25,5	72,5
0,12	0,51	1,46	930	565	50,5	66,8	28,0	69,0
0,205	0,44	1,64	930	565	39,0	52,1	29,0	75,7
0,275	0,10	1,97	880	430	100,5	118,5	11,5	36,6
0,22	0,38	2,50	880	430	103,1	119,8	11,5	43,6
0,22	0,38	2,50	990	430	102,2	125,6	12,5	41,1
0,20	0,13	2,38	1050	430	96,8	119,4	14,0	52,6
0,29	0,45	2,43	880	320	91,0	141,8	8,5	26,1
0,275	0,10	1,97	930	320	94,0	142,2	6,5	21,1
0,22	0,38	2,50	990	320	93,8	140,7	10,0	35,6
0,29	0,45	2,43	1050	320	87,5	146,7	12,5	43,6

Die Proben wurden 1/2 st auf Härtetemperatur gehalten, in Wasser abgeschreckt und 2 st lang der jeweiligen Anlaßtemperatur ausgesetzt.

**Zahlentafel 3. Festigkeitswerte eines Stahles mit 0,215 % C und 2,69 % Mn nach verschiedenen Wärmebehandlungen.**

Wärmebehandlung	Elastizi-täts-grenze	Streck-grenze	Festig-keit	Dehnung auf 2 Zoll = 50,799 mm Meß-länge %	Ein-schnü-rung %
	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%
3stündiges Glühen bei 905°, Abkühlung an der Luft . .	38,8	64,7	72,6	19,0	25,4
1stündiges Glühen bei 990°, Abkühlung an der Luft . .	50,1	65,9	73,2	14,0	14,4
1/2stündiges Glühen bei 905°, Abschrecken in Wasser, 2 st auf 540° angelassen . . . .	60,8	67,4	76,1	22,0	61,7
1/2stündiges Glühen bei 765°, Abschrecken in Wasser, 2 st auf 540° angelassen . . . .	64,7	67,5	75,7	24,0	58,9
Doppelte Wärmebehandlung: 8stündiges Glühen bei 945°, Abschrecken in Wasser; 1/2stündiges Glühen bei 875°, nochmaliges Abschrecken in Wasser, 2 st auf 430° angelassen . . . . .	97,5	110,2	111,8	12,5	50,7

nismäßig hohen Kohlenstoffgehalt von 0,9 bis 1,5 % technisch wertvoll sind.

Es wurden 36 Schmelzen mit einem Gehalt von 0,07 bis 0,35 % C und 1,4 bis 3,96 % Mn in einem 135 kg fassenden elektrischen Ofen hergestellt, wobei der Gehalt an den übrigen Elementen dem eines gewöhnlichen Kohlenstoffstahles entsprach.

Die Umwandlungstemperaturen eines Teiles der Stähle sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Die Ac<sub>1</sub>-Umwandlung erscheint in den Grenzen von 0,07 bis 0,31 % C und 1,50 bis 3,15 % Mn stets bei 730 bis 740°. Der Ac<sub>3</sub>-Punkt, der stets mit der magnetischen Umwandlung zusammenfallend beobachtet wird,



ändert sich nur wenig mit der Zusammensetzung. Die Temperaturen der Ar<sub>1</sub>- und Ar<sub>3,2</sub>-Umwandlungen werden unabhängig vom Kohlenstoffgehalt mit steigenden Mangangehalten erniedrigt (?). Aus der Trägheit der Umwandlungen glauben die Verfasser auf eine weitgehende Vielgestaltigkeit der Wärmebehandlung dieser Stähle schließen zu können.

Alleiniges Glühen oder Normalisieren des Stahles ergab keine besonders erwähnenswerten Festigkeitswerte. Durch Wasserhärtung mit nachfolgendem Anlassen bei verschiedenen Temperaturen konnten diese dagegen so weit verbessert werden, daß sie für die Verwendung des Stahles von Bedeutung sein könnten. Der Einfluß verschiedener Wärmebehandlungen auf die Festigkeitseigenschaften einiger Schmelzen ist aus Zahlentafel 2 ersichtlich. Zahlentafel 3 gibt einige Festigkeitswerte eines Stahles mit 0,215 % C und 2,69 % Mn an.

Beachtenswert ist, daß die Dehnungswerte sich auf eine Meßlänge von nur 2 Zoll = 50,799 mm beziehen. Da weitere Probenabmessungen nicht angegeben werden, sind die Werte nicht ohne weiteres mit denen eines Proportionalstabes vergleichbar. Die Erhöhung der Elastizitätsgrenze auf 97,5 kg/mm<sup>2</sup> durch die „doppelte Wärmebehandlung“ soll besonders beachtenswert sein; doch kann man wohl die außerordentlich hohe Streckgrenze von 110,2 kg/mm<sup>2</sup> anzweifeln, zumal sie bei allen diesen Stählen wenig ausgeprägt ist.

An einigen Schmelzen wurden Schlag- und Ermüdungsproben vorgenommen. Vor allem die letzten beweisen, daß der niedriggekohlte Manganstahl dem gewöhnlichen Kohlenstoffstahl überlegen ist. Hierbei wurde ein Stahl mit 0,50 % C einem solchen mit 0,25 % C und 1,78 % Mn gegenübergestellt.

Bei sorgfältiger Wärmebehandlung sollen die niedriggekohlten Manganstähle in der Festigkeit und Zähigkeit den niedriglegierten Nickel- und Nickel-Chrom-Stählen gleichkommen. Sie kommen nach Angabe der Verfasser für die Massenerzeugung solcher Gegenstände in Frage, für die höhere Festigkeitswerte verlangt werden, als sie dem gewöhnlichen Siemens-Martin-Kohlenstoffstahl zu eigen sind.

Unter den Ergebnissen der metallographischen Untersuchungen der erschmolzenen Legierungen wird besonders hervorgehoben, daß der Perlit die Neigung hat, sich im geglühten Zustand bei den gegossenen Proben in Netzform, bei den gewalzten Proben in Zeilen anzuordnen.

K. Schönert und H. Matthaei.

**Die brasilianischen Kohlen.**

Ueber Versuche, die in Brasilien vorkommenden Kohlen zur Herstellung von Hüttenkoks nutzbar zu machen, berichtet in einer ausführlichen Abhandlung D. Fleury da Rocha<sup>1)</sup>. Die Kohlenproben wurden aus verschiedenen Gruben in den Staaten Santa Catharina und Rio Grande do Sul genommen und in Europa auf ihre Eignung zur Aufbereitung und Verkokung untersucht.

In Belgien sind diese Versuche von der Firma Evence Coppé & Cie., und zwar mit Kohlen der Minen von Butiá (Rio Grande do Sul), Tubarão und Urussanga (Santa Catharina) ausgeführt worden. Die Aufbereitungsversuche mit Kohle von Butiá auf Setzherden hatten folgendes Ergebnis:

	Anteil %	Asche %	Flüchtige Bestandteile %
15 bis 30 mm . . . . .	55,00	16,00	35,34
10 „ 15 „ . . . . .	5,13	12,07	35,16
Schiefer . . . . .	39,87	32,00	28,08
Rohkohle . . . . .	100,00	21,80	32,21

Zahlentafel 1. Ergebnis der Aufbereitungsversuche mit Kohle von São Jeronymo.

	Förderkohle	Gewaschene Kohle			Mittelprodukte	Schiefer	Schlamm und Verluste
		9 bis 30 mm	1 bis 9 mm	0 bis 1 mm			
Mengen . . . . . %	100	20,08	38,30	6,20	3,35	15,20	16,87
Asche . . . . . %	26,46	18,77	17,84	24,96	45,96	42,71	35,10
Flücht. Bestandteile %	24,57	27,58	27,10	13,76	16,40	19,59	23,81
Schwefel . . . . . %	3,45	0,72	0,72	3,31	0,87	15,66	3,00
Phosphor . . . . . %	0,0142	0,0160	0,0199	0,0098	—	—	—
Heizwert . . . . . kcal	5546	6235	6160	5649	—	—	—

Die Versuche zur Herstellung von Koks mit diesen Wascherzeugnissen waren gänzlich erfolglos.

<sup>1)</sup> Carvão nacional. Hrsg. vom Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio, Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil (Rio de Janeiro: Imprensa Nacional 1927).

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Verkokungsversuche mit aufbereiteten brasilianischen Kohlen.

Kohlensorte	Crussanga	Tubarao	Crissiúma
<b>Koks.</b>			
Ausbeute . . . . . kg/t Kohle	688	678	682
Gehalt an Asche . . . . . %	19,43	21,70	27,69
Schwefel . . . . . %	0,91	1,11	0,62
Phosphor . . . . . %	0,001	0,014	0,022
<b>Destillationserzeugnisse.</b>			
Gesamt . . . . . kg/t Kohle	312	321,45	—
Teer . . . . . „ „	63,80	51,50	65,00
Ammoniak . . . . . „ „	3,47	3,25	2,94
Benzol . . . . . „ „	13,20	14,10	—
Gas . . . . . m <sup>3</sup> /t Kohle	280	242	255

Die Förderkohle von Tubarão enthielt 16,12 % Asche (unwahrscheinlich wenig!) und 37,86 % flüchtige Bestandteile. Bei der Aufbereitung fielen rd. 79 % Kohle mit 11,7 % Asche und 20,5 % Schiefer mit 32,8 % Aschengehalt an. Da keine genügenden Mengen zur Verfügung standen, mußten die Verkokungsversuche mit der Förderkohle selbst ausgeführt werden. Der erzeugte Koks war von guter Beschaffenheit, hart und porös, enthielt aber 25,9 % Asche. Aus 1 t Kohle wurden gewonnen:

Gas . . . . .	254 m <sup>3</sup>
Teer . . . . .	53,590 kg
Benzol . . . . .	11,720 kg
Ammoniak . . . . .	3,650 kg

Die Verkokungsversuche mit Kohle von Crussanga brachten dieselben Ergebnisse.

Die Hauptschwierigkeit, die der Herstellung von Koks aus der Kohle von Tubarão und Crussanga entgegensteht, bereitet die Aufbereitungsfrage. Ein Bild hiervon gibt Zahlentafel 1 mit den Ergebnissen, die bei der Setzarbeit mit Kohle von São Jeronymo (Rio Grande do Sul) erzielt wurden; die Kohle war bis auf 30 mm gebrochen und in Korngrößen von 0 bis 1, 1 bis 9 und 9 bis 30 mm unterteilt worden. Die Verkokungsversuche mit dieser Kohle brachten keinen Erfolg.

In England wurden von der Firma Otto Coke-Oven Co., Ltd., Aufbereitungsversuche zunächst mit der Baumschan Wäsche ausgeführt mit Kohle von Crissiúma (Santa Catharina). Der Aschengehalt konnte jedoch nur von 30,6 auf 23 % heruntergedrückt werden. Für die Versuche im Stromapparat nach Draper wurde die Kohle bis auf 1,17 mm zerkleinert; der Aschengehalt der Kohle von Crissiúma wurde hierbei von 30,6 auf 19,6 % herabgesetzt, der der Kohle von Tubarão von 28,92 auf 15,51 % und der Aschengehalt der Kohle von Crussanga von 32,73 auf 14,84 %. Die aufbereiteten Kohlen wurden probeweise in Otto-Oefen verkokt; die Garungszeit schwankte dabei zwischen 38 und 42 st. Welche Ergebnisse dabei erreicht wurden, zeigt Zahlentafel 2. Die Festigkeit des Kokses von Crussanga schwankte zwischen 94 und 200 kg/cm<sup>2</sup>; seine Porigkeit bewegte sich etwa zwischen 30 und 45 %. Von den übrigen Gruben sind entsprechende Werte nicht angegeben.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse folgert da Rocha, daß die brasilianischen Kohlen von Santa Catharina und Rio Grande do Sul, die im Rohzustande 26 bis 33 % Asche, 3 bis 15 % S und sehr wenig Phosphor enthalten, auf nassem Wege in der üblichen Weise aufbereitet werden können. Der Gehalt an Schwefel soll sich auf diese Weise leicht auf 1 % und noch darunter herabsetzen lassen.

Die Verminderung des Aschengehaltes dagegen ist weit schwieriger; bei den auf Setzherden ausgeführten Versuchen konnte der Aschengehalt nur auf 20 bis 22 % herabgesetzt werden. Um den Prozentsatz an Asche auf 15 oder noch weniger herunterzudrücken, muß die Kohle weitgehend zerkleinert (auf 1,17 mm) werden. Durch Waschen der zerkleinerten Kohle in entsprechenden Stromapparaten (Draper) erhält man zu je einem Drittel ein Erzeugnis erster Güte mit rd. 15 % Asche, ein Mittelprodukt mit 22 bis 28 % Asche und Berge, aus denen leicht der Schwefelkies gewonnen werden kann.

Die Kohlen im Staate Santa Catharina eignen sich zur Herstellung von Koks, soweit sie nicht durch Störungen hin-



sichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung beeinflusst sind. Der aus diesen Kohlen gewonnene Koks enthält bis zu 1 % S und bis zu 0,02 % P. Der Gehalt an Asche wird zwischen 18 bis 28 % schwanken, wenn der Aschengehalt der aufbereiteten Kohle auf 14 bis 18 % erniedrigt wird. Der Ertrag an Nebenerzeugnissen soll sehr gut sein. Die Kohlen im Staate Rio Grande do Sul eignen sich nicht zur Kokserzeugung. Sie sollen andererseits jedoch den Vorteil bieten, daß sie gut zur Herstellung von Eisenschwamm auf dem Wege der Reduktion von hochwertigen Eisenerzen verwendet werden können.

**Der gewerbliche Rechtsschutz auf dem Gebiete der Metallverarbeitung und -gewinnung.**

Wenn die Zahl der Erfindungen auch nicht ein unmittelbares Bild von dem Geschäftsgang auf den nachfolgend erwähnten Gebieten gibt, so läßt sie doch manche Schlüsse zu. Abb. 1 zeigt die Zahl der Patentanmeldungen und -erteilungen in den Patentklassen 7 „Blech-, Metallrohr-, Drahterzeugung und -bearbeitung“, Klasse 18 „Eisenhüttenwesen“, Klasse 31 „Gießereiwesen“, Klasse 40 „Hüttenwesen, Legierungen“.

Die Gesamtzahl der Patentanmeldungen ist (Abb. 2) von 1917 an bis 1921 stetig gestiegen, fällt dann während der Inflationszeit und steigt 1924 und 1925 stark, in den beiden letzten Jahren nur sehr langsam.

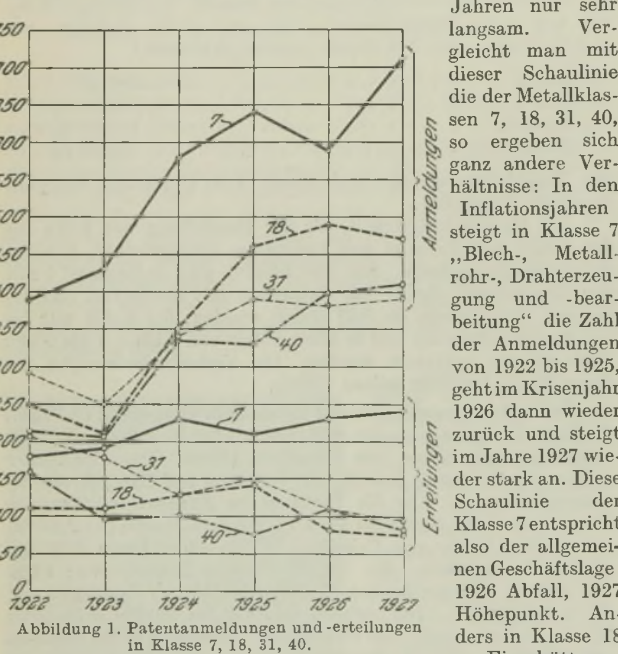


Abbildung 1. Patentanmeldungen und -erteilungen in Klasse 7, 18, 31, 40. „Eisenhüttenwesen“: 1923 ein Tiefstand, bis 1926 steigt dann die Zahl der Anmeldungen und fällt im Jahre 1927 wieder. Auch die Klassen 31 und 40 „Gießerei- und Hüttenwesen“ weisen nur ein allmähliches Steigen während der beiden letzten Jahre auf, während sie von 1923 bis 1925 stark in die Höhe gehen.

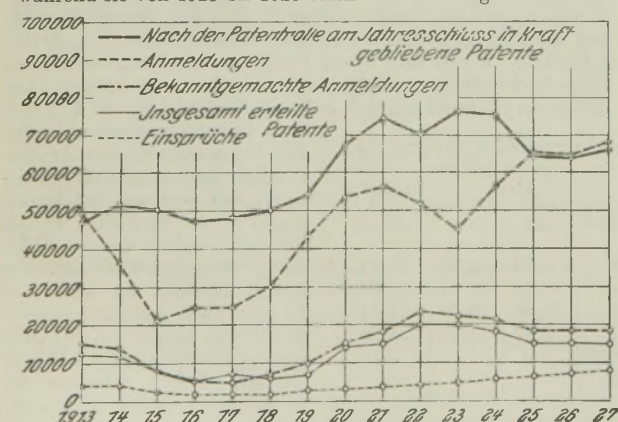


Abbildung 2. Uebersicht über die in Kraft gebliebenen Patente, Anmeldungen, erteilte Patente und Einsprüche.

Die Zahl der Patenterteilungen ist 1922 bis 1927 in Klasse 7 wenig gestiegen, in den drei anderen Metallklassen gefallen, in Klasse 31 „Gießerei“ sogar stark gefallen. In der Klasse Gießerei

ist also der Wert der Patentanmeldungen geringer geworden; eine schärfere Prüfung durch die Anmelder selbst wird zweckmäßig sein, wenn sie nicht Enttäuschungen erleben wollen. Das Verhältnis der Patenterteilungen zu den Anmeldungen betrug im Jahre 1927 für

Metallbearbeitung, Klasse 7 . . . . .	= 35 %
Eisenhüttenwesen, Klasse 18 . . . . .	= 16 %
Gießereiwesen, Klasse 31 . . . . .	= 24 %
Legierungen, Klasse 40 . . . . .	= 19 %
gegen 33 % im Durchschnitt.	

700 Anmeldungen in Klasse 7 stehen nur 245 Erteilungen gegenüber. Das Verhältnis ist allerdings etwas besser, als es nach diesen Zahlen scheint, weil die Erteilung erst durchschnittlich zwei bis drei Jahre nach der Anmeldung erfolgt. Immerhin liegt die Zahl der Erteilungen im Verhältnis zu der der Anmeldungen in den Metallklassen 18, 31, 40 unter dem Durchschnitt.

Aus Abb. 2 lassen sich folgende beachtenswerte Schlüsse ziehen: Die Gesamtzahl der in Kraft gebliebenen Patente entspricht während der beiden letzten Jahre fast genau der Zahl der eingereichten Patentanmeldungen, während diese früher um mehrere zehntausend darunter lag. Die schlechte wirtschaftliche Lage hat seit dem Jahre 1924 trotz der Steigerung der Anmeldungen von 45 000 auf 68 000 zu einem Sinken der gültigen Patente von 75 000 auf 65 000 geführt. Die Schaulinie der bekanntgemachten Anmeldungen liegt naturgemäß etwas über der Schaulinie der Erteilungen. Aus dem geringen Unterschied von etwa 20 % geht hervor, daß nur bei einem Fünftel aller bekanntgemachten Anmeldungen der Einspruch durch die Wettbewerber zum Ziele führt, abgesehen davon, daß bei einem großen Teil der Anmeldungen kein Einspruch erhoben wird. Die Zahl der Erteilungen und bekanntgemachten Anmeldungen sank seit dem Jahre 1922, während sie von 1917 bis 1922 stark stieg. Die Zahl der Einsprüche bewegte sich seit 1918 auf steigender Linie; gegen 40 % aller bekanntgemachten Anmeldungen wurde im Jahre 1927 Einspruch erhoben, während noch im Jahre 1922 auf 23 000 bekanntgemachte Anmeldungen nur 4000 Einsprüche entfielen, also 18 %. Vielfach wird in der Industrie über „Zuvielpatentierung“ geklagt. Die Statistik gibt diesen Klagen recht, so daß es empfehlenswert ist, nur wichtige Neuerungen schützen zu lassen.

G. A. Fritze.

**Aus Fachvereinen.  
Iron and Steel Institute.**

(Frühjahrsversammlung am 3. und 4. Mai 1928 in London. — Fortsetzung von S. 1104.)

**Der Unterausschuß zur Klärung der Frage der Heterogenität von Stahlblöcken**

legte seinen zweiten Bericht vor.

Der erste von diesem Ausschuß im Jahre 1926 erstattete Bericht<sup>1)</sup> behandelte ausschließlich ruhig vergossene Blöcke verschiedener Größe aus Kohlenstoffstahl. Die vorliegende Abhandlung berichtet über Nickel- und Chrom-Nickel-Stähle sowie über unruhig vergossene Kohlenstoffstähle. Die Untersuchung der legierten Stahlblöcke hat insofern besondere Bedeutung, als bei diesen Stählen unbedingt ein gesunder und wenig geseigerter Block angestrebt werden muß, da die geringe Temperatur der Weiterverarbeitung dieser Stähle ein völliges Verschweißen etwaiger Hohlräume nur unvollkommen erreichen läßt.

In einem besonderen Abschnitt werden zunächst die insgesamt bisher zu den Versuchen benutzten Kokillen beschrieben. Die Zahlentafeln mit Angabe des Gewichtes und der Oberflächenverhältnisse der Blöcke sind durch Skizzen mit Angabe der Abmessungen ergänzt. Sämtliche Kokillen waren aus Stahlguß von etwa folgender Zusammensetzung hergestellt: 3,7 % Ges.-C, 2,9 % Graphit, 0,98 % Si, 0,42 % Mn, 0,026 % P, 0,03 % S. Die Kokillen für die legierten Stähle waren sämtlich mit Massekopf versehen. Ihre Wandstärke ist durchweg nach unten zu dicker. Der Querschnitt der Kokillen ist außerdem bei der Mehrzahl der Blöcke oben größer als unten. In Zahlentafel I sind die Abmessungen, Blockgewichte, Blockanalysen, Gießtemperaturen und Gießgeschwindigkeiten zusammengestellt, woraus alle Einzelheiten entnommen werden können.

Eine Untersuchung über die zweckmäßigste Kokillenform wurde nicht vorgenommen, da hierfür in erhöhtem Maße Gründe der Wirtschaftlichkeit und der Weiterverarbeitung maßgebend sind. Die Untersuchung erstreckte sich daher nur auf die üblichen für die einzelnen Stahlsorten durch langjährige Erfahrungen als zweckmäßig erkannten Blockformen. Die Gießtemperatur wurde

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1196/8.



Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten legierten Stahlblöcke.

Block Nr.	Blockform	Blockgewicht in t	Blockabmessungen in mm		Herstellungsverfahren	Zusammensetzung in %									Gießtemperatur	Gießgeschwindigkeit t/min
						C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ca		
17	quadratisch Guß erfolgte durch Gießwanne	0,75	Kopf 324 Fuß 264 Länge 1073	□ □	saurer S.-M.-Stahl mit 3 % Ni	0,30 0,31	0,23	0,63	0,035	0,042	3,11	—	—	—	1498°	0,33
18	quadratisch Guß erfolgte durch Gießwanne	2,9	Kopf 492 Fuß 425 Länge 1435	□ □	saurer S.-M.-Stahl mit 3 % Ni	0,30 0,31	0,23	0,63	0,035	0,042	3,11	—	—	—	1475°	0,65
19	quadratisch	2,22	Kopf 458 Fuß 356 Länge 1422	□ □	Elektrostahl mit 4 % Ni-Cr	0,29	0,27	0,42	0,015	0,016	4,38	1,41	—	—	1590°	0,54
20	quadratisch	2,22	Kopf 457 Fuß 356 Länge 1422	□ □	Elektrostahl mit 4 % Ni-Cr	0,29	0,27	0,42	0,015	0,016	4,38	1,41	—	—	1550°	0,51
21	rechteckig	49,8	Kopf 1780 × 1092 Fuß 1780 × 787 Länge 2540	□ □	saurer S.-M.-Stahl mit Ni u. Cr	0,395 0,405	0,155	0,41	0,027	0,032	3,31	1,67	—	—	—	—
22	rund	50,8	Kopf 1333 Fuß 1181 Länge 4165	φ φ	saurer S.-M.-Stahl	0,405	0,140	0,76	0,032	0,034	0,38	—	—	0,05	—	—
23	rund	121,5	Kopf 1901 Fuß 1701 Länge 4575	φ φ	saurer S.-M.-Stahl mit Ni, Cr u. Mo	0,345	0,157	0,54	0,028	0,035	2,48	0,68	0,632	—	—	—

über den ganzen Querschnitt an stets gleichen Stellen Probestäbe entnommen sowie ein Schwefelabdruck und ein Gefügebild angefertigt. In Zahlentafel 2 sind die größten Abweichungen der einzelnen Begleitelemente des Stahles für jeden Block angegeben. Diese zeigt in Übereinstimmung mit den früheren Ergebnissen, daß größere Blöcke stärker seigern als kleine.

Nickel weist eine wesentlich schwächere Neigung zur Seigerung auf als die anderen Legierungsbestandteile. Es zeigt in seinem Verhalten eine große Ähnlichkeit mit Mangan, so daß die Verfasser vermuten, daß Nickel entgegen der heutigen Auffassung ebenfalls irgendwelche chemischen Verbindungen mit den Begleitelementen des Stahles eingeht.

Weiterhin konnte festgestellt werden, daß der Kohlenstoff und Phosphor in Gegenwart von Nickel weniger, der Schwefel hingegen stärker seigert. Chrom und Molybdän neigen stark zur Seigerung. Die Unterschiede im Vergleich mit unlegierten Stahlblöcken sind jedoch so gering, daß unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen dem Nickel ein Einfluß auf die



Abbildung 1. Nickelstahl, heiß vergossen.

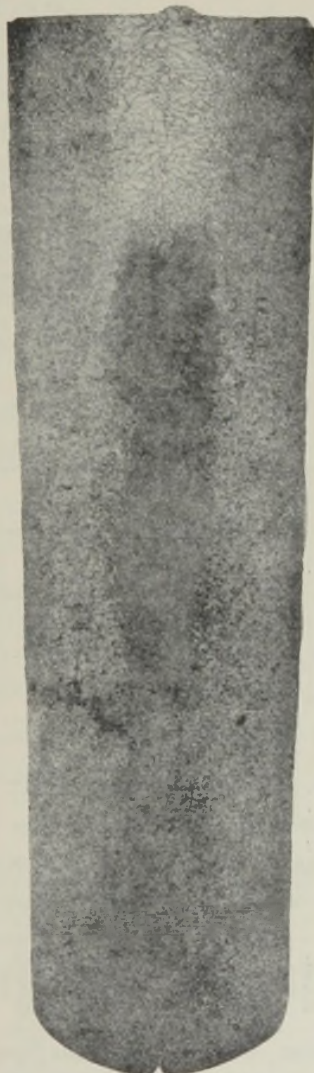


Abbildung 2. Nickelstahl, kalt vergossen.



Abbildung 3. Wie Abb. 1. Bruch aus der Blockmitte mit Transkristallisationszone.



Abbildung 4. Automatenstahl, unruhig vergossen.

optisch gemessen und im Durchschnitt eine Korrektur von 125° angebracht. Die Gießgeschwindigkeit wurde genau geregelt, ist jedoch nur vereinzelt angegeben.

Wie im ersten Bericht wurden von jedem Block die Größe der Seigerung und die Lage der Seigerungszone bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden die Blöcke in der Mitte geteilt und

Begleitelemente des Stahles mit Bestimmtheit nicht zugesprochen werden kann. Im übrigen weisen auch die legierten Stahlblöcke die gleichen Seigerungszone wie die Kohlenstoffstähle auf, nämlich eine reine Rand- und Kernzone mit einer ausgeprägten A-förmigen Seigerungszone sowie eine negative Seigerung im unteren Ende des Blockes.



Zahlentafel 2. Schwankungen in der Zusammensetzung der legierten Blöcke.

Probe	Gewicht des Gußblockes in t	Kohlenstoff				Silizium				Mangan				Phosphor			
		Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %
17	0,75	0,30	0,31	0,28	10	0,23	—	—	—	0,63	—	—	—	0,035	0,030	0,022	23
18	2,88	0,30	0,31	0,28	10	0,23	—	—	—	—	—	—	—	0,035	0,032	0,024	23
19	2,10	0,29	0,31	0,27	14	0,27	0,23	0,21	7	0,42	0,43	0,40	7	0,015	0,017	0,016	7
20	2,10	0,29	0,32	0,25	24	0,27	0,23	0,19	15	0,42	0,44	0,41	7	0,015	0,018	0,013	33
21	49,75	0,40	0,45	0,32	33	0,155	0,15	0,135	10	0,41	0,43	0,39	10	0,027	0,028	0,020	30
22	50,80	(0,39)	0,45	0,32	33	(0,15)	0,16	0,13	20	(0,78)	0,78	0,71	9	(0,033)	0,046	0,025	64

Zahlentafel 2 (Schluß).

Probe	Gewicht des Gußblockes in t	Schwefel				Nickel				Chrom			
		Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %
17	0,75	0,042	0,039	0,029	24	3,11	3,10	3,02	2,5	—	—	—	—
18	2,88	0,042	0,040	0,024	38	3,11	3,15	3,05	3,0	—	—	—	—
19	2,10	0,016	0,009	0,007	12	4,38	4,42	4,32	2,0	1,41	1,34	1,30	3
20	2,10	0,016	0,010	0,006	25	4,38	4,46	4,31	3,5	1,41	1,34	1,28	4
21	49,75	0,032	0,040	0,027	41	3,31	3,32	3,19	4,0	1,62	1,68	1,58	6
22	50,80	(0,036)	0,042	0,032	28	(0,40)	0,40	0,37	7,5	—	—	—	—

Abb. 1 und 2 zeigen das Gefüge eines heiß bzw. kalt vergossenen Elektro-Nickelstahlblockes (Nr. 19 und 20 in Zahlentafel 1). Der heiß vergossene Block zeigt im oberen Teile des Kernes sehr grobes Korn und im mittleren und unteren Teile in der Nähe des Randes eine deutlich sichtbare Zone der Transkristallisation (Abb. 3).

Ein weiterer Abschnitt der Arbeit behandelt die Seigerungserscheinungen an schweren Stahlblöcken aus nicht beruhigtem Kohlenstoffstahl, wie er für Grob- und Mittelbleche vielfach Verwendung findet. Die Angaben über Blockformen, Blockgewicht, Blockanalyse, Gießtemperatur und Gießgeschwindigkeit sind aus Zahlentafel 3 zu entnehmen.

Zahlentafel 4 gibt die in den Blöcken aufgetretenen größten Abweichungen der einzelnen Begleitelemente wieder. Die Größe der Seigerung ist bei den unruhig vergossenen Blöcken ähnlich wie bei den ruhig vergossenen. Die kennzeichnenden Merkmale für unruhig vergossene Blöcke sind folgende:

1. Ueber den ganzen Querschnitt verteilte Gasblasen mit einer stark ausgeprägten Randblasenzone.

Zahlentafel 3. Chemische Zusammensetzung der untersuchten nicht beruhigten Kohlenstoffstahlblöcke.

Block Nr.	Blockform	Blockgewicht in t	Blockgröße in mm	Herstellungsverfahren u. Verwendungszweck	Zusammensetzung in %					Gießtemperatur	Gießgeschwindigkeit t/min
					C	Si	Mn	P	S		
24	rechteckig	3,1	Kopf 591 x 438 Fuß 533 x 381 Länge 1505	basischer S.-M.-Röhrenstahl	0,064	0,012	0,35	0,01	0,039	1635°	—
25	rechteckig	6,85	Kopf 854 x 556 Fuß 940 x 629 Länge 1905	saurer S.-M.-Stahl für Bleche	0,10	0,012	0,49	0,036	0,037	1615°	—
26	rechteckig	7,86	Kopf 1006 x 571 Fuß 1092 x 610 Länge 1969	saurer S.-M.-Stahl für Bleche	0,14	0,024	0,52	0,024	0,039	1645°	—
27	rechteckig	6,85	Kopf 854 x 556 Fuß 940 x 629 Länge 1905	saurer S.-M.-Stahl für Bleche	0,13	0,02	0,48	0,024	0,039	1625°	—
28	rechteckig	8,13	Kopf 1016 x 635 paral. Fuß Länge 2057	saurer S.-M.-Stahl für Bleche	0,15	—	0,49	0,061	0,059	1615°	3,5
29	quadratisch	3,35	Kopf 533 Fuß 483 Länge 1676	basischer Automatenstahl	0,12	0,03	0,66	0,098	0,113	1575°	—
30	rechteckig	2,84	Kopf 864 x 610 Fuß 914 x 660	Stahl für Bleche	0,19	0,075	0,51	0,042	0,041	1660°	—
31	rechteckig	2,84	Länge 1981		0,13	—	0,50	0,020	0,033		
32	achteckig (steigender Guß)	1,18	Kopf 267 Fuß 375 Länge 1797	saurer S.-M.-Stahl	0,63	0,21	0,66	0,044	0,048	—	—

Zahlentafel 4. Schwankungen in der Zusammensetzung der nicht beruhigten Kohlenstoffstahlblöcke.

Block Nr.	Gewicht in t	Kohlenstoff %				Silizium %				Mangan %				Phosphor %				Schwefel %			
		Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %	Probe-block	Höchstwert	Mindestwert	Abweichung %
24	3,10	0,064	0,109	0,061	75	0,012	0,118	0,008	917	0,35	0,385	0,368	5	0,01	0,013	0,006	70	0,039	0,070	0,018	133
25	6,84	0,10	0,180	0,115	65	0,012	0,016	0,004	100	0,49	0,496	0,475	4	0,036	0,050	0,030	56	0,037	0,065	0,032	89
26	7,85	0,14	0,231	0,140	65	0,024	0,010	Spur.	42	0,52	0,578	0,558	4	0,024	0,035	0,017	75	0,039	0,058	0,020	97
27	6,85	0,13	0,190	0,111	61	0,02	0,018	0,010	40	0,48	0,470	0,450	4	0,024	0,038	0,021	71	0,039	0,051	0,024	69
28	8,10	0,15	0,23	0,16	47	—	—	—	—	0,49	0,53	0,50	6	0,061	0,078	0,053	41	0,059	0,078	0,048	51
29	3,35	0,12	0,14	0,10	33	0,03	—	—	—	0,66	0,65	0,64	1,5	0,098	0,108	0,067	42	0,113	0,112	0,084	25
30	7,80	0,19	0,21	0,15	32	0,075	0,083	0,061	29	0,51	0,522	0,506	3	0,042	0,055	0,036	45	0,041	0,047	0,032	36
31	7,80	0,13	0,16	0,10	46	0,024	0,025	0,022	12,5	0,50	0,506	0,490	3	0,020	0,023	0,016	35	0,033	0,041	0,029	36



2. Eine wenig ausgeprägte „negative Seigerung“.
3. Eine nur wenig ausgeprägte V-förmige Seigerung in der Mittelachse des Blockes.
4. Das Fehlen der A-förmigen Seigerungszone.

Bei allen unruhig vergossenen Blöcken trat eine schwache Anreicherung an Silizium im unteren Teile des Blockes auf. Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden. Ein Block aus Automatenstahl mit hohem Schwefel- und Phosphorgehalt (Nr. 29 in Zahlentafel 3) verhielt sich wie ein ruhig vergossener Block (Abb. 4).

Dem Bericht ist ein umfassendes Schrifttumsverzeichnis über das behandelte Gebiet beigelegt. A. Wimmer und H. Hoff.

Dr. W. H. Hatfield, Sheffield, berichtete über

Die mechanischen Eigenschaften von unlegierten, schwachlegierten und hochlegierten Stählen in der Wärme.

Die Arbeit ist eine Fortsetzung der früheren Untersuchungen des Verfassers über die Beständigkeit derartiger Stähle gegen den korrodierenden Angriff verschiedener Gase und Gasgemische bei höheren Temperaturen<sup>1)</sup>.

die gefundenen Zahlenwerte untereinander vergleichbar sind. Die Vergleichbarkeit dieser Werte mit anderen aus dem Schrifttum bekannnt wird nicht angestrebt. Unter den geprüften Stahlarten befinden sich Vertreter aus den Gruppen der Ventilstähle, der Schnellarbeitsstähle, der nichtrostenden Stähle, der hitzebeständigen Stähle usw. Mit den sämtlichen untersuchten 49 Stählen wurden WarmzerreiBversuche bei 800° ausgeführt. Nur einzelne Stähle wurden auch bei anderen hohen Temperaturen geprüft. Die von Hatfield gewählten Versuchsbedingungen sind folgende:

Prüftemperatur: 800°.

Durchmesser der ZerreiBstäbe: etwa 9 mm.

Zylindrische Länge der ZerreiBstäbe: etwa 32 mm.

Erhitzung: im elektrischen Ofen in der ZerreiBmaschine.

Anheizdauer: 3/4 bis 1 h.

Erhitzungsdauer auf 800°: 1/2 h.

ZerreiBgeschwindigkeit: etwa 6,35 mm/min.

Als Streckgrenze wird von Hatfield die Belastung bezeichnet, bei der eine Längenzunahme von 0,5 % über die proportionale

Zahlentafel 1. Festigkeitswerte von warmbehandeltem Chromstahl sowie Chrom-Silizium- und Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl zwischen 15 und 1000°.

Temperatur °C	1prozentiger Chromstahl, 950° Oel, 760° angelassen. 0,27% C, 0,26% Si, 0,021% P, 0,014% S, 0,42% Ni, 13,3% Cr					Chrom-Silizium-Stahl, 1075° Oel, 900° angelassen. 0,6% C, 3,98% Si, 0,52% Mn, 0,017% P, 0,015% S, 0,23% Ni, 8,75% Cr					Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl, 950° Luft- abkühlung. 0,4% C, 0,97% Si, 0,41% Mn, 0,016% P, 0,016% S, 10,3% Ni, 13,65% Cr, 3,53% W				
	Proportionalitäts- grenze	Streck- grenze	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung	Proportionalitäts- grenze	Streck- grenze	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Quer- schnitts- vermin- derung	Proportionalitäts- grenze	Streck- grenze	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung
	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%
15	45,10	56,20	76,40	28,0	62,5	76,4	93,0	107,2	20,0	49,0	36,55	56,7	99,10	23,5	24,0
100	44,00	56,40	72,20	24,8	65,4	—	92,0	108,0	21,6	50,0	—	50,0	84,30	24,8	33,2
200	44,90	55,80	68,50	23,2	65,4	—	79,0	99,3	21,6	52,0	—	55,6	77,80	20,8	28,6
300	41,10	53,40	65,00	21,0	64,0	—	72,4	91,6	20,8	50,0	—	51,4	68,40	22,5	32,8
400	36,80	49,10	59,50	20,8	62,0	—	70,9	89,8	22,4	51,0	—	46,4	67,30	20,8	32,8
500	—	—	51,50	16,8	56,6	—	61,4	71,3	28,0	54,5	—	41,0	62,10	23,5	46,0
600	—	—	29,60	20,5	67,0	—	—	38,6	47,0	87,0	—	—	53,60	25,0	55,4
700	—	—	19,05	36,8	85,4	—	—	17,0	61,5	95,0	—	—	44,40	28,0	61,0
800	—	—	7,93	45,6	91,5	—	—	7,66	60,3	97,0	—	—	27,05	40,0	74,0
900	—	—	—	—	—	—	—	4,44	88,0	97,0	—	—	18,90	51,0	79,0
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,50	70,0	81,0

Zahlentafel 2. Analysen und Festigkeitswerte von Schnelldreh- und Kobalt-Chrom-Stählen bei 15 und 800°.

Stahl Nr.	Stahlart	Analysen								Behandlung	15°				800°			
		C	Si	Mn	Ni	Co	Cr	W	Mo		V	Streck- grenze	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung
		%	%	%	%	%	%	%	%		%	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	kg/mm <sup>2</sup>	%	%
9	Schnelldrehstahl	0,55	0,23	0,24	—	—	3,36	14,75	—	0,47	geglüht	—	74,70	21,6	38,7	13,7	43,0	82,0
10	Schnelldrehstahl	0,56	0,21	0,20	—	—	4,15	16,05	—	0,65	„	—	78,8	22,0	38,5	12,6	51,0	84,5
11	Schnelldrehstahl	0,54	0,39	0,22	—	—	4,08	18,0	—	0,84	„	44,60	81,3	16,6	27,5	16,55	42,4	68,5
12	Besond. Schnelldrehstahl	0,68	0,41	0,12	—	5,41	3,90	0,36	7,91	0,99	„	77,0	90,0	15,2	23,4	13,87	48,0	83,0
13	Kobalt-Chrom-Ventilstahl	1,51	0,44	0,23	1,08	5,17	13,22	—	—	—	weich geblüht	57,3	86,0	13,0	16,5	20,45	—	—

Zahlentafel 3. Analysen und Festigkeitswerte von Chromstählen mit Zusatzelementen.

Stahl Nr.	Analysen										Behandlung	15°				800°		
	C	Si	Mn	Cu	Ni	Co	Cr	W	Al	Mo		Streck- grenze	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung	Bruch- festig- keit	Deh- nung	Ein- schnü- rung
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	kg/mm <sup>2</sup>	%	%
23	0,11	0,21	0,84	—	10,16	—	14,84	—	—	—	gewalzt	38,80	71,10	52,0	68,1	16,0	46,4	44,0
25	0,41	1,10	0,46	—	9,84	3,15	13,94	—	—	—	1000° Luft	38,1	73,10	9,0	12,6	20,6	37,0	68,5
27	0,64	1,84	0,61	—	13,0	—	14,3	1,0	—	—	1000° Luft	56,0	88,80	22,0	31,5	19,68	52,0	67,0
31	0,76	0,76	0,60	—	9,38	—	12,10	3,07	—	—	1050° Luft	44,7	89,90	11,0	11,0	24,25	54,0	71,2
32	0,61	0,4	0,67	—	10,36	1,91	14,94	5,94	—	—	1000° Luft	55,5	82,10	12,5	12,0	21,5	33,6	66,4
34	0,13	0,56	0,13	—	7,74	—	17,88	—	—	—	1200° Wasser	27,55	76,6	55,0	39,17	11,78	10,4	14,5
35	0,41	0,11	0,13	—	8,92	—	19,92	—	—	—	1100° Wasser	37,80	84,0	41,0	50,9	14,05	27,8	67,0
36	0,34	0,85	0,48	—	7,78	—	18,51	3,09	—	—	1000° Luft	55,50	110,0	10,0	—	33,50	—	—
39	0,58	4,0	0,36	—	8,14	—	15,54	—	—	—	1000° Luft	—	110,0	20,0	—	24,00	68,0	71,8
40	0,59	1,08	0,27	—	7,73	—	19,10	—	—	0,73	geblüht 700°, Luftabk.	75,0	94,60	4,5	4,0	33,0	36,0	49,6

In der vorliegenden Arbeit will Hatfield Anhaltspunkte dafür gewinnen, wie die Festigkeitseigenschaften des Stahles in der Wärme durch Hinzulegieren verschiedener Legierungselemente und durch verschiedene Wärmebehandlungen beeinflusst werden. Es kommt ihm dabei vor allen Dingen darauf an, daß

Dehnung hinaus erreicht ist. (Hier liegt also eine Abweichung von der üblichen Bezeichnung vor, wobei als Streckgrenze die Belastung gilt, die 0,2 % bleibender Dehnung hervorbringt.) Die von Hatfield gefundenen Zahlen sind, in deutsche Maße umgerechnet, für einige Gruppen von Stählen in den Zahlentafeln 1 bis 3 zusammengestellt. Bezüglich der entsprechenden Zahlenwerte für die übrigen untersuchten Stähle muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

<sup>1)</sup> J. Iron Steel Inst. 115 (1927) S. 483/508; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1583.



In einigen theoretischen Betrachtungen behandelt Hatfield das „Kriechen“ [Dauerstandfestigkeit<sup>1)</sup>] der Stähle bei hohen Temperaturen. Er weist darauf hin, daß ein Kriechen selbst bei beliebig langer Belastungsdauer nicht stattfindet, wenn die Belastung unterhalb der wahren Elastizitätsgrenze liegt. Es ist allerdings noch nicht gelungen, ein Verfahren zu finden, mit dem sich die wahre Elastizitätsgrenze bei hohen Temperaturen in kurzer Zeit bestimmen läßt. Vorerst müssen Anhalte über die zulässige Belastung von Stählen bei hohen Temperaturen vielfach noch auf Grund von Warmzerreißwerten, wie sie zum Beispiel Hatfield in der vorliegenden Untersuchung gegeben hat, ermittelt werden.

Bei der Besprechung der Wirkung verschiedener Legierungselemente erwähnt Hatfield, daß häufig eine wesentliche Steigerung der Warmfestigkeit erst bei gleichzeitigem Zusatz mehrerer

<sup>1)</sup> Vgl. A. Pomp und A. Dahmen: Die Dauerstandfestigkeit von Eisen und Stahl bei erhöhten Temperaturen und ein abgekürztes Verfahren zur Bestimmung derselben. Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 98 (1926).

Legierungselemente gelingt, die einzeln die Warmfestigkeit des Eisens nicht wesentlich beeinflussen. So wird z. B. die Warmfestigkeit des Eisens weder durch Hinzulegen von 0,5 % C noch durch 15 % Cr merklich erhöht. Dagegen steigert gleichzeitiges Hinzulegen von Chrom und Kohlenstoff in den genannten Mengen die Warmfestigkeit des Eisens beträchtlich. Atomtheoretische Betrachtungen, die Hatfield anfügt, bringen noch nicht ausreichende Klarheit in diese verwickelten Erscheinungen. Einzelheiten über die Wirkung verschiedener Legierungszusätze sind aus den Zahlentafeln zu ersehen.

Hatfield kündigt zum Schluß an, daß er demnächst Versuchsergebnisse über die zulässige Belastung verschiedener Stähle bei hohen Temperaturen veröffentlichen will. Die dahingehenden Versuche werden im Laboratorium von Brown & Firth derart ausgeführt, daß eine statische Belastung gewählt wird, die in 24 h höchstens eine bleibende Dehnung von 0,5 % der Meßlänge hervorruft und in weiteren 24 h keine Längenänderung mehr bewirkt. Die Längenänderungen werden hierbei mit einer Genauigkeit von 0,01 % der Meßlänge ermittelt. A. Fry.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 32 vom 9. August 1925.)

Kl. 1 a, Gr. 28, O 16 128; mit Zus.-Anm. O 16 720. Vorrichtung zum Trennen des Staubes von körnigem oder stückigem Gut. Karl Ortman, Husen (Kr. Dortmund).

Kl. 7 b, Gr. 10, H 113 084; Zus. z. Pat. 433 091. Hydraulische Strangpresse zur Herstellung von Rohren. Hydraulik, G. m. b. H., Duisburg, Mülheimer Str. 72, und Oswig Schlenstedt, Mülheim-Ruhr-Speldorf, Hundsbuschstr. 64.

Kl. 7 b, Gr. 15, C 40 134. Verfahren zur Herstellung rechtwinkliger Rohre. Maurice Arthur Borel, Pontarlier (Frankr.).

Kl. 10 a, Gr. 15, O 16 130. Vorrichtung zum Einebnen der Kohle in liegenden Koksöfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 10 a, Gr. 15, S 68 747. Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten zu verkokender Kohle. Heinrich Sallen, Hindenburg (Oberschles.).

Kl. 12 e, Gr. 5, M 87 869. Verfahren zur Entstaubung von Hochofengichtgasen durch kombinierte elektrische und Naßentstaubung. Walther Mathesius u. Dipl.-Ing. Hans Mathesius, Berlin-Charlottenburg 2, Berliner Str. 172.

Kl. 12 e, Gr. 5, T 31 023. Verfahren zur elektrischen Reinigung stark staubhaltiger Gase. Hubert Thein, Zweibrücken, Schillerstr. 10.

Kl. 24 e, Gr. 10, P 52 408. Röhrenkessel-Gaserzeuger. Julius Pintsch, A.-G., Berlin O 27, Andreasstr. 71—73.

Kl. 24 h, Gr. 4, F 60 602. Selbsttätige Beschickungsvorrichtung für Schachtofen, insbesondere für Gaserzeuger. Theodor de Fontaine, Hannover, An der Listerkirche 1.

Kl. 31 b, Gr. 11, K 100 126. Sandschleudermaschine mit umlaufenden, Wurfbecher tragenden Armen. Wilhelm Kurze, Hannover, Walderseest. 14.

Kl. 47 f, Gr. 21, K 97 158. Druckbehälter mit unmittelbar an den letzten Kesselschuß sich anschließendem Mannlochboden. Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.

Kl. 47 f, Gr. 21, K 97 159. Mannlochboden für durch Innendruck beanspruchte Behälter. Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.

Kl. 48 c, Gr. 7, K 104 808. Muffelöfen für hohe Temperaturen. Fried. Krupp, A.-G., Essen.

Kl. 80 b, Gr. 8, D 47 721. Verfahren zur Herstellung eines Futters für Konverter und andere metallurgische Oefen. Comptoir technique Albert Knaff & Leon Mayer, Luxemburg.

Kl. 80 c, Gr. 12, E 35 049. Vorrichtung zur Einführung von Gas und Luft in Schachtbrennöfen. Albert Eberhard, Wolfenbüttel.

Kl. 80 c, Gr. 13, A 46 601. Verfahren zum Betriebe von Schachtöfen für das Brennen von Zement mit Einführung von Luft unterhalb der Sinterzone. Albert Adams, Dortmund, Steinmetzstr. 3.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 32 vom 9. August 1925.)

Kl. 7 c, Nr. 1 040 005. Schutzvorrichtung an Rollenrichtmaschinen. Maschinenfabrik Weingarten, vorm. Hch. Schatz, A.-G., Weingarten.

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

Kl. 42 l, Nr. 1 040 033. Apparat zur Prüfung der Wetterfestigkeit von Anstrichstoffen. Dr. Kurt Herberts & Co., vorm. Otto Louis Herberts, Barmen-U., Christbuschstr. 25.

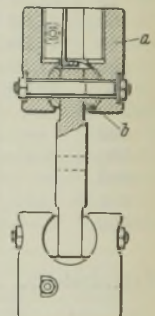
Kl. 49 h, Nr. 1 040 544. Radreifenglühofen. August Rink, Osnabrück-Kamp, Lotterstr. 13.

Kl. 81 e, Nr. 1 040 146. Vorrichtung zur mechanischen Kohlenturmreinigung, insbesondere für Kokereibetriebe. Ludwig Meyer, Bochum, Herner Str. 153.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 458 482, vom 13. November 1926; ausgegeben am 11. April 1928. Schwedische Priorität vom 30. November 1925. Aktiebolaget Svenska, Kullagerfabriken, in Göteborg, Schweden. *Kupplungsmuffe für Walzwerke.*

Die Bohrung der Muffe a besitzt an dem einen halben Umfang oder am ganzen Kreisumfang die Form zweier Kegelstümpfe, und die das Spindelende fassenden Klötze bestehen aus zwei oder mehreren Paaren von entsprechendem kegelförmigen Klotzteilen b, die durch einen Keil, eine Schraube mit keilförmigem Ansatz o. dgl. eingestellt werden.

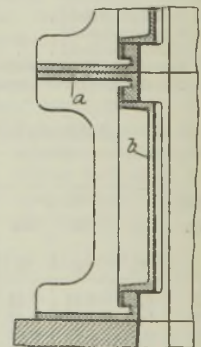


Kl. 40 a, Gr. 39, Nr. 458 606, vom 22. Januar 1924; ausgegeben am 14. April 1928. Gewerkschaft Lutz III in Berlin. *Verhüttung von zinkhaltigen Eisenerzen, Schlacken u. dgl. mit erheblichem Zinkgehalt (etwa 2 % und darüber) im Schachtofen.*

Der Ofen wird mit Luft, die durch Sauerstoff angereichert ist, oder mit hochprozentigem Sauerstoff warm oder kalt betrieben, wobei das Zink teilweise in metallischer Form durch Kondensation gewonnen wird.

Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 458 845, vom 29. März 1927; ausgegeben am 23. April 1928. Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- und Stahlwerk in Haspe i. W. *Hochofen-Schlagpanzer.*

Der Panzer besteht aus einer Anzahl eiserner Rahmen a, deren Öffnungen durch austauschbare Platten b verschlossen sind.



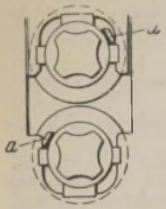
Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 459 197, vom 19. Juli 1927; ausgegeben am 1. Mai 1928. Dipl.-Ing. Fritz Grah in Hemer, Iserlohn. *Tragvorrichtung für in der Höhe verstellbare Walzen von Walzwerken.*

Außer den die Hauptlast aufnehmenden Hauptfedern sind noch Zusatzfedern oder Zusatzgewichte so angeordnet, daß die beim Auf- und Abschrauben der Walzendruckschrauben eintretende Entspannung oder Anspannung der Hauptfedern durch entsprechendes, mechanisch bewirktes Nachspannen oder Entspannen der Zusatzfedern oder entsprechende Aenderung des Gewichtsausgleichs ganz oder zum Teil ausgeglichen wird.

Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 459 339, vom 25. Dezember 1925; ausgegeben am 2. Mai 1928. Carl Rein in Hannover. *Windführung bei Kuppelöfen mit mehreren Düsenreihen.*

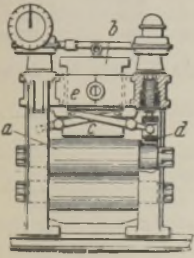
Die Öffnung der einen Düsenreihe hat zwangsläufig die Schließung der anderen zur Folge.





**Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 459 137**, vom 30. Mai 1925; ausgegeben am 26. April 1928. Deutsche Vacuum-Oel-Akt.-Ges. in Hamburg. *Vorrichtung zum Schmieren teilweise offener Lager von Walzenzapfen.*

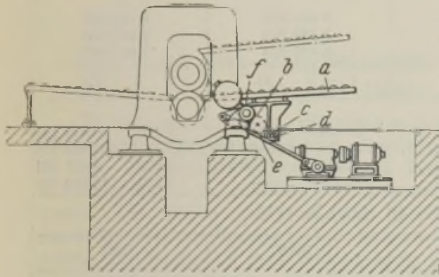
In vorhandene Aussparungen des Zapfenlagers wird ein schließbarer Oelkasten a eingelegt, dessen mit Löchern versehener und mit Streifen aus Filz, porösem Stoff o. dgl. bekleideter Boden sich an den Zapfen anlegt.



**Kl. 7 a, Gr. 22, Nr. 459 139**, vom 10. August 1927; ausgegeben am 26. April 1928. Schloemann, Akt.-Ges., in Düsseldorf. *Gewichtsausgleich der Oberwalze bei Walzgerüsten mittels Gegengewicht.*

Das Gegengewicht b ist in dem Kappen- oder Ständerverbindungsstück e geführt und wirkt mittels zweiarmliger Hebel c, die im Walzgerüst drehbar gelagert sind und in die Einbaustücke d greifen, auf die Oberwalze a ein.

**Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 459 141**, vom 19. Juli 1927; ausgegeben am 26. April 1928. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Antriebsvorrichtung eines Hebetisches für Blechwalzwerke.*



Der Hebetisch a ist auf einer in Schwingen b drehbaren Welle c angeordnet, die vermittels eines Zahnrades d dadurch beim Hoch- und Niederschwingen gedreht wird und

den Tisch in einer bestimmten Lage hält, daß sich das in den Schwingen b gelagerte und mit dem Zahnrad d in Eingriff

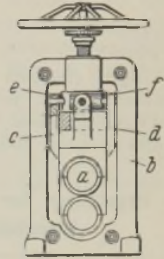
stehende Zwischenrad e auf dem in der Drehachse der Schwingen b feststehenden Zahnrad f abrollt.

**Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 459 140**, vom 13. Februar 1927; ausgegeben am 26. April 1928. Demag, Akt.-Ges., in Duisburg. *Vorrichtung zum Ueberheben des Walzgutes von einem Warmlager auf einen Abfuhrrollgang mittels eines Schlittens.*

Das vom Warmbett abgekehrte Ende des Schlittens weist einen innerhalb des Rollgangrahmens bewegten Führungsansatz für den lotrecht geführten Schaft der Tragleiste auf, wobei an dem Schaft eine sich auf einer unverschiebbaren, durch Zugkette o. dgl. drehbaren Welle befindliche verschiebbare Kurbel angreift.

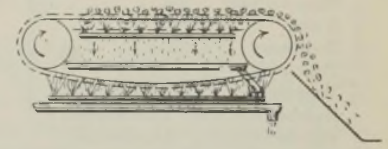
**Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 459 138**, vom 28. Juli 1926; ausgegeben am 26. April 1928. Zusatz zum Patent 449 011. Dr.-Ing. C. h. Rudolf Kronenberg in Haus Kronenberg, Post Immigrath, Rhld. *Walzwerk.*

Zur Verstellung der Oberwalze a sind an dem die Walzenlager verbindenden zylindrischen Körper b zwei beiderseits senkrecht nach oben geführte Schwingen c, d angebracht, die durch an ihnen angreifende Zugstangen e, f mittels einer Traverse durch die Steuerspindel hin und her bewegt werden.



**Kl. 18 a, Gr. 1, Nr. 459 895**, vom 16. Dezember 1925; ausgegeben am 14. Mai 1928. Firma G. Polysius in Dessau. *Vorrichtung zum Abkühlen von agglomeriertem Gut aller Art.*

Das agglomerierte Gut fällt auf einzelne bewegte und von unten her mit Wasser gekühlte Platten. Die Kühlflüssigkeit kann durch Düsen gegen die Platten gespritzt werden. Ferner kann das freie zurücklaufende Ende des Transportmittels zwecks intensiver Abkühlung durch eine mit Wasser od. dgl. gefüllte Rinne geführt werden.



## Statistisches.

### Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Juli 1928<sup>1)</sup>.

In Tonnen zu 1000 kg.

	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomas-Stahl	Bessemer-Stahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-Stahl	Schweißstahl (Schweiß-eisen)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1928	1927
Juli (1928: 26 Arbeitstage, 1927: 26 Arbeitstage)											
Rheinland-Westfalen	538 980		481 010	15 416	10 949		7 594	4 411	452	1 058 882	1 085 867
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		27 634	—	—		272	—	—	29 391	34 742
Schlesien	—		39 879	—	—		430	580	—	41 205	49 212
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland			63 908	250	1 176	2 115	2 960	1 022	900	108 079	114 021
Land Sachsen	62 341		46 123	—	—		1 351	754	—	55 277	52 481
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			152	—	—		330	145	—	18 300	26 039
Insgesamt: Juli 1928	601 321	—	658 706	15 666	12 125	2 115	12 937	6 912	1 352	1 311 134	—
davon geschätzt	—	—	17 200	250	900	360	450	765	70	19 995	—
Insgesamt: Juli 1927	572 154	—	731 354	17 964	12 687	3 126	15 742	7 850	1 485	—	1 362 362
davon geschätzt	—	—	7 500	—	30	—	75	100	—	—	7 705
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										50 428	52 399
Januar bis Juli <sup>2)</sup> (1928: 178 Arbeitstage, 1927: 176 Arbeitstage)											
Rheinland-Westfalen	3 728 009		3 441 097	101 208	80 303		67 717	35 287	2 954	7 457 062	7 424 078
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		209 212	—	—		1 905	—	—	224 874	235 919
Schlesien	—		304 551	—	—		3 328	3 835	—	314 032	332 055
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland			458 194	4 151	7 175	23 244	19 211	8 135	6 616	794 644	791 733
Land Sachsen	459 726		219 268	—	—		8 652	4 474	—	276 673	352 059
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			23 432	—	—		2 947	1 074	—	158 448	179 805
Insges.: Jan. bis Juli 1928	4 187 735	28	4 655 754	105 359	87 478	23 244	103 760	52 805	9 570	9 225 733	—
davon geschätzt	—	—	69 200	250	3 700	360	1 200	1 515	70	76 295	—
Insges.: Jan. bis Juli 1927	3 920 719	315	5 020 047	103 534	81 135	24 921	103 196	53 769	8 023	—	9 315 649
davon geschätzt	—	—	52 500	—	210	—	525	700	—	—	53 935
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										51 830	52 930

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. <sup>2)</sup> Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar bis einschl. Juni.



**Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie  
Deutsch-Oberschlesiens im Juni 1928<sup>1)</sup>.**

Gegenstand	Mai 1928 t	Juni 1928 t
Steinkohlen . . . . .	1 546 290	1 579 675
Koks . . . . .	112 466	109 962
Briketts . . . . .	26 427	25 329
Rohteer . . . . .	4 859	4 756
Teerpech und Teeröl . . . . .	50	47
Rohbenzol und Homologen . . . . .	1 658	1 607
Schwefelsaures Ammoniak . . . . .	1 675	1 607
Roheisen . . . . .	22 152	21 373
Flußstahl . . . . .	40 999	38 665
Stahlguß (basisch u. sauer) . . . . .	1 061	1 141
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	3 059	3 130
Fertigerzeugnisse . . . . .	27 897	31 564
Gußwaren II. Schmelzung . . . . .	3 168	2 856

**Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und  
Eisenhüttenindustrie im Juni 1928<sup>2)</sup>.**

Gegenstand	Mai 1928 t	Juni 1928 t
Steinkohlen . . . . .	2 294 581	2 404 528
Koks . . . . .	137 433	133 501
Rohteer . . . . .	6 664	6 327
Teerpech . . . . .	1 054	1 214
Teeröle . . . . .	644	733
Rohbenzol und Homologen . . . . .	1 829	1 690
Schwefelsaures Ammoniak . . . . .	3 260	2 915
Steinkohlenbriketts . . . . .	20 528	20 844
Roheisen . . . . .	36 562	35 504
Flußstahl . . . . .	72 877	78 596
Fertigerzeugnisse der Walz- werke . . . . .	52 714	59 314

**Der Außenhandel der Niederlande im Jahre 1927<sup>3)</sup>.**

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1926 t	1927 t	1926 t	1927 t
Steinkohlen . . . . .	10 061 254	8 821 579	8 124 712	6 407 398
Koks . . . . .	281 926	277 609	960 388	1 145 395
Steinkohlenbriketts . . . . .	394 397	370 218	151 848	83 747
Braunkohlen . . . . .	6 425	731	—	35
Braunkohlenbriketts . . . . .	163 524	167 350	14 946	13 536
Eisenerz . . . . .	197 293	391 622	92 689	35
Manganerz . . . . .	2 605	6 761	1 155	1 147
Alteisen . . . . .	22 794	30 966	214 465	293 475
Roheisen u. Eisenlegierungen . . . . .	37 155	31 727	114 721	149 633
Rohblöcke, vorgew. Blöcke . . . . .	2 791	2 951	5 386	9 048
Stabeisen, Formeisen, Band- eisen . . . . .	331 740	327 467	21 005	26 122
Träger . . . . .	79 189	81 983	3 046	5 254
Eisenbahnoberbauzeug . . . . .	56 639	62 749	4 940	5 672
Achsen, Radreifen usw. . . . .	5 645	5 165	437	736
Röhren . . . . .	96 714	112 766	3 803	2 757
Grob- und Feinbleche . . . . .	209 001	251 895	22 199	9 597
Weißbleche . . . . .	42 727	53 769	121	170
Draht und Drahterzeugnisse . . . . .	50 727	36 321	493	1 444
Nägel . . . . .	13 929	6 951	17 305	18 365
Sonstige Erzeugn. aus Eisen und Stahl . . . . .	26 806	44 158	38 375	44 257
Hochofenschlacke . . . . .	353 342	168 514	670	42 379
Thomaschlacke . . . . .	108 245	412 238	16 590	1 130

**Luxemburgs Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1927.**

Nach dem Bericht der Luxemburgischen Handelskammer herrschte zwar beträchtliche Tätigkeit auf den Eisenerzgruben, doch wurde die Höchstleistung des Jahres 1926 nicht erreicht. Die Förderung sank vielmehr von 7 756 240 t auf 7 266 249 t. Ueber Einzelheiten unterrichtet folgende Zusammenstellung:

<sup>1)</sup> Oberschl. Wirtsch. 3 (1928) S. 493 ff.

<sup>2)</sup> Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 67 (1928) S. 510 ff.

<sup>3)</sup> Nach den monatlichen Nachweisen über den auswärtigen Handel der Niederlande. — Comité des Forges de France, Bull. Nr. 4030 (1928).

	1926	1927
Gesamteisenerzförderung . . . . . t	7 756 240	7 266 249
Wert der Förderung . . . . . Fr.	121 983 082	134 090 223
Durchschnittspreis für die t . . . . . Fr.	15,47	18,47
Anzahl der Arbeiter . . . . .	5 610	5 850
Insgesamt gezahlte Löhne . . . . . Fr.	64 938 622	84 592 842
Leistung der Arbeiter . . . . . t	1 362 <sup>1)</sup>	1 242

Auf die verschiedenen Bergbaubezirke verteilte sich der Eisenerzbergbau des Berichtsjahres wie folgt:

	Zahl der Arbeiter	Eisenerz- förderung t
Esch . . . . .	1628	1 791 083
Rümelingen . . . . .	1696	2 070 256
Petingen . . . . .	2526	3 404 910
Zusammen . . . . .	5850	7 266 249

**Luxemburgs Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre  
1926/27.**

a) Hochöfen.				
	1926		1927	
Zahl der vorhandenen Hoch- öfen . . . . .	47		47	
Zahl der im Betrieb befind- lichen Hochöfen . . . . .	39—40		39	
Zahl der beschäftigten Ar- beiter . . . . .	6 650		7 327	
Verbrauch an heimischen } Erzen t . . . . .	5 466 618		5 433 628	
fremden } . . . . .	3 183 962		4 194 699	
Verbrauch an Koks . . . . .	3 022 320		3 341 997	
	t	Fr.	t	Fr.
Erzeugung von Gießereiroheisen . . . . .	87 291	38 284 060	73 823	40 079 140
Thomasroheisen . . . . .	2 465 375	1 176 600 880	2 645 297	1 305 954 324
Puddelroheisen . . . . .	6 485	2 550 910	5 275	2 627 000
Stahl- u. Spiegeleisen . . . . .	—	—	8 100	13 369 350
	b) Stahlwerke.			
	1926		1927	
Zahl der Stahlwerke . . . . .	7		7	
Zahl der beschäftigten Ar- beiter . . . . .	2 734		3 342	
Verbrauch an Roheisen t . . . . .	2 418 624		2 664 069	
Schrott t . . . . .	113 285		124 425	
Kalk und Dolomit t . . . . .	367 943		409 367	
	t	Fr.	t	Fr.
Erzeugung an Rohblöcken . . . . .	2 231 437	1 186 125 520	2 458 439	1 367 114 881
Stahlguß . . . . .	4 933	16 118 720	5 550	11 100 000
Elektrostahl . . . . .	7 363	—	6 520	7 257 500
Thomaschlacke . . . . .	522 106	122 053 240	570 649	124 506 256
anderen Schlacken . . . . .	123 367	14 123 950	126 969	18 264 862
	c) Walzwerke.			
	1926		1927	
Zahl der Walzwerke . . . . .	6		6	
Zahl der beschäftigten Arbeiter	6 687		7 428	
Verbrauch an Rohblöcken t	2 253 568		2 502 355	
	t	Fr.	t	Fr.
Herstellung von Halbzeug . . . . .	535 118	328 284 855	399 487	265 571 680
Trägern u. großem Form- eisen . . . . .	<sup>1)</sup> 272 531	<sup>1)</sup> 204 444 035	331 999	—
Stabeisen u. kleinem Form- eisen . . . . .	657 352	461 347 820	763 535	601 160 650
Eisenbahnzeug . . . . .	155 443	107 908 520	236 804	217 573 701
Walzdraht . . . . .	111 389	82 427 860	106 798	80 098 500
Radreifen . . . . .	73 275	64 315 080	76 954	72 742 500
Blechen . . . . .	16 117	16 922 850	64 938	71 404 600
Sonstigem . . . . .	<sup>1)</sup> 279 473	<sup>1)</sup> 107 733 790	350 508	168 471 288
	d) Gießereien.			
	1926		1927	
Zahl der in Betrieb befind- lichen Gießereien . . . . .	11		11	
Zahl der beschäftigten Arbeiter	800		810	
Verbrauch an Roheisen t . . . . .	21 128		25 183	
Schrott t . . . . .	23 214		27 061	
	t	Fr.	t	Fr.
Herstellung von Topfguß . . . . .	636	1 883 200	742	1 741 250
Maschinen- u. sonstigem Guß	40 127	38 943 230	48 005	52 756 074

<sup>1)</sup> Berichtete Zahlen.



Infolge der erhöhten Roheisenerzeugung bestand auch lebhaftere Nachfrage nach Eisenerzen, doch vermochten nur die den Hochofenwerken unmittelbar zugehörigen Gruben ihre Förderung ganz abzusetzen; im übrigen zogen lediglich die hochwertigeren Erze von Briey und Lothringen aus der veränderten Konjunktur Nutzen, während die Gruben mit Erzen minderer Güte sich in ihrer Förderung beschränkt sahen. Die Gesteungskosten stiegen weiter an, was auf eine Erhöhung der Löhne, das Anziehen der Preise für Rohstoffe aller Art und namentlich auf neue soziale Belastungen — Urlaub, Verdopplung der Beiträge für die Unfall- und Invalidenversicherung, ungerechtfertigte Erhöhung der Krankenversicherungsbeiträge — zurückzuführen ist. Auf der Tonne Eisenerz ruhen jetzt an sozialen Belastungen 2,50 Fr. gegenüber 0,18 Fr. im Jahre 1913. Die Verkaufspreise für Erze vermochten sich dem nicht anzupassen. Die Preise für kalkige Minette schwankten zwischen 22 und 24 Fr. auf Grundlage von 28 % Fe  $\pm$  1,50 Fr. je % und t, wogegen sich die kieselige Minette besser behaupten konnte. Hier wurden Preise von 24 bis 25 Fr. für 33prozentiges Erz  $\pm$  1,50 Fr. je % und t erzielt.

Im Außenhandel zeigte sich ein starker Rückgang der Ausfuhr und eine fühlbare Zunahme der Einfuhr. Ausgeführt wurden insgesamt 2 278 900 t gegen 2 830 852 t im Vorjahre. Im einzelnen gingen:

	1926	1927
nach	t	t
Deutschland . . . . .	400 050	308 156
dem Saargebiet . . . . .	453 853	247 204
Frankreich . . . . .	280 770	185 540
Belgien . . . . .	1 696 148	1 538 000

Die Einfuhr von Eisenerzen aus Frankreich stieg von 3 480 626 t auf 4 399 788 t.

Der Eisenmarkt wurde von zwei Umständen ungünstig beeinflusst: von erhöhten Brennstoffpreisen und niedrigen Verkaufspreisen, so daß das Gesamtergebnis vom geldlichen Standpunkt aus als wenig befriedigend angesehen werden muß. Günstig wirkte sich einzig und allein die Besserung des deutschen Inlandsmarktes aus, wohin Luxemburg denn auch beträchtliche Mengen absetzen konnte. Die luxemburgischen Werke bemühten sich, die ungünstigen Verhältnisse durch Rationalisierungsmaßnahmen auszugleichen. Hinsichtlich der erzeugten Mengen bedeutet das Berichtsjahr einen recht erheblichen Fortschritt. Die Roheisenerzeugung nahm um 6 % zu und übertraf den Höchststand vor dem Kriege um 11 %. Die Rohstahlerzeugung überschritt die des Vorjahres um 239 072 t oder 10 % und lag 85 % über der Vorkriegserzeugung. Ueber Einzelheiten unterrichtet die vorstehende Zusammenstellung.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des französischen Eisenmarktes im Juli 1928.

Zu Anfang des Monats Juli war auf dem französischen Eisenmarkt ein gleichbleibend fester Geschäftsgang zu verzeichnen. In den Verbandserzeugnissen traten keine unvorhergesehenen Schwierigkeiten ein, zumal da die Preise auf längere Zeit festgelegt waren. Die Werke verfügten über ausreichende Aufträge, die ihnen für mehrere Monate Arbeit sichern. Im Laufe des Monats wurde die Festigkeit noch betonter, so daß einige Preise fast hausesähnlich anstiegen. Verschiedene Werke sind bis zu fünf Monaten besetzt. Die auf dem französischen Inlandsmarkte erzielten Preise erlaubten es den Werken, den Auslandsmarkt zu vernachlässigen. Alle Zweige der Eisenhüttenindustrie waren voll beschäftigt und die Aussichten auf neue große Arbeiten, darunter die bevorstehende Erledigung des zweiten Abschnittes der geplanten Schiffsbauten, die Elektrifizierung großer Teile der Eisenbahn, Einbau neuzeitlicher Bremsen, die Ausführung des Wohnungsbauprogramms, trugen außerordentlich zu einer nachdrücklichen Befestigung bei. Bis zum Ende des Berichtsjahres änderte sich die Lage nicht; eine weitere Konjunkturzunahme ist auch nicht zu erwarten, vielleicht abgesehen von den Gießereien und Schraubenfabriken, bei denen die Verkaufspreise in keinem Verhältnis zu den Selbstkosten stehen. Das Inkrafttreten eines Gesetzes über die Bewilligung von Schiffbau-Krediten brachte der Schiffbauindustrie, die in der letzten Zeit stets ungenügend beschäftigt war, mehrere zufriedenstellende Aufträge auf Handelsschiffe.

Der Roheisenmarkt war während des ganzen Monats lebhaft; lediglich bei Hämatit zeigten sich hin und wieder Anzeichen von Schwäche. Die Hersteller phosphorreichen Gießereiroheisens stellten dem Inlandsverbrauch für den Monat August 30 000 t zur Verfügung; die Preise blieben unverändert. An Hämatit wurden für das Inland im August und September je 35 000 t bereitgestellt; für Oktober sind 15 000 t vorgesehen. Man hofft, im Oktober den Verband für Hämatit gründen zu können. Es kostete im Juli:

Phosphorreiches Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. . . . .	440
Phosphorarmes Gießereiroheisen, 2,3 bis 3 % Si . . . . .	475
Phosphorarmes Gießereiroheisen, 3 bis 3,5 % Si . . . . .	480
Hämatitroheisen für Gießerei je nach Frachtlage . . . . .	565 bis 600
Hämatitroheisen für die Stahlerzeugung entsprechend . . . . .	520 bis 590
Roheisen je nach Siliziumgehalt von 1,5 bis 5 % . . . . .	419 bis 476
Spiegeleisen 10 bis 12 % Mn . . . . .	730
18 „ 20 % Mn . . . . .	890
24 „ 25 % Mn . . . . .	1010

Der zu Anfang des Monats schleppende Halbzeugmarkt erholt sich in der Folgezeit, und eine außerordentlich lebhaftere Nachfrage begünstigte die Abschlüsse. Namentlich in Knüppeln und Platinen, die vorher weniger als anderes Walzzeug gefragt waren, konnten die Werke umfangreiche Aufträge buchen. Der Halbzeugverband hat die Preise nicht geändert.

Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Rohblöcke . . . . .	470	470	470
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	535	535	535

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Knüppel . . . . .	565	565	565
Platinen . . . . .	600	600	600
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	4.5- bis 4.6.6.-	4.6.- bis 4.7.-	4.6.6 bis 4.7.6.-
Knüppel . . . . .	4.12.6 bis 4.14.-	4.13.- bis 4.15.-	4.14.- bis 4.17.-
Platinen . . . . .	4.14.-	4.14.6 bis 4.15.6	4.15.6 bis 4.17.-
Röhrenstreifen . . . . .	5.15.- bis 6.10.-	5.17.6 bis 6.12.-	5.17.6 bis 6.14.-

Obwohl in den letzten Tagen des Juni zahlreiche Werke wieder auf dem Walzzeugmarkt erschienen waren, verfügten viele von ihnen über einen so ausreichenden Auftragsbestand, daß sie einem Preisdruck durch die Käufer leicht begegnen konnten. Im übrigen wirkte die Haltung des Verbandes, der entgegen verschiedentlichter Annahme die Erzeugungsmengen nicht erhöhte, beruhigend auf die Marktlage. Zu Anfang des Monats kostete Stabeisen im Norden 700 Fr., ein Preis, der vielfach jedoch noch überschritten wurde. Im Osten forderte man für größere Mengen 680 bis 690 Fr. ab Werk. Siemens-Martin-Güte kostete etwa 800 bis 820 Fr. An einigen wenigen Stellen war bei großen Aufträgen noch für etwa 795 Fr. unterzukommen. Die Händler, die der allgemeinen Aufwärtsbewegung gefolgt waren, erhöhten besonders im Pariser Bezirk ihre Notierungen. Im Laufe des Monats wurde die Festigkeit auf dem Inlandsmarkte immer größer; die Werke waren für mehrere Monate besetzt, und Handelsstabeisen infolgedessen sehr knapp. Im Norden forderte man schließlich 740, im Osten 720 Fr. je t. Gegen Ende des Monats ging die Nachfrage etwas zurück. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Handelsstabeisen . . . . .	680-690	700-720	700-720
Träger . . . . .	650	650	650
Ausfuhr <sup>1)</sup> :			
Handelsstabeisen . . . . .	5.12.- bis 5.13.-	5.13.- bis 5.14.6	5.14.- bis 5.16.-
Träger, Normalprofile . . . . .	4.15.- bis 4.16.-	4.16.- bis 4.17.-	4.17.- bis 4.18.-
Winkelisen . . . . .	5.5 bis 5.6.-	5.6.- bis 5.8.-	5.7.- bis 5.9.-
Rund- und Vierkantisen . . . . .	6.10.- bis 6.15.-	6.12.- bis 6.15.-	6.12.- bis 6.16.6
Flacheisen . . . . .	6.7.- bis 6.7.6	6.8.- bis 6.10.-	6.10.- bis 6.11.6
Bandeisen . . . . .	6.11.6 bis 6.13.-	6.12.- bis 6.15.-	6.14.- bis 6.17.-
Kaltgewalztes Bandisen, 0,9 bis 1 mm, Grundpreis . . . . .	9.2.- bis 9.4.6	9.3.- bis 9.5.-	9.3.- bis 9.5.-

Der Blechmarkt zeigte bereits zu Anfang des Monats deutliche Merkmale der Hausse. Für Grobbleche forderten die Werke 820 Fr. Grundpreis gegen 800 im Mai, für Mittelbleche 870 Fr. gegen vorher 850 Fr. Feinbleche lagen fest bei 1060 bis 1080 Fr. im Osten und 1120 bis 1150 Fr. im Elsaß. Im Laufe des Monats besserte sich die Lage noch, und die Nachfrage nahm weiter zu. Besonders umfangreich war sie in Feinblechen, deren Preise je nach den Lieferfristen schwankten. Gegen Ende Juli war ein leichtes Nachlassen des Auftrageinganges besonders für die Ausfuhr zu bemerken. Feinbleche blieben trotzdem fest, während Grob- und Mittelbleche schwächer lagen.

Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

Inland <sup>1)</sup> :	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Grobbleche . . . . .	830-850	850-860	850-860
Mittelbleche . . . . .	860-880	880-900	880-890
Feinbleche . . . . .	1100-1200	1200-1300	1200-1300
Universaleisen . . . . .	740	740	740

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.



Ausfuhr <sup>1)</sup> : Thomasbleche	2. 7.	17. 7.	31. 7.
5 mm und mehr . . . . .	6.6.6 bis 6.7.-	6.5.6 bis 6.6.-	6.6.- bis 6.7.-
3 mm . . . . .	6.11.- bis 6.11.6	6.9.6 bis 6.10.6	6.11.- bis 6.11.6
2 mm . . . . .	6.14.- bis 6.14.6	6.13.- bis 6.13.6	6.14.- bis 6.15.-
1½ mm . . . . .	6.16.- bis 6.17.6	6.16.- bis 6.17.-	6.16.6 bis 6.17.6
1 mm . . . . .	8.10.- bis 8.12.-	8.10.- bis 8.12.-	8.10.- bis 8.12.-
½ mm . . . . .	10.12.- b. 10.15.-	10.12.- b. 10.15.-	10.12.- b. 10.15.-

Der Markt für Drahterzeugnisse behauptete sich während des ganzen Monats sehr gut. Aufträge gingen zahlreich ein, so daß die Mehrzahl der Werke gut beschäftigt war. In Walzdraht deckten sich die Käufer eifrig für Lieferungen Ende Septem-ber ein.

Es kosteten in Fr. je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Blanker Flußstahldraht Nr. 20 . . . . .	950	950	950
Anglassener Draht . . . . .	1050	1050	1050
Verzinkter Draht . . . . .	1350-1400	1350-1400	1350-1400
Drahtstifte . . . . .	1300-1350	1300-1350	1300-1350
Walzdraht . . . . .	800	800	800

Die Lage der Gießereien hat sich noch nicht gebessert. Die Verkaufspreise wurden vielfach ohne Rücksicht auf die erhebliche Steigerung der Selbstkosten festgesetzt. Eine Studien-gesellschaft hat ihre Arbeiten zur Bildung eines Verbandes aufgenommen.

### Die Lage des belgischen Eisenmarktes im Juli 1928.

Der belgische Eisenmarkt war Anfang Juli schwach; trotz geringen Auftragsengangs lehnten die Werke alle von den Käufern geforderten Zugeständnisse ab. Die stille Zeit und der Streik im Antwerpener Hafen trugen wesentlich zur Erhöhung der Unsicherheit bei den Verbrauchern bei. Ein bedeutendes Gegen-gewicht erhielt die ungünstige Marktlage allerdings in der wachsenden Nachfrage aus dem fernen Osten und dem mehr und mehr nachlassenden deutschen Wettbewerb. Trotz der Ferienzeit waren deshalb im Laufe des Monats die Preise fest und zogen in einzelnen Fällen sogar an. Die Erzeuger waren vielfach gut besetzt und weigerten sich entschieden, von den Abnehmern vor-geschriebene Preise anzunehmen. Diese Lage war jedoch nicht allgemein, da einige Werke immer noch auf Preisfestsetzungen der Käufer eingingen. Neue Aufträge waren trotzdem selten und wurden meist bei französischen Werken untergebracht, da diese eher zu Zugeständnissen zu bewegen waren. Hieraus erklärt sich auch in vielen Fällen die schwankende Preisgestaltung für besonders gesuchte Erzeugnisse. Die belgischen Werke beharrten, soweit sie eben konnten, auf ihrem Standpunkt, zumal da sie sich bemühten, zunächst ältere, zu hohen Preisen getätigte Abschlüsse abzuwickeln, um späteren Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen. In der zweiten Monathälfte nahm die Geschäftstätigkeit zu, und die Preissteigerung wurde betonter. Bedeutende Aufträge deutscher und englischer Häuser konnten hereingenommen werden. Ende des Monats war der Eisenmarkt sehr fest. Die gut beschäftigten Werke forderten Lieferfristen bis etwa in die erste Hälfte Oktober. Die Nachfrage aus China und Indien blieb lebhaft.

Von den Metallarbeiterverbänden eingereichte neue Lohn-forderungen wurden von den Werken abgelehnt, da die be-stehenden Vereinbarungen bis September Geltung haben.

Der Koksmarkt war namentlich in der ersten Hälfte des Monats sehr fest. Der Preis von 185 Fr. je t für Ia Hochofen-koks bleibt auch im August in Kraft.

Zu Anfang des Monats war die Lage auf dem Roheisen-markt unverändert, d. h. im Inlande zufriedenstellend, hinsichtlich der Ausfuhr dagegen weniger gut infolge des nach wie vor lebhaften ausländischen Wettbewerbs. Die Hochofenwerke forderten für die Ausfuhr 65/— sh, je nach der Marktlage schwankten die tatsächlichen Preise jedoch zwischen 62/6 und 65/— sh fob Ant-werpen. Der Markt für Thomasroheisen lag infolge des fran-zösischen Wettbewerbs verhältnismäßig schwach. Hämatit kostete 675 bis 685 Fr. je nach der Bedeutung der Aufträge; Ende des Monats zeigte sich eine leichte Abschwächung, so daß auch die Preise auf 670 bis 675 Fr. nachließen. Im allgemeinen blieb sonst die Lage im ganzen Monat unverändert. Es kosteten in Fr. je t ab Werk:

Belgien:		
Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. . . . .		580-590
Gießereiroheisen Nr. 4 P. L. . . . .		530-540
Gießereiroheisen Nr. 5 P. L. . . . .		515-520
Gießereiroheisen mit 2,5 bis 3 % Si . . . . .		590-595
Thomasroheisen, Güte O. M. . . . .		545-550
Luxemburg:		
Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. . . . .		580-590
Thomasroheisen, Güte O. M. . . . .		545-550

Der Halbzeugmarkt, obwohl immer noch ziemlich lust-los, zeigte zu Anfang des Monats doch eine gewisse Belebung. Die Nachfrage nahm zu, und die Knappheit der verfügbaren

Mengen führte schließlich zu einer erheblichen Festigkeit; nament-lich Platinen, die wenig angeboten wurden, waren besonders ge-fragt. Trotz eines leichten Rückganges der Nachfrage hielt die zuversichtliche Stimmung während des ganzen Monats an. Man rechnet sogar damit, daß sich mit dem Wiedererscheinen englischer Käufer der Markt weiter festigen wird. Verschie-dene Werke lehnten es deshalb schon ab, sich auf längere Zeit einzudecken. Einige Verwirrung herrschte infolge der ge-ringen verfügbaren Mengen in 4- und 5zölligen vorgewalzten Blöcken, die von den Werken nur in unbedeutenden Mengen her-gestellt werden. Gegen Ende des Monats hatte sich die Lage tat-sächlich zugespitzt; die Käufer beilieten sich, unterzukommen, so daß es fast unmöglich war, Platinen z. B. unter £ 4.18.— fob Antwerpen zu erhalten. Der Markt für Bandeseisen und Röhren-streifen lag zwar fest, zeigte trotzdem aber einige Ungleich-mäßigkeiten; eine genaue Bestimmung der zur Verfügung stehen-den Mengen ist schwierig, da die Vertreter der Werke unmittelbar mit den Verbrauchern abschließen. Es kosteten in Fr. bzw. £ je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Belgien (Inland) <sup>1)</sup> :			
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	800-825	810-835	815-835
Knüppel . . . . .	925-930	935-940	935-940
Platinen . . . . .	875-900	885-910	885-910
Röhrenstreifen . . . . .	870-890	880-900	880-900
Belgien (Ausfuhr) <sup>1)</sup> :			
Vorgewalzte Blöcke, 6" und mehr . . . . .	4.6.- bis 4.6.6	4.6.6 bis 4.7.6	4.7.- bis 4.7.6
Vorgewalzte Blöcke, 5" . . . . .	4.8.- bis 4.10.-	4.8.6 bis 4.10.6	4.9.- bis 4.10.6
Vorgewalzte Blöcke, 4" . . . . .	4.11.- bis 4.11.6	4.11.6 bis 4.12.6	4.13.- bis 4.14.-
Knüppel . . . . .	4.10.- bis 4.12.6	4.13.- bis 4.15.6	4.14.- bis 4.17.6
Knüppel, 3 bis 4" . . . . .	4.12.6 bis 4.13.-	4.13.- bis 4.14.-	4.14.6 bis 4.15.6
Knüppel, 2 bis 2¼" . . . . .	4.14.- bis 4.14.6	4.14.6 bis 4.15.6	4.16.- bis 4.17.-
Platinen . . . . .	4.14.- bis 4.14.6	4.15.- bis 4.16.-	4.16.6 bis 4.17.6
Röhrenstreifen, große Ab-messungen . . . . .	6.- bis 6.10.-	6.- bis 6.10.-	6.2.6 bis 6.15.-
Röhrenstreifen, kleine Ab-messungen . . . . .	5.15.-	5.15.-	5.17.6
Luxemburg (Ausfuhr) <sup>1)</sup> :			
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	4.6.6 bis 4.7.-	4.6.6 bis 4.7.6	4.7.- bis 4.7.6
Knüppel . . . . .	4.10.- bis 4.11.-	4.13.- bis 4.15.-	4.14.- bis 4.17.-
Platinen . . . . .	4.14.6 bis 4.15.-	4.15.- bis 4.16.-	4.16.- bis 4.17.-

Der Walzzeugmarkt war zu Monatsbeginn recht ruhig; un-geachtet der geringen Nachfrage behaupteten die Werke ihre Preise. Im Verlaufe des Monats Juli besserte sich die Lage fort-schreitend, und trotz des Widerstandes der Abnehmer wurden die Preise heraufgesetzt. Die Käufer hielten sich infolgedessen etwas zurück, in der Erwartung, daß die Hausbewegung nicht von Dauer sein würde. Die meisten Werke waren gut mit Auf-trägen versehen und forderten Lieferzeiten bis Ende September und Anfang Oktober. Der Stabeisenmarkt war infolge des ungünstigen Angebots sehr begrenzt. Ein Teil der Werke zog sich Ende des Monats überhaupt vom Markt zurück; der französische und luxemburgische Wettbewerb glich seine Preise den belgischen Notierungen an. Deutscher Wettbewerb war während des Monats nicht fühlbar. Röhren konnten der all-gemeinen Aufwärtsbewegung nicht folgen, da verschiedene fran-zösische Werke ihre Preise herabsetzten, um Aufträge zu er-halten. Leichte Schienen kosteten Ende Juli etwa £ 4.19.— bis 5.— fob Antwerpen. Rund- und Vierkanteisen war knapp und deshalb sehr fest. Die Nachfrage nach Flach- und Bandeseisen blieb lebhaft. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7. "
Belgien (Inland) <sup>1)</sup> :			
Handelstabeisen . . . . .	1000	990-1000	1020-1025
Große Träger . . . . .	900	890-900	900-910
Kleine Träger . . . . .	910	920	920
Große Winkel . . . . .	1000	1020-1025	1020-1025
Kleine Winkel . . . . .	1080-1250	1100-1250	1100-1250
Rund- und Vierkanteisen . . . . .	1150-1250	1150-1250	1150-1275
Flacheisen . . . . .	1100-1150	1100-1150	1150-1175
Bandeseisen . . . . .	1250-1350	1225-1325	1250-1350
Gezogenes Rundeisen . . . . .	1700-1710	1700-1725	1725-1750
Gezogenes Vierkanteisen . . . . .	1725-1735	1725-1750	1750-1775
Gezogenes Sechskanteisen . . . . .	1775-1785	1775-1800	1800-1825
Belgien (Ausfuhr) <sup>1)</sup> :			
Handelstabeisen . . . . .	5.12.6 bis 5.13.6	5.13.6 bis 5.14.6	5.16.- bis 5.16.6
Rippeneisen . . . . .	5.14.6 bis 5.15.-	5.15.6 bis 5.16.-	5.18.6 bis 5.19.-
Träger, Normalprofile . . . . .	4.16.- bis 4.16.6	4.16.6 bis 4.17.6	4.17.6 bis 4.18.-
Breitflanschträger . . . . .	4.17.6 bis 4.18.-	4.18.6 bis 4.19.-	4.18.- bis 4.19.-
Große Winkel . . . . .	5.6.- bis 5.6.6	5.6.6 bis 5.7.6	5.8.- bis 5.9.-
Mittlere Winkel . . . . .	5.8.6 bis 5.9.1	5.10.- bis 5.11.-	5.13.6 bis 5.14.-
Kleine Winkel . . . . .	5.11.- bis 5.11.6	5.12.6 bis 5.13.6	5.15.- bis 5.15.6
Rund- und Vierkanteisen, 3/16 und 1/4" . . . . .	6.10.- bis 6.15.-	6.10.- bis 6.15.-	6.12.6 bis 6.17.6
Walzdraht . . . . .	6.-	6.-	6.-
Flacheisen, Grundpreis . . . . .	6.7.6 bis 6.8.-	6.7.6 bis 6.10.-	6.10.- bis 6.12.6
Bandeseisen, Grundpreis . . . . .	6.12.6 bis 6.13.-	6.12.6 bis 6.15.-	6.15.- bis 6.17.6
Kaltgewalztes Bandeseisen . . . . .	9.2.6 bis 9.5.-	9.2.6 bis 9.5.-	9.2.6 bis 9.5.-
Gezogenes Rundeisen . . . . .	9.- bis 9.1.-	9.- bis 9.1.-	9.- bis 9.2.6
Gezogenes Vierkanteisen . . . . .	9.4.6 bis 9.5.-	9.4.6 bis 9.5.6	9.4.6 bis 9.7.-
Gezogenes Sechskanteisen . . . . .	9.14.- bis 9.14.6	9.14.- bis 9.15.-	9.14.- bis 9.16.6
Luxemburg (Ausfuhr) <sup>1)</sup> :			
Handelstabeisen . . . . .	5.12.6 bis 5.13.6	5.13.6 bis 5.14.6	5.16.- bis 5.16.6
Träger, Normalprofile . . . . .	4.16.- bis 4.17.-	4.16.6 bis 4.17.6	4.17.6 bis 4.18.-
Breitflanschträger . . . . .	4.18.- bis 4.18.6	4.18.6 bis 4.19.-	4.18.- bis 4.19.-
Rund- und Vierkanteisen . . . . .	6.7.- bis 6.7.6	6.7.- bis 6.7.6	6.8.- bis 6.9.-
Walzdraht . . . . .	6.-	6.-	6.-

1) Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhr-preise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.



Der zu Anfang Juli schleppende Schweißstahlmarkt wurde im Laufe des Monats lebhafter. Ende des Berichtsmonats war die Nachfrage beträchtlich; die Mehrzahl der Werke verfügte über ausreichende Beschäftigung. Es kostete je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Schweißstahl Nr. 3 (Inl.) <sup>1)</sup> Fr.	950—970	975—980	975—1000
Schweißstahl Nr. 3 (Aust.) <sup>2)</sup> £	5.8.6 bis 5.10.—	5.10.6 bis 5.11.6	5.14.— bis 5.14.6

Auf dem Blechmarkt war es zu Monatsbeginn ziemlich still. Feinbleche litten unter dem englischen Wettbewerb. Im Laufe des Monats besserte sich die Lage besonders für Grobbleche, nach denen bedeutende Nachfrage bestand, so daß die Werke gut mit Arbeit versehen sind. Auch in Mittel- und Feinblechen wirkte sich die Belebung aus, ohne allerdings besonders groß zu sein. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Inland <sup>3)</sup> :			
Bleche 5 mm und mehr . . . . .	1120—1130	1120—1130	1140—1150
3 mm . . . . .	1190—1220	1200—1220	1210—1225
2 mm . . . . .	1260—1285	1265—1290	1270—1290
1½ mm . . . . .	1300—1325	1300—1325	1310—1330
1 mm . . . . .	1300—1325	1310—1335	1320—1340
½ mm . . . . .	1650—1675	1675—1700	1675—1700
Polierte Bleche . . . . .	2525—2575	2525—2575	2550—2600
Verzinkte Bleche, 1 mm . . . . .	2400	2450	2450
Verzinkte Bleche, ½ mm . . . . .	2950	3000	3000
Kesselbleche . . . . .	1150—1250	1175—1250	1175—1250
Ausfuhr <sup>4)</sup> :			
Thomableche			
5 mm und mehr . . . . .	6.6.— bis 6.6.6	6.6.— bis 6.6.6	6.6.6 bis 6.7.—
3 mm . . . . .	6.10.— bis 6.11.—	6.10.— bis 6.11.—	6.11.— bis 6.12.—
2 mm . . . . .	6.13.— bis 6.14.—	6.13.— bis 6.14.—	6.14.6 bis 6.15.6
1½ mm . . . . .	6.16.— bis 6.17.—	6.16.— bis 6.17.—	6.17.— bis 6.17.6
1 mm . . . . .	8.7.6 bis 8.10.—	8.7.6 bis 8.10.—	8.7.6 bis 8.10.—
½ mm . . . . .	10.10.— b. 10.12.6	10.10.— b. 10.12.6	10.12.6 b. 10.15.—
Riffelbleche . . . . .	6.10.6 bis 6.11.—	6.10.6 bis 6.11.—	6.11.6 bis 6.12.—
Polierte Bleche . . . . .	fi. 17.25—17.50	17.25—17.50	17.25—17.50

Nach Draht und Drahterzeugnissen bestand unvermindert beträchtliche Nachfrage, so daß die Werke stark beschäftigt waren. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

	Inland <sup>5)</sup> :	Ausfuhr <sup>6)</sup> :
Drahtstifte . . . . .	1550	7.5.— bis 7.7.6
Blanker Draht . . . . .	1500	6.17.6 bis 7.—
Angelassener Draht . . . . .	1600	8.15.— bis 9.—
Verzinkter Draht . . . . .	1900	7.7.6 bis 7.10.—
Stacheldraht . . . . .	2125	11.12.6 b. 11.17.6

Der Schrottmarkt, der fast während des ganzen Juli still war, erlebte gegen Monatsschluß eine völlige Umdrehung der Lage. Die meisten Schrottbesitzer weigerten sich, irgend etwas zu liefern, so daß die Preise, besonders für Hochofenschrott, S.-M.-Schrott und paketierte Schrott, stark anstiegen. Es kosteten in Fr. je t:

	2. 7.	17. 7.	31. 7.
Hochofenschrott . . . . .	477,50—480	460—465	490—492,50
S.-M.-Schrott . . . . .	472,50—477,50	455—460	485—490
Drehspane . . . . .	410—415	390—410	410—420
Paketierte Schrott . . . . .	480—490	465—475	495—505
Kernschrott . . . . .	480—490	480—485	500—510
Maschinenguß erster Wahl . . . . .	610—620	610—620	610—620
Maschinenguß zweiter Wahl . . . . .	570—580	570—580	570—580
Brandguß . . . . .	517,50—520	500—505	525—530

Die Lage der Konstruktionswerkstätten blieb trotz einer leichten Besserung wenig zufriedenstellend. Bestellungen waren dünn gesät, und viele Werke waren zu Feierschichten gezwungen.

### Die Lage des englischen Eisenmarktes im Juli 1928.

Im Juli war die Geschäftstätigkeit auf dem britischen Eisen- und Stahlmarkt außergewöhnlich unregelmäßig. Zu Monatsbeginn drängten die meisten Werke mit Rücksicht auf die jährlichen Ferien auf Geschäftsabschlüsse. In einigen Fällen erhielten die Werke genügend Aufträge, meist neigten jedoch die Hersteller dazu, die Ferien hinauszuschieben, in der Hoffnung, daß sich zwischenzeitlich genügend Aufträge ansammeln würden, um einen guten Wiederanfang des Geschäftes zu gewährleisten. Während des ersten Teils des Juli befand sich der Markt für festländischen Stahl infolge des Antwerpener Hafenarbeiterstreiks, der die Verschiffungen unterband, in Unordnung. In dieser Zeit hatten die festländischen Stahlpreise sinkende Richtung; als jedoch die Beilegung des Ausstandes Tatsache wurde, gewann der Markt ein besseres Aussehen, und die Preise zogen in der zweiten Julihälfte fortgesetzt an. Käufe von Festlandsstahl auf dem englischen Markt gestalteten sich infolge der Ferienverhältnisse auf den Verbraucherwerken recht schwierig.

Das Ausfuhrgeschäft wies im Juli einen besseren Fortgang auf, als es gewöhnlich zu dieser Jahreszeit der Fall ist. Indien, China und Japan kauften in der zweiten Monathälfte große Mengen festländischen Stahles durch Londoner Handlung-

<sup>1</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

häuser; dies hatte offenbar einen günstigen Einfluß auf die Versteifung der Preise. Die englischen Stahlwerke nahmen einige passende Aufträge in Blechen herein zu Preisen, die nicht bekannt wurden. Die einheimischen Roheisenerzeuger erlitten eine gewisse Enttäuschung, weil es ihnen nicht möglich war, irgendwelche bedeutenden Aufträge vom Festlande zu erhalten, doch wurden später Aufträge auf Middlesbrough-Roheisen von deutschen Eisengießereien vergeben, die an günstigen deutschen Küstenplätzen liegen.

Wie gewöhnlich im Juli war der Erzmarkt meistens lustlos; in einigen Fällen lehnten die Verbraucher die Annahme von Lieferungen während der Ferien ab. Zu Monatsbeginn kostete bestes Rubio 22/3 sh cif, mit einer Fracht Bilbao-Middlesbrough von 6/3 bis 6/6 sh. Nordafrikanische Roteisensteine stellten sich auf 21/6 sh cif bei einer Fracht von 6/9 sh. Englische Cumberland-Erze wurden zu 16/6 sh frei Gruben verkauft. Diese Preise konnten sich während des Juli behaupten. In der letzten Monatswoche konnte man feststellen, daß verschiedene Verbraucher überreichlich eingedeckt waren und für einige Wochen keine Lieferungen mehr abnehmen wollten.

Der Roheisenmarkt änderte sich im Berichtsmonat kaum. Die Nachfrage war Anfang Juli mäßig, und die zustande gekommenen Abschlüsse beschränkten sich auf kleine Mengen für sofortige Lieferung. Selbst Aufträge auf einzelne Wagenladungen wurden von den Erzeugern scharf umstritten. Trotz der geringen Nachfrage hielten die Cleveland-Hersteller ihren Preis auf 66/— sh frei Eisenbahnwagen und fob. In Mittelengland lag das Gießereiroheisengeschäft so danieder, daß sich große Lagerbestände bei den Hochöfen ansammelten. Derbyshire-Gießereiroheisen Nr. 3 kostete 59/— bis 60/— sh, während Northamptonshire-Gießereiroheisen Nr. 3 zu 55/6 bis 56/— verkauft wurde. Ostküsten-Hämatit wurde nur mit Mühe auf 68/6 bis 69/— sh gehalten. Der Wettbewerb eines der größten Herstellerwerke in Mittelengland, das einen bedeutenden Absatz in Nebenerzeugnissen hat, trug zu der Preissenkung bei. Obgleich sich die Nachfrage nicht merklich besserte, ließ gegen Monatsende der Preisdruck, augenscheinlich infolge einer Vereinbarung zwischen den Derbyshire-Gießereibesitzern, in etwa nach. Ende des Monats kostete Derbyshire-Gießereiroheisen Nr. 3 60/— bis 61/— sh und Northamptonshire-Gießereiroheisen Nr. 3 56/— bis 56/6 sh. Der Preis für Ostküsten-Hämatit blieb weiter schwach bei 68/— sh; die Cleveland-Erzeuger hielten ihren Preis auf 66/— sh und konnten sich gewisse Ausfuhrgeschäfte mit dem nahen Festlande sichern. Die Juliferien verursachten den Hochöfenwerken jedoch Schwierigkeiten, da die Verbraucherwerke die Annahme von Lieferungen ablehnten, so daß man allgemein zu Erzeugungseinschränkungen überging. Dies wurde besonders in Schottland fühlbar, wo nur noch etwa 24 Hochöfen in Betrieb waren, also 6 weniger als Ende Juni. Schottisches Gießereiroheisen Nr. 1 kostete 71/— und Nr. 3 70/— sh.

Unübersichtliche Verhältnisse herrschten im Juli auf dem Halbzeugmarkt. Zu Beginn des Monats hielten sich die Verbraucher allgemein vom Markte fern in der Erwartung, daß die Festlandspreise zurückgehen würden. Zu dieser Zeit forderten die Festlandserzeuger für vorgewalzte Blöcke £ 4.5.— bis 4.7.6, für vierzöllige Knüppel £ 4.10.—, für 2½- bis 3zöllige Knüppel, £ 4.11.6 bis 4.12.—, für 2zöllige £ 4.13.— bis 4.14.—, für Platinen £ 4.13.— bis 4.14.—. Jedoch wurde es Mitte Juli ersichtlich, daß die Festlandshersteller nicht gewillt waren, ihre Notierungen irgendwie herabzusetzen; die Preise zogen sogar leicht um 6 d bis 1/— sh an. Englische Werke nahmen Geschäfte in Knüppeln und Platinen zu ungefähr £ 6.— bis 6.2.6 herein. Trotz ziemlich bedeutender Nachfrage führte nur ein kleiner Teil zu Geschäften, da die meisten großen Verbraucher anscheinend über so viel Vorräte verfügen, daß sie die weitere Entwicklung des Marktes abwarten können. Im Verlaufe des Monats wurden die festländischen Preise sichtlich widerstandsfähiger; Ende Juli kosteten vorgewalzte Blöcke £ 4.5.— bis 4.7.6, 4zöllige Knüppel £ 4.11.— bis 4.12.6, 3zöllige £ 4.14.— und 2zöllige £ 4.16.6. Platinen waren schwer unter £ 4.17.— erhältlich; in einigen Fällen wurden sogar £ 4.17.6 gefordert. Zu diesen Preisen kamen verschiedene gute Geschäfte zustande. Andererseits konnten sich die englischen Erzeuger einen ziemlich umfangreichen Auftrag in Knüppeln zu £ 6.— und in Platinen zu £ 6.2.6 bis 6.5.— sichern. Ein beachtenswertes Geschäft für Rumänien wurde in London getätigt, wobei ein größerer Posten dünner französischer Knüppel zu £ 5.5.6 fob verkauft wurde. Die Nachfrage nach Walzdraht war flau, die Preise für Festlandswalzdraht zur Lieferung an englische Verbraucher blieben unverändert auf £ 5.15.— stehen. Der Preis für englischen Walzdraht betrug £ 7.5.— bis 7.10.—.

Das Geschäft in Fertigerzeugnissen entwickelte sich im Laufe des Berichtsmonats lebhafter als sonst üblich, da im allgemeinen der Juli einer der geschäftstillsten Monate des Jahres ist.



Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Juli 1928.

	6. Juli		13. Juli		20. Juli		27. Juli	
	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis
	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d
Gießereirohisen								
Nr. 3 . . . . .	3 6 0	3 3 6	3 6 0	3 3 6	3 6 0	3 3 6	3 6 0	3 3 6
Basisches Roheisen	3 2 0	3 0 0	3 2 0	3 1 0	3 2 0	3 1 0	3 2 0	3 1 0
Knüppel . . . . .	6 0 0	4 13 6	6 2 6	4 14 0	6 2 6	4 14 0	6 2 6	4 16 6
Feinblechbrammen	6 2 6	4 14 0	6 5 0	4 14 6	6 5 0	4 14 0	6 5 0	4 17 0
Walzdraht . . . . .	7 10 0	5 15 0	7 7 6	5 15 0	7 7 6	5 15 0	7 7 6	5 15 0
Handelsstabeisen	7 10 0	5 13 0	7 10 0	5 13 6	7 10 0	5 14 0	7 10 0	5 16 0

Diesmal war jedoch ein bedeutender Auftragseingang zu verzeichnen. Zu Beginn des Monats verursachte der Hafenarbeiterstreik in Belgien Nachfrage nach Festlandsstahl für sofortige Lieferung, die von Lagerhaltern in Rotterdam und Amsterdam weitgehend befriedigt wurde. Die Preise lagen jedoch etwas schwach bei £ 5.12.6 bis 5.13.6 für Handelsstabeisen. Träger stellten sich auf £ 4.18.6 bis 4.19.— für englische Normalprofile und £ 4.16.— bis 4.16.6 für ausländische Normalprofile, während  $\frac{1}{8}$ zöllige Bleche £ 6.10.— bis 6.11.— und  $\frac{3}{16}$ zöllige £ 6.6.— kosteten. Englische Werke verlangten für dünnes aus inländischem Werkstoff gewalztes Stabeisen £ 8.— für das Inland und 7.10.— für die Ausfuhr; für gewalztes Stabeisen aus Festlandsknüppeln kamen Abschlüsse zu £ 6.15.— fob zustande. Mitte des Monats versteiften sich die Festlandspreise etwas, besonders für Stabeisen, das auf £ 5.13.6 kam; die anderen Festlandspreise veränderten sich nicht. Von dieser Zeit an gingen die Festlandspreise allmählich aufwärts, und Ende des Monats wurde der Markt durch umfangreiche Käufe von Indien, Japan und China angeregt. Handelsstabeisen stieg dabei auf £ 5.15.— bis 5.16.— und ging sogar später in einigen Fällen auf £ 5.17.6; es fanden sich jedoch nur wenige Käufer, die mehr als £ 5.15.6 fob anlegten. Die Preise für Träger hielten sich unverändert;  $\frac{1}{8}$ zöllige Bleche wurden jedoch teurer und kamen auf £ 6.11.—,  $\frac{3}{16}$ zöllige auf £ 6.6.— bis 6.7.—. Gegen Ende des Monats machte sich eine Verminderung der Nachfrage auf den wichtigeren Ausfuhrmärkten und auf dem einheimischen Markte fühlbar; vom Festlande verlautete jedoch, daß die Werke hinlänglich mit Aufträgen versehen waren, um ihre Preise halten zu können. Eine höchst wichtige Veränderung ereignete sich auf dem Weißblechmarkt. Die Käufe gingen zu Monatsbeginn zurück, und der Geschäftsumfang schwand immer mehr. Dies war hauptsächlich der schlechten Lage des Zinnmarktes zuzuschreiben, obwohl zugegeben werden muß, daß die spätere Zinnpreiserhöhung sehr wenig Einfluß auf die Weißblechpreise hatte. Anfang Juli betrug der Preis 18/4½ bis 18/6 sh fob für die Normalkiste 20 x 14; Ende des Monats fiel der Preis aber auf 18/— bis 18/3 sh. Die Weißblechhersteller beschlossen eine Herabsetzung der Erzeugung in den Monaten September, Oktober und November, wovon man eine Besserung der Lage für diese Zeitspanne er-

wartet. Die Nachfrage nach verzinkten Blechen blieb fest, aber ruhig. Die meisten Hersteller sind für einige Wochen bei verminderter Erzeugung voll beschäftigt; die Preise hielten sich ständig bei £ 13.7.6 bis 13.10.— fob für Nr. 24 Wellbleche in Bündeln.

Ueber die Preisentwicklung unterrichtet obenstehende Zahlentafel 1.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues.** — Die deutsche Maschinenindustrie hatte im Juli ein stilleres Inlandsgeschäft als im Juni. Es waren erheblich weniger Anfragen der Kundschaft zu bearbeiten, auch erreichte die Auftragserteilung den Umfang des Vormonats nicht. Der Verkehr mit dem Auslande war im ganzen unverändert, jedenfalls aber erfuhr er keine Belebung. Ob in dem Nachlassen der Anfragen und Aufträge im Juli nur eine Folge der um diese Zeit herrschenden sommerlichen Geschäftsstille oder aber — wenigstens zum Teil — eine Fortsetzung der Abschwächung der Konjunktur zu erblicken ist, läßt sich zunächst noch nicht mit Sicherheit feststellen. Die Klagen über schleppenden Zahlungseingang und Kapitalknappheit dauern an.

Der Beschäftigungsgrad der Maschinenindustrie hielt sich dank der noch vorhandenen Auftragsbestände auch im Juli weiter auf dem verhältnismäßig befriedigenden Stand der vorhergehenden Monate.

In den einzelnen Zweigen der Maschinenindustrie war die Lage im Berichtsmonat ebensowenig einheitlich wie im Juni. Das geht auch aus den verschiedenen lautenden Berichten der Arbeitsämter hervor. Im Werkzeugmaschinenbau war der Auftragseingang überwiegend rückläufig, doch liegen zur Aufrechterhaltung der Beschäftigung in den nächsten Monaten noch genügend Aufträge vor. In der Textilmaschinenindustrie macht sich ein Rückgang von Anfragen und Aufträgen weiterhin bemerkbar. Die Landmaschinenindustrie hofft auf eine Umsatzsteigerung in den kommenden Monaten. Das Juli-geschäft befriedigte noch nicht. In Hütten- und Walzwerksanlagen war das Geschäft recht still. Im Kran- und Fördermittelbau herrschte im ganzen noch befriedigende Beschäftigung, ohne daß es im Berichtsmonat zu größeren Abschlüssen gekommen wäre.

## Die Eisen- und Stahlindustrie in China.

Neuzeitliche Hochöfen und Stahlwerke wurden vor ungefähr 40 Jahren in China eingeführt, als der Vizekönig Chang Chih-tung die Eisenwerke in Hanyang, Provinz Hupeh, baute, die dann im Jahre 1908 zu der Hanyehping Iron & Coal Company zusammengefaßt wurden<sup>1)</sup>. Seitdem sind noch verschiedene andere Eisen- und Stahlwerke in den Provinzen Hupeh, Manchurei, Kiangsu, Shansi, Chihli usw. entweder ganz mit chinesischem oder zum Teil mit fremdem Kapital erbaut worden. Gegenwärtig sind 17 neuzeitliche Hochöfen und 9 Siemens-Martin-Oefen vorhanden. Außerdem sind Stahlkonverter in den verschiedenen Eisenwerken aufgestellt, und neuerdings verschiedene Elektrostahlöfen in den Waffenfabriken oder Werften. Die gesamte jährliche Leistungsfähigkeit beträgt 1 000 000 t Eisen und 100 000 t Stahl, während sich die gegenwärtige Erzeugung jedoch nur auf 30 % ihrer Leistungsfähigkeit beläuft. Diese Zahlen sind dürftig, verglichen mit den Eisenerzvorräten des Landes.

### Eisenerze.

Die jährliche Förderung an Eisenerz in China beträgt ungefähr 1 500 000 t, von denen zwei Drittel aus neuzeitlich eingerichteten Erzbergwerken stammen und ein Drittel aus offenen Tagebauen. Letztgenannte sind in verschiedenen Provinzen vorhanden, besonders in Shansi, wo das zerstreute Vorkommen der Erze anscheinend für diese Art der Erzgewinnung günstig ist. Neuzeitliche Bergwerke gibt es 9, von denen einige nicht sehr viel fördern. Zahlentafel 1 weist die Lage, die Besitzer, Güte der Erze usw.

<sup>1)</sup> Iron Coal Trades Rev. 116 (1928) S. 938/9.

dieser Bergwerke nach, und Zahlentafel 2 gibt ihre jährliche Förderung von 1918 bis 1924 an.

### Eisen- und Stahlwerke.

Der Mittelpunkt der chinesischen Eisen- und Stahlindustrie ist der Wuhan-Bezirk in dem unteren Yangtze-Tal. In Hanyang befindet sich das erste neuzeitliche chinesische Eisenwerk; in Tayeh stehen die beiden größten Hochöfen mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von je 450 t; in Hankow befindet sich der einzige Hochofen von großer Leistungsfähigkeit, der chinesischen Unternehmern gehört; die Yangtze Engineering Works. Ihre Erzquelle ist Tayeh. In der Provinz Fengtien an der Süd-Mandschurischen Eisenbahn gibt es zwei Eisenwerke, die Penchihui-Eisenwerke, ein chinesisch-japanisches Werk, und die Anshan-Eisenwerke, die ausschließlich Japan gehören. Diese beiden stellen fast ein Drittel der chinesischen Roheisenleistungsfähigkeit dar. In Shihchenshan, ungefähr 10 Meilen westlich von Peking, an der Peking-Mentowkou-Eisenbahn, liegen die Lungyen-Eisenwerke, welche die besteingerichteten in Asien, abgesehen von Indien, sein sollen. Sie haben einen Hochofen von 250 t täglicher Leistungsfähigkeit (nach dem ursprünglichen Plan sollten zwei solcher Oefen aufgestellt werden) 1922 fertiggestellt, aber infolge des Niederganges im Eisengeschäft ist er niemals angeblasen worden. Eisenerz steht aus dem Hsuanlung-Bezirk zur Verfügung in einer Entfernung von ungefähr 100 Meilen.

Die Hanyang-Stahlwerke sind die ältesten und größten. Sie haben sieben basische Siemens-Martin-Oefen, jeder von 30 t



Zahlentafel 1. Wichtigste Eisenerzgruben Chinas.

Name	Eigentümer	Lage	Erzsorten	Gehalte an		Bemerkungen
				Fe %	P %	
Hsiangpishan .	Hupeh Provincial Mining Bur.	Tayeh Hupeh	Hämatit	65,4	0,05	Lieferer für die Yangtze-Engineering-Werke.
Hsuanlung .	Lungyen Mining Administration	Hsuanhua Lungkran Chihli	Oolitiches Hämatit	56,1	0,11	Außer Betrieb.
Tayeh . . .	Hanyehping Iron & Coal Co.	Tayeh Hupeh	Hämatit	60,62	0,15	Die Erze gehen größtenteils nach Japan.
Tangtu . . .	Paoshing, Ihua, Lihming, Fumin & Chenyeh Cos.	Taiping Anhrei	Teils Magnesit teils Hämatit	58	0,44	Die Erze gehen größtenteils nach Japan.
Taochung . .	Yufan Co.	Fanchang Anhrei	Hämatit	62	0,17	Die Erze gehen größtenteils nach Japan.
Miaverkou .	Chino-Japanese Coal & Iron Joint Stock Co.	Penchihu Fengtien	Magnesit	66,36 36,41	0,05 0,051	Lieferer für die Penchihu-Iron-Werke.
Kungchangling	Kungchangling Iron Mining Co.	Liaoyang Fengtien	Magnesit	64,5 29,33	0,027 0,037	Chinesisch-japanischer Konzern.
Anshan . . .	Chenshing Co.	Liaoyang Fengtien	Magnetit u. Hämatit	57,62	0,024	Lieferer für die Anshan-Eisen-Werke.
Chinlingchen .	Lutah Co.	Yitu Shantung	Hämatit, Magnetit u. Limonit	66,51	0,06	Erforscht durch Deutsche; unter japanischer Aufsicht 1914 bis 1919; chinesisch-japanischer Konzern seit 1919; Erze werden nach Japan verschifft.
				55,27	0,02	

Zahlentafel 2. Eisenerzförderung der wichtigsten Gruben Chinas (in mtr. t).

	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924
Hsiangpishan . .	—	—	45 677	161 575	45 439	149 406	172 110
Hsuanlung <sup>1)</sup> . . .	—	—	—	—	—	—	—
Tayeh . . . . .	684 756	751 442	824 419	384 285	345 631	436 631	468 922
Tangtu . . . . .	97 000	41 290	44 339	8 000	34 583	74 190	55 840
Taochung . . . .	—	114 461	61 810	160 760	267 400	301 650	348 755
Miaverkou . . . .	104 578	109 671	90 434	—	—	25 513	65 000
Kungchangling <sup>2)</sup>	—	—	—	—	—	—	—
Anshan . . . . .	88 364	165 519	151 030	160 164	139 528	188 218	155 105
Chinlingchen . .	—	178 847	128 164	88 204	26 335	7 618	—
Insgesamt	974 693	1 361 330	1 345 995	962 928	858 916	1 233 226	1 265 327

<sup>1)</sup> In Betrieb genommen 1917 und außer Betrieb seit 1918.  
<sup>2)</sup> Vorgesehene weitläufige Anlage, bisher noch nicht in Betrieb.

hochöfen neuerdings in den Werften aufgestellt. Zahlentafel 3 gibt die Lage, die Besitzverhältnisse, die Zahl der Anlagen, die Leistungsfähigkeit usw. der verschiedenen Werke wieder. Zahlentafel 4 zeigt die Erzeugung von 1918 bis 1925.

Eisenerzvorräte.

Die Eisenerzvorräte Chinas werden von dem Chinesischen Geologischen Amt auf ungefähr 950 Mill. t geschätzt, von denen 400 Mill. t aufgeschlossene und über 550 Mill. t wahrscheinliche Vorräte sind.

Leistungsfähigkeit, und einen Mischer von 150 t Leistungsfähigkeit. Die Hohsing-Iron-Refining-Werke haben in Putung gegenüber den Kiangnan-Werften von Shanghai zwei Siemens-Martin-Oefen mit einer monatlichen Leistungsfähigkeit von ungefähr 1300 t. Sie besitzen ferner Walzwerke für Stabeisen, Knüppel, T-Eisen und leichte Schienen. Außerdem sind einige Elektro-

Erzeugung, Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch von Eisenerzen, Roheisen und Stahl.

Chinas Einfuhr von Eisen und Stahl ist sehr viel größer als seine Ausfuhr, während seine Ausfuhr von Eisenerzen seine Einfuhr weit übertrifft. Gewalztes Eisen und Stahl wird in bedeutendem Umfange eingeführt, hauptsächlich von den Verei-

Zahlentafel 3. Die wichtigsten Eisen- und Stahlwerke in China.

Name	Eigentümer	Lage	Zahl der Hochöfen	Tägliche Leistungsfähigkeit je Ofen	Insgesamt	Größtmögliche jährliche Leistung	Bemerkungen
<b>A. Hochofenwerke:</b>							
Lungyen . . . . .	Lungyen Mining Administration	Shihchenshan, westlich von Peking	1	250	250	90 000	Nie angeblasen.
Hanyang . . . . .	Hanyehping Iron & Coal Co.	Hanyang (Hupeh)	4	2 bis 75 2 bis 250	650	234 000	Außer Betrieb.
Tayeh . . . . .	Hanyehping Iron & Coal Co.	Tayeh (Hupeh)	2	450	900	324 000	Außer Betrieb.
Yangtze Engineering Works . . . . .	Lihokou Coal Mining Co.	Hankow	1	100	100	36 000	Außer Betrieb.
Hohsing . . . . .	Hohsing Iron Refining Works	Putung (Shanghai)	2	1 bis 12 1 bis 33	45	16 200	
Paochin . . . . .	Paochin Co.	Yangchien (Shansi)	1	30	20	7 200	
Penchihu . . . . .	Chino-Japanese Coal & Iron Joint Stock Co.	Penchihu (Fengtien)	4	2 bis 30 2 bis 140	320	115 200	
Anshan . . . . .	South Manchuria Railway	Liaoyang (Fengtien)	2	250	500	100 000	
		Insgesamt	17		2 785	1 002 800	
<b>B. Stahlwerke:</b>							
Hanyang . . . . .	Hanyehping	Hanyang	7 basische Siemens-Martin-Oefen	30	210	75 600	Außer Betrieb.
Hohsing . . . . .	Hohsing Iron Refining Co.	Putung (Shanghai)	3 Siemens-Martin-Oefen	1 bis 30 1 bis 70	100	36 000	
		Insgesamt	9		310	111 600	



Zahlentafel 4. Erzeugung von Roheisen und Flußstahl der wichtigsten Werke in China (in metr. t).

	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925
<b>A. Roheisen:</b>								
Hanyehping . . . .	139 152	166 097	126 305	124 360	148 424	73 018	26 977	53 482
Penchihu . . . . .	44 992	78 871	48 824	30 869	—	14 338	51 950	50 000
Anshan . . . . .	—	31 620	74 895	62 310	60 000	76 086	81 594	96 135
YangtzeEngineering	—	—	7 624	15 248	15 248	23 279	16 347	14 766
Insgesamt	184 144	276 588	257 648	232 787	223 672	186 721	176 868	214 383
<b>B. Flußstahl:</b>								
Hanyehping <sup>1)</sup> . . . .	26 996	4 851	38 260	46 800	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Außer Betrieb seit 1922.

Zahlentafel 5. Förderung, Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch an Eisenerzen (in metr. t).

Jahr	Förderung <sup>1)</sup>	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch
1912	721 280	141	203 165	518 256
1913	959 711	96	271 810	687 997
1914	1 005 140	10 672	297 059	718 753
1915	1 095 555	4 846	306 521	793 880
1916	1 129 056	29 743	280 784	878 015
1917	1 139 845	27 812	306 791	860 866
1918	1 474 698	15 842	375 664	1 114 516
1919	1 861 230	36 871	635 362	1 262 739
1920	1 865 985	19 942	677 544	1 208 383
1921	1 462 988	5 947	511 030	957 905
1922	1 559 416	1 270	667 183	893 503
1923	1 733 232	3 084	733 603	1 002 707
1924	1 765 726	1 574	846 833	920 473
1925	1 519 021	—	815 913	703 108

<sup>1)</sup> Förderung aus offenen Tagebauten jährlich etwa 500 000 t (Schätzung von 1916).

Zahlentafel 6. Chinas Erzeugung, Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch von Roheisen und Flußstahl (in metr. t).

Jahr	Erzeugung		Einfuhr			Ausfuhr			Verbrauch
	Roh-eisen <sup>1)</sup>	Flußstahl <sup>2)</sup>	unbearbeitet	bearbeitet	insgesamt	unbearbeitet	bearbeitet	insgesamt	
1912	177 989	2 521	39 510	111 766	151 276	8 041	4 458	12 499	316 766
1913	267 513	42 637	46 236	195 503	244 739	84 282	2 804	67 086	445 166
1914	300 000	55 850	44 919	186 632	230 551	59 476	2 535	62 011	468 540
1915	336 061	48 367	49 576	96 082	125 658	95 771	6 352	102 123	359 596
1916	369 160	45 043	28 789	117 058	145 847	143 527	11 218	154 745	360 262
1917	357 635	42 651	20 412	102 856	123 268	145 974	17 309	163 283	317 620
1918	354 144	56 996 <sup>3)</sup>	14 085	135 032	149 117	168 241	20 844	189 085	344 176
1919	446 588	34 851 <sup>3)</sup>	53 950	271 208	325 158	162 614	3 810	166 424	635 322
1920	427 648	68 260 <sup>3)</sup>	68 204	298 418	366 622	183 922	12 885	196 817	627 463
1921	402 787	76 800 <sup>3)</sup>	30 265	242 517	272 782	158 886	3 804	162 690	542 870
1922	393 604	30 000 <sup>3)</sup>	68 257	296 618	364 875	201 752	7 857	209 609	578 960
1923	343 442	30 000 <sup>3)</sup>	44 478	265 339	309 817	201 498	12 041	213 539	469 720
1924	330 521	30 000 <sup>3)</sup>	54 520	439 104	493 624	263 367	6 337	269 704	584 441
1925	369 617	30 000 <sup>3)</sup>	59 441	345 825	405 266	158 697	2 632	161 329	643 554

<sup>1)</sup> Die Roheisenerzeugung der Eingeborenen ist auf 170 000 t zu veranschlagen (Schätzung 1916).

<sup>2)</sup> Die Rohstahlerzeugung (ausgenommen Wu-Hsing und andere) ist in der Schätzung des heimischen Verbrauches nicht enthalten.

<sup>3)</sup> Einschließlich der Erzeugung von Wu-Hsing und anderer Elektrostahlwerke, geschätzt auf ungefähr 30 000 t jährlich.

nigten Staaten und Großbritannien. Der jährliche Verbrauch, errechnet aus der Einfuhr + Erzeugung — Ausfuhr, beträgt un-

hervorgeht, daß der Verbrauch fortgesetzt gewachsen ist. Zahlentafel 6 gibt die entsprechenden Zahlen für Eisen und Stahl an.

## Buchbesprechungen.

**Eisenportlandzement.** Taschenbuch über die Erzeugung und Verwendung des Eisenportlandzementes. 5., vollst. umgearb. Aufl. Hrsg. vom Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke, e. V. (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahlisen m. b. H. 1928. (251 S.) 8°. 3 RM.

Die vorliegende Neu-Auflage des Taschenbuches, das, wie früher schon wiederholt, lange Zeit vergriffen war, ist so umfangreich geworden und hat eine derartig erschöpfende Behandlung des Stoffes erfahren, daß sie die Bezeichnung „vollständig umgearbeitet“ mit vollstem Rechte führt.

Klar und übersichtlich, unterstützt von Zahlentafeln und Lichtbildern, werden, mit der Hochofenschlacke beginnend, die geschichtliche Entwicklung, die wissenschaftlichen Grundlagen und die Herstellung des Eisenportlandzementes besprochen. Dabei wird auch besonders des Vereins deutscher Eisenportlandzement-Werke gedacht, dessen zielbewußtes und kluges Handeln eine so starke Stütze für die gedeihliche Entwicklung der von ihm vertretenen Industrie seit mehr als 26 Jahren ist.

Der Hauptteil des Taschenbuches ist den Eigenschaften des Eisenportlandzementes gewidmet. In fünfzehn kurzgefaßten, aber inhaltreichen und den Gegenstand erschöpfenden Abschnitten werden alle Fragen behandelt, die für den Zementverbraucher und den Baufachmann irgendwie von Bedeutung sind. So werden — um nur einiges hervorzuheben — die Lagerbeständigkeit, das spezifische Gewicht und das Raumgewicht, die Abbindezeit und Erhärtung bei normaler und niedriger Temperatur, das Verhalten bei hohem Wasserzusatz (Gußbeton), das Verhalten der Eiseneinlagen (Eisenbeton), die Zug- und Druckfestigkeiten, das Verhalten im Meer- und Moorwasser und die Wasserdichtigkeit besprochen, immer unter Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse aus Forschung und Praxis und unter Anführung von reichhaltigen Zahlentafeln, vielfach amtlichen Ursprungs. Daran anschließend folgen in neun Abschnitten Ratschläge über die Verarbeitung des Eisenportlandzementes für die verschiedenen Bauzwecke. Hier seien nur erwähnt die Abhandlungen über Zementmörtel, Zementkalkmörtel und Verputz, über Stampfbeton, plastischen Beton, Gußbeton und Eisenbeton, über Zementwaren und über den Betonstraßenbau. Ganz besonders aber sei auf die Zahlentafel 25 hingewiesen, die den Werkstoffbedarf von

Beton bei verschiedenem Wasserzusatz angibt; die Tafel ist derart übersichtlich und umfassend, daß sie jedem Fachmann hochwillkommen sein wird. Sie ist unter Berücksichtigung neuzeitlicher Gesichtspunkte zusammengestellt und dürfte berufen sein, die vielen Zahlentafeln, die der Wirklichkeit längst nicht mehr entsprechen und trotzdem immer noch in Veröffentlichungen aller Art zum Nachteil des Zementverbrauchers ihr Unwesen treiben, endgültig zu verdrängen.

Der nächste Abschnitt des Taschenbuches ist dem muster-gültig eingerichteten Forschungsinstitut des Vereins deutscher Eisenportlandzement-Werke vorbehalten, das gerade in der letzten Zeit durch seine Arbeiten auf dem so heiß umstrittenen Gebiet der Klinkerforschung die Aufmerksamkeit der ganzen Fachwelt auf sich lenken konnte.

Das ausführliche und sehr brauchbare alphabetische Namen- und Sachverzeichnis leitet zum letzten Teil des Taschenbuches über, einer sorgfältig geordneten Auswahl von Lichtbildern, die aus Eisenportlandzement errichtete Bauten aller Art und für jeglichen Verwendungszweck wiedergeben. Hätte es nach den vorherigen Ausführungen noch irgendeines Beleges für die hervorragende Güte des Eisenportlandzementes bedurft, die hier gebrachte Bildsammlung allein hätte genügt, um seine vollkommene Eignung auf allen Gebieten des Bauwesens eindeutig zu beweisen. Hält man daneben die Abbildung 2 auf Seite 17, die die Jahreserzeugungen an Eisenportlandzement zeichnerisch darstellt, so erkennt man auch aus der fast senkrecht nach oben strebenden Schaulinie der letzten Jahre, in welchem Maße sich dieser Baustoff das Vertrauen der Zementverbraucher erwerben und wie außerordentlich schnell er dank seiner Güte und Zuverlässigkeit sein Absatzgebiet vergrößern konnte.

Wir wünschen dem Taschenbuch weiteste Verbreitung. Steht man heute, im Gegensatz zu früher, auch dem Eisenportlandzement in vielen Kreisen schon weit sachlicher und ruhiger gegenüber, so kommen doch noch sehr häufig Einwendungen und Angriffe vor, die nicht als begründet zu bezeichnen sind. Hier wird das Taschenbuch durch Aufklärung und Abwehr sicher viel Gutes wirken können; darum ist es besonders erfreulich zu sehen, welch wohlverdienter Beachtung das Buch in weiten Kreisen O. Höhl.



Boylston, H. M., B. S., A. M., Met. E., Professor of Metallurgy, Case School of applied Science: An Introduction to the Metallurgy of Iron and Steel. (With 426 fig.) New York: John Wiley & Sons, Inc. — London: Chapman & Hall, Limited, 1928. (XVIII, 571 p.) 8°. Geb. 25 sh.

Das Buch beginnt mit einem symbolischen Gemälde im Pilotystil, das die Bedeutung der Eisenindustrie darstellen soll. Dann folgt das Bild der bekannten Säule in Delhi und ein geschichtlicher Abschnitt sowie auf den weiteren 500 Seiten mit über 400 Bildern eine sehr lebendige Beschreibung der verschiedenen Zweige der Eisenindustrie. Das Buch steht etwa in der Mitte zwischen einer gemeinfaßlichen Darstellung und einem volkstümlich geschriebenen Lehrbuch, verwendet mehr Lichtbilder als Zeichnungen und vermeidet einen Ueberschuß von Zahlentafeln. Es wendet sich in der Hauptsache an Studenten oder Leute, die für Eisen und Stahl Interesse haben, ohne technisch alle Einzelheiten genau bis auf den Grund kennenlernen zu wollen. Am Ende der Hauptabschnitte befinden sich jeweils Angaben aus dem Schrifttum, die nicht den Anspruch machen, vollständig zu sein und fast nur amerikanische Aufsätze und Bücher nennen. Ueberhaupt ist das ganze Buch insofern rein amerikanisch, als es die eisenindustriellen Fragen nur vom amerikanischen Standpunkt betrachtet und beschreibt. Das für Deutschland so wichtige Thomasverfahren wird z. B. auf einer einzigen Seite abgetan. Aber da das Buch so amerikanisch ist, hat es in Deutschland besonderen Wert für alle, die die amerikanische Eisenindustrie selbst oder aus dem Schrifttum kennenzulernen wünschen.

In der Einteilung unterscheidet sich das Buch wenig von ähnlichen deutschen Werken. Nach einem kurzen geschichtlichen und chemisch-physikalischen Teil werden die Rohstoffe der Eisenindustrie und ihre Gewinnung beschrieben, dann folgt ein Abschnitt über Hochofen, einer über Gießerei, einer über Schweißeisen, in denen die eigentümlichen amerikanischen Verhältnisse vom Tagebau der Erze, dem Bienenkorb-Koksofen, den neuzeitlichen Schmelzkammeröfen, dem weitgestelligen Hochofen an bis zur mechanischen Puddelerei beschrieben werden. Daran schließen sich einige Abschnitte über Stahlwerke mit vielen malerischen Bildern, aber auch mit guter Hervorhebung der neuen Gesichtspunkte in Bauweise und Betrieb der Siemens-Martin-Werke, ein breit behandelter Abschnitt über Elektroöfen und dann, sehr kennzeichnend für die amerikanischen Bestrebungen, eine genaue Beschreibung der verschiedenen Verfahren, technisch reines Eisen herzustellen. Erfreulich ist die eingehende Art und Weise, mit der der Gießtechnik in der Stahlwerksgießgrube und der beim Gießen auftretenden Werkstofffehler Erwähnung getan wird. Ein Abschnitt über Walzwerke ist verhältnismäßig kurz und gibt nur einen Ueberblick, dagegen wird wiederum breit und eingehend die Gefügelehre von Eisen und Stahl behandelt, und auch die verschiedenen Arten der Vergütung werden an der Hand zahlreicher Bilder genauestens beschrieben.

Das Buch zu lesen kann jedem empfohlen werden, der die Verhältnisse der amerikanischen Eisenindustrie und für die dort technisch und wissenschaftlich im Mittelpunkt stehenden hüttenmännischen Fragen kennenzulernen wünscht.

G. Bulle.

Hellwig, Alexander, Dr., Diplom-Kaufmann, und Frank Mäckbach, Diplom-Ingenieur: Neue Wege wirtschaftlicher Betriebsführung. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1928. (150 S.) 8°. Geb. 6 RM.

In gemeinfaßlicher Form werden hier die Tagesfragen der „Rationalisierung“ auf Grund vielseitiger Kenntnisse und Erfahrungen besprochen, und es wird versucht, einen Querschnitt durch die sehr verschiedenartigen Erzeugungs- und Vertriebsbedingungen der einzelnen Industrien zu nehmen. Diese Aufgabe ist freilich nicht leicht und erfordert — das liegt in der Natur der Sache — mitunter einen großen Aufwand von Worten, namentlich wenn man in Kreisen werben will, denen die Grundlagen wirtschaftlicher Betriebsführung noch nicht in Fleisch und Blut übergegangen sind, und doch auch zugleich dem Fachmann etwas bieten will. Man kann aber dem Buche die Anerkennung nicht versagen, daß es die große Linie überall wahr und sehr eindringlich auf die Zusammenhänge hinweist, die der Sonderfachmann so leicht zu übersehen pflegt. Das Buch ist daher vor allem für diejenigen bestimmt, die sich über das Gesamtgebiet unterrichten und die wesentlichen Leitgedanken zu eigenem Nutz und Frommen anwenden wollen; es liest sich sehr leicht. Allein auch der Fachmann wird die Schrift gern in einer ruhigen Stunde in die Hand nehmen, seine eigene Anschauung in ihr bestätigt finden und sie manches Mal, zu weiteren Ueberlegungen angeregt, sinken lassen, um seine Gedanken zu ordnen, und so wird er, bei der zusammenfassenden Art der Darstellung, manches entnehmen, was auch

ihm für seine Arbeit von unmittelbarem Nutzen sein kann. Unterstrichen ist immer und immer wieder: „Bevor Du anfangen willst zu rationalisieren, werde Dir über die Grundlagen des Betriebes, d. h. Anlagekapital, Betriebskapital, Umsatzgeschwindigkeit und den Einfluß der einzelnen Kostenarten auf diese Faktoren klar.“

K. Rummel.

Neuburger, M. C., Wien: Röntgenographie des Eisens und seiner Legierungen mit besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse anderer Untersuchungsmethoden. Mit 44 Abb. und 35 Tabellen. Stuttgart: Ferdinand Enke 1928. (2 Bl., 124 S.) 8°. 11,25 RM.

(Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Hrg. von Prof. Dr. W. Herz, Breslau. Band 30, H. 7—9.)

Die Schrift stellt eine lockere Aneinanderreihung älterer, zum größeren Teile bereits in dieser Zeitschrift besprochener Arbeiten dar. Der Wortlaut ist meistens eng an den Ursprung angelehnt, und eine selbständige Kritik nur gelegentlich angedeutet. Die Schrift führt an keinem Punkte über die vielfach bereits veralteten Originalarbeiten hinaus.

F. Wever.

Guillet, Léon, Membre de l'Institut, Directeur de l'École Centrale des Arts et Manufactures, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers: Trempe, Recuit, Revenue. Traité théorique et pratique. Paris: Dunod. 8°.

1. Théorie. (Avec 175 fig. et 71 pl.) 928 (XII, 307 p.) 110 fr., geb. 120 fr.

Der Verfasser hat es sich in diesem (1.) Teil seines Werkes zur Aufgabe gemacht, alle wissenschaftlichen Auffassungen und Untersuchungen, die über das Härten, Anlassen und Glühen bestehen, zusammenfassend darzustellen. Dem, der das Schrifttum auf diesen Gebieten verfolgt, wird das Buch keine grundsätzlich neuen Tatsachen bringen; es wird aber in dieser zusammenfassenden, ausgezeichneten Darstellung vieles dem Verständnis noch näher rücken.

Dem Abschnitt über das Härten sind die Zustandsschaubilder der verschiedensten Legierungen vorausgeschickt. Die Ausführungen über die Härtung befassen sich ganz ausführlich mit dem Einfluß der Härtetemperatur, der Erwärmdauer, der Legierung und der Abkühlflüssigkeit. Die Angaben über die Abschreckwirkung der verschiedenen Härteflüssigkeiten werden auch dem Praktiker sehr willkommen sein. Wenngleich man die außergewöhnliche Kenntnis des Schrifttums auf diesem Gebiete anerkennen muß, so muß man sich andererseits darüber wundern, daß bei der Besprechung der Härtetheorien weder die von Maurer noch die von Hannemann, also deutscher Forscher, auch nur mit einem Worte erwähnt ist. Bemerkenswert ist das Ergebnis einer Umfrage bei allen bedeutenden englischen, französischen und amerikanischen, aber auch hier wieder eigenartiger Weise nicht bei den deutschen Metallurgen über die Natur des Martensits. Dieser Vorgang wäre öfter zu empfehlen, weil er in übersichtlicher Weise eine Zusammenstellung der Ansichten gibt, welche maßgebende Fachleute über eine wichtige Frage haben.

Der Abschnitt über das Anlassen enthält sehr beachtenswerte Zusammenstellungen, die den Einfluß des Anlassens auf die mechanischen, chemischen, physikalischen und elektrischen Gefügeeigenschaften sowie über Dichteänderungen erschöpfend darstellen.

Das Glühen ist ziemlich kurz behandelt, vielleicht etwas zu kurz.

Im ganzen kann das Buch als eine verlässliche und sorgfältig ausgewählte kritische Zusammenstellung sehr empfohlen werden. Die ihm beigegebenen Abbildungen sind in ihrer Auswahl zwar gut, aber in der Ausführung nicht immer als hervorragend zu bezeichnen.

F. Rapatz.

Pinner, Felix: Tannerhütte. Der Roman einer Sozialisierung. Hellerau bei Dresden: Avalun-Verlag (1928). (307 S.) 8°. Geb. 7,50 RM.

Der Roman des bekannten Wirtschaftskritikers des „Berliner Tageblatts“ behandelt den Versuch einer sozialistischen Gesichtspunkten möglichst angepaßten Führung eines Einzelbetriebes innerhalb der kapitalistischen Wirtschaftsordnung. Der Versuch scheitert. Warum? Lassen wir die Persönlichkeit des Romans sprechen, die wir an der einschlägigen Stelle wohl als Vertreter der eigenen Auffassung Pinner betrachten dürfen; der Bankier Frankenberg äußert sich gegenüber Reimanu, dem Führer der an der Tannersozialisierung kapitalistisch beteiligten freien Gewerkschaften, über die Gründe des Zusammenbruchs mit den Worten: „Also ich bin fest davon überzeugt, daß Ihre Genossen innerlich kapitalistischer denken als wir verruchten Kapitalisten selber . . . Auf der ersten Station nach dem Siege (der Revolution) wird der versteckte Kleinbürger aus euren Arbeiterbataillonen hervorkriechen wie der Schmetterling aus der Puppe, er wird sich dafür



bedanken, weiter zu kämpfen, sich abzuplacken für das hohe Ziel, das ihr ihm angedichtet habt.“ Solange der genossenschaftlich organisierte Tannerbetrieb in der Zeit der Hochkonjunktur den Genossen einen guten Anteilsertrag über den Arbeitslohn hinaus einbringt, wird der Versuch allseitig freudig bejaht; als die Krise den Betrieb, der sich entsprechend seinem genossenschaftlichen Charakter keine Luft durch Arbeiterentlassungen schaffen kann, zu starken Lohnkürzungen zwingt, wird die Arbeiterschaft unruhig und unternimmt es mit Erfolg, durch Bestreiken des eigenen Unternehmens die Betriebsleitung zu Veräußerungen aus dem Vermögensbestande zu veranlassen. Trifft der erfolglose Ausgang der Tannersozialisierung den Sozialisierungsgedanken als solchen? Der Gewerkschaftsführer Reimann und mit ihm die sozialistische Kritik des Pinnerschen Werkes verneinen das, weil Sozialisierung sich erst als Sozialisierung der ganzen kapitalistischen Wirtschaft, nicht eines einzelnen Betriebes innerhalb der kapitalistischen Umwelt, bewähren könne. Sollten aber nicht die seelischen Triebkräfte, die die Pinnersche Sozialisierung im Kleinen scheitern lassen, auch die Sozialisierung im großen in der gleichen Weise in Frage stellen? Wer den Wunderglauben der materialistischen Geschichtsauffassung an eine Neuschaffung der menschlichen Seele durch eine veränderte Wirtschaftsordnung nicht teilt, wird diese Fragen nur bejahen können und es verstehen, daß sich der eigentliche Bannerträger der Tannersozialisierung, der frühere Gewerkschafts-

beamte und spätere kaufmännische Direktor des Unternehmens, Michael Quast, enttäuscht von seinem Werke zurückzieht.

Gerade in der Aufzeigung der seelischen Schwierigkeiten der Sozialisierung ist der Pinnersche Roman besonders aufschlußreich. Daß Pinner im übrigen in der Schilderung der Verhältnisse, Ereignisse und mitspielenden Persönlichkeiten, in denen der Verfasser teilweise bestimmte führende Unternehmer, Gewerkschaftler und Sozialisten zu zeichnen versucht hat, ebenso geistvoll wie vielfach einseitig ist, bestätigt die aus den Zeitungs- und Zeitschriftenaufsätzen dieses Journalisten gewonnenen Eindrücke. Dr. A. Küster.

**Jaeger, Wilhelm, Berlin-Friedenau: Elektrische Meßtechnik. Theorie und Praxis der elektrischen und magnetischen Messungen. 3., umgearb. Aufl. Mit 556 Abb. im Text und einer Fluchttaf. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1928. (XXIV, 553 S.) 8°. 40 RM, geb. 43 RM.**

Das Buch will die gesamte elektrische Meßtechnik, soweit sie von wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung ist, behandeln und eine erschöpfende Auskunft über die einschlägigen Fragen liefern, ohne daß man irgendein anderes Buch zu Hilfe zu nehmen hat. Zu diesem Zwecke bringt es zum Beispiel auch die wissenschaftlichen und mathematischen Grundlagen. Das Buch kann für den wissenschaftlich arbeitenden Elektroingenieur und Physiker als unentbehrliches Musterwerk bezeichnet werden.

A. Schack.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Vor einigen Tagen ist Heft 2 des zweiten Jahrganges des als Ergänzung zu „Stahl und Eisen“ dienenden „Archivs für das Eisenhüttenwesen“<sup>1)</sup> versandt worden. Der Bezugspreis des monatlich erscheinenden „Archivs“ beträgt jährlich postfrei 50 RM, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 20 RM. Bestellungen werden an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postfach 664, erbeten.

Der Inhalt des zweiten Heftes besteht aus folgenden Fachberichten:

Gruppe A. Dr. phil. Paul Damm in Hindenburg, O.-S.: Die Eigenschaften der Koks-kohlen und die Vorgänge bei ihrer Verkokung. Ber. Kokereiaussch. Nr. 30. (14 S.)

Dr.-Ing. Otto Glaser in Saarbrücken: Neuere Untersuchungsverfahren zur Erkennung des Schlackenaufbaues. (7 S.)

Gruppe B. Dipl.-Ing. Helmut Weiß in Völklingen: Beitrag zur Frage der Zitronensäurelöslichkeit und Härte der Thomasschlacke. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 145. (5 S.)

Gruppe D. Betriebsdirektor E. Hinderer in Hamborn: Anwendung der Schweißtechnik in Hüttenwerken. Ber. Masch.-Aussch. Nr. 40. (11 S.)

H. Bleibtreu in Völklingen: Ueber die Verwendung von Koksofengas bei Kleinöfen und Wärmemaschinen. Mitt. Wärmestelle Nr. 114. (9 S.)

Gruppe E. W. Kuntze in Berlin-Dahlem: Der Bruch gekerbter Zugproben. Ber. Werkstoffaussch. Nr. 129. (9 S.)

Oskar Meyer in Aachen und Karl Roesch in Remscheid: Elektrochemisches Verhalten und Rostneigung von Chromstählen. Ber. Werkstoffaussch. Nr. 130. (7 S.)

Gruppe F. Dr.-Ing. Franz Josef Hofmann in Dortmund: Anlernung und Erziehung der Akkordrechner sowie Organisation des Akkordwesens beim Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 24. (9 S.)

Des weiteren sind folgende Berichte aus den Fachausschüssen erschienen:

Universitätsprofessor Dr. Erwin Geldmacher in Köln: Betriebswirtschaftliche Gegenwartsaufgaben. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 23<sup>2)</sup>.

Direktor Franz Töpfl in Düsseldorf: Streifzüge durch die gesamte Schweißtechnik. Ber. Masch.-Aussch. Nr. 39<sup>3)</sup>.  
Stahlwerkschef Otto Jacobs in Hennigsdorf: Ueber das Verhalten und die Anforderungen an Stahlwerkstoffdolomit. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 144<sup>4)</sup>.

Direktor C. Schulz in Schlebusch-Manfort: Bau und Betrieb von Bandeisenstraßen. II. Bandeisenwalzwerke der Fa. Theodor Wuppermann in Schlebusch-Manfort. Ber. Walzw.-Aussch. Nr. 60<sup>5)</sup>.

Direktor Dipl.-Ing. H. v. Avanzini: Bau und Betrieb von Bandeisenstraßen. III. Bandeisenstraße der Bochumer Stahlindustrie. Ber. Walw.-Aussch. Nr. 61<sup>6)</sup>.

P. Chevenard in St. Etienne (Frankreich): Der Einfluß eines Chromzusatzes auf die elektrischen Eigenschaften der Eisen-Nickel-Legierungen. Ber. Werkstoffaussch. Nr. 128<sup>7)</sup>.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

*Collinet, André*, Dipl.-Ing., Amiens (Somme), Frankreich, 59, Boulevard Ducange.

*Driesen, Johann*, Dr.-Ing., Essen, Brunnenstr. 11.

*Kubitz, Hermann*, Dipl.-Ing., Theodor Wuppermann, G. m. b. H., Schlebusch-Manfort, Bahnstr. 4.

*Kunsemüller, Hans*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Koks-anl. der Röchling'schen Eisen- u. Stahlw., A.-G., Sulzbach (Saar), Schützenstr. 15.

*Kurda, Hans*, Walzwerksingenieur des Stahl- u. Walzw. Hennigsdorf, A.-G., Hennigsdorf (Osthavelland).

*Müller, Ernst*, Ingenieur der Pittsburgh Forgings Comp., Coraopolis, Pa., U. S. A., 105, Fifth Ave.

*Schulze, Camillo*, Hüttendirektor a. D., Herne-Sodingen, Kirchstr. 31.

*Winterling, Fritz*, Gießerei-Betriebsingenieur der Fa. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer, A.-G., Remscheid, Goethestr. 7.

*Zingg, Ernst*, Dipl.-Ing., Winterthur (Schweiz), Museumstr. 8.

#### Neue Mitglieder.

*Hinczica, Franz*, Dipl.-Ing., Eisenhüttenm. Inst. der Techn. Hochschule, Breslau 16, Borsigstr. 25.

*Klinkmann, Gust.*, Direktor u. Mitinh. der Fa. Soc. an. Intermetal, Brüssel (Belgien), Square Prince Leopold 27.

*Küper, Carl*, Leiter der Wärmest. der A.-G. Bremerhütte, Geisweid (Kr. Siegen).

*Lindenberg, Herbert Richard*, Inhaber der Richard Lindenberg Stahl G. m. b. H., Düsseldorf, Umlandstr. 12.

*Lindenberg, W. G.*, Elektrostahl G. m. b. H., Düsseldorf, Umlandstr. 12.

*Pause, Herbert*, Ingenieur der Wärmest. des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf-Oberkassel, Achillesstr. 5.

*Winters, Christoph*, Dipl.-Ing., Fried. Krupp, A.-G., Mülhofer Hütte, Engers (Rhein), Steinweg 2.

#### Gestorben.

*Schiffer, Emil*, Dr. phil., Essen. 10. 8. 1928.

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 960.

<sup>2)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 929/36.

<sup>3)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 961/71.

<sup>4)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 993/5.

<sup>5)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 1041/4.

<sup>6)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 1073/5.

<sup>7)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 1045/9.