

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

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

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

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

HEFT 6

5. FEBRUAR 1942

62. JAHRGANG

Das Röchling-Walzwerk nach den Broemel-Patenten.

Zur Entwicklung der Breitbandstraßen.

Von D. Timmermann in Magdeburg-Buckau.

[Bericht Nr. 169 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Ursprüngliche Vorschläge für ein Streifen-Warmwalzwerk von E. Broemel. Versuchsanlage. Neuzeitliche Ausführung eines „Röchling-Walzwerkes“. Vergleich des Röchling-Walzwerkes mit einer halbkontinuierlichen Straße.)

Die Herstellung von Feiblechen durch weitgehende Kaltverformung wird erst wirtschaftlich durch das Kaltwalzen in Bandform mit genügend hohen Bundgewichten. Um diese hohen Bundgewichte zu erhalten, hat man in Amerika die großen kontinuierlichen Band-Warmwalzwerke gebaut. Die Wirtschaftlichkeit derartiger Straßen bei nur geringer Ausnutzung ihrer Leistungsfähigkeit ist sehr umstritten. Für europäische Verhältnisse war, abgesehen von den hohen Anschaffungskosten, bei den meisten Blechwalzwerken an eine nur einigermaßen wirtschaftliche Ausnutzung einer derartigen Anlage nicht zu denken.

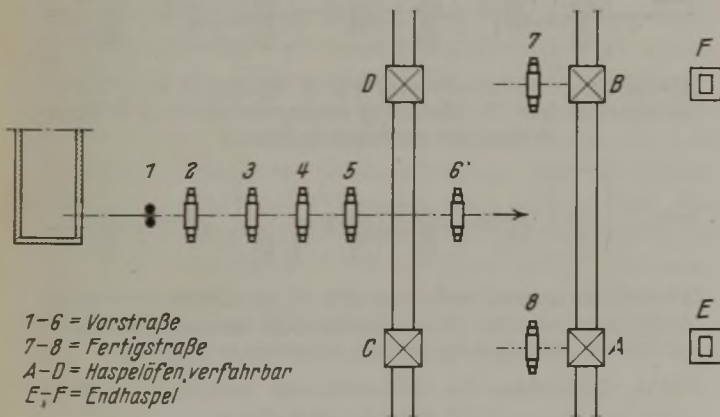


Bild 1. Vorschlag für ein Streifenwalzwerk nach E. Broemel aus dem Jahre 1927.

Um aber die für das wirtschaftliche Kaltwalzen erforderlichen Bundgewichte in etwa zu erreichen, hat man versucht, Streifen von den normalen Mittelblechstraßen zu nehmen und aneinanderzuschweißen. Neben den mit der Schweißung verbundenen Schwierigkeiten traten als weiterer Nachteil die verschiedenen Dicken und Dickenunterschiede der einzelnen aneinander zu schweißenden Stücke auf. Es mußten aus einer großen Anzahl die Bleche mit möglichst gleicher Dicke für ein zusammenschweißendes Band herausgesucht werden, um wenigstens einigermaßen zurechtzukommen.

Weiter ist zu beachten, daß die Wirtschaftlichkeit beim Kaltwalzen wesentlich beeinflußt wird durch die Dicke des von dem Warmwalzwerk kommenden Bandes. Es ist anzustreben, die Enddicke auf dem Kaltwalzwerk ohne Zwischen-

glühung zu erreichen. Dies ist jedoch mit den von den Mittelblechstraßen kommenden Streifen schlecht möglich, da sich infolge der Wärmeverluste auf der Mittelblechstraße ein genügend dünnes Endmaß bei guter Länge nicht erreichen läßt.

Anregungen, die Walzarbeit der Mittelblechstraße durch Zwischenwärmen des Walzgutes in Durchlauföfen zu verbessern und so eine größere Streifenlänge sowie eine geringere Streifendicke zu erhalten, sind wohl nicht verwirklicht worden. Es wurden dagegen Vorschläge gemacht, die Streifen im Warmwalzwerk zu haspeln und diese Haspel zu heizen, um auf diese Weise eine bessere Wärmehaltung und gegebenenfalls auch ein Aufheizen des Walzgutes zu erreichen.

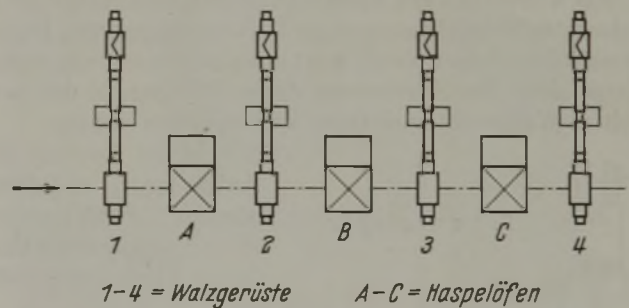


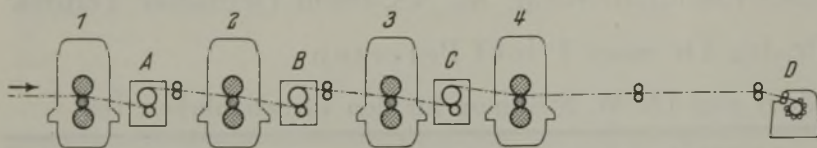
Bild 2. Vorschlag für ein Streifenwalzwerk nach E. Broemel mit hintereinanderstehenden Walzgerüsten und Haspelöfen.

Bereits im Jahre 1927, als erst wenige kontinuierliche Straßen in den Vereinigten Staaten gebaut waren, schlug E. Broemel ein Walzwerk nach Bild 1 vor. Die Vorstraße besteht aus den Gerüsten 1 bis 6. Vor und hinter den Fertig-Walzgerüsten 7 und 8 sind verfahrbare Haspelöfen angeordnet. Die Haspelöfen A und B nehmen abwechselnd einen Streifen vom Walzgerüst 6 auf. Dann werden die Streifen nach den Walzgerüsten 7 und 8 hin verfahren, auf denen sie über die Haspelöfen C und D durch Hin- und Herwalzen bis zu der gewünschten Enddicke heruntergewalzt werden. Nach dem letzten Stich werden sie in den Endhaspeln E und F aufgehaspelt.

Während bei diesem Vorschlag zum Fertigwalzen Umkehrwalzgerüste mit Ein- und Auslauf des Bandes auf der gleichen Ofenseite vorgesehen sind, schlug E. Broemel in einem späteren Patent die Anordnung von Haspelöfen bei einem Walzwerk mit hintereinanderstehenden

*) Vorgetragen in der 48. Vollsitzung am 27. November 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Walzgerüsten nach Bild 2 vor. Hier steht jeweils zwischen zwei Walzgerüsten ein Ofen. Das Band tritt auf der einen Ofenseite ein und wird aufgewickelt. Dann wird die Drehrichtung des Ofens umgekehrt, das Band tritt auf der anderen Seite aus und wird dem nächsten Walzgerüst zugeführt.



1-4 = Walzgerüste A, B, C = Haspelöfen D = Endhaspel

Bild 3. Anordnung eines Röchling-Walzwerkes mit vier Gerüsten.

Diese Walzwerksanordnung wird heute mit Röchling-Walzwerk bezeichnet. Bild 3 zeigt einen Schnitt durch ein Röchling-Walzwerk mit vier Walzgerüsten und drei Haspelöfen. Bild 4 läßt die Arbeitsweise einer solchen Straße und den Weg der Bänder erkennen. Wie daraus hervorgeht, ist das Band stets nur in einem Walzgerüst, und in einer viergerüstigen Straße werden nie mehr als zwei Bänder gleichzeitig gewalzt. Es handelt sich also nicht um eine kontinuierliche Straße, sondern um die Anordnung mehrerer Walzgerüste hintereinander. Zum Unterschied von der kontinuierlichen Straße ist also jedes Walzgerüst in seiner Geschwindigkeit unabhängig vom vorhergehenden Walzgerüst.

In Völklingen wurden mit einfachsten Mitteln Versuchsöfen gebaut und ausprobiert, um Klarheit über die grundsätzliche Eignung derartiger Haspelöfen zu erhalten. Die Versuche ließen die vorteilhafte Verwendung derartiger Öfen bei der Herstellung von Streifen klar erkennen, so daß man sich zu einem Großversuch für Streifen bis zu 1000 mm Breite entschloß. Bild 5 zeigt die Ausführung dieser für den Großversuch errichteten Anlage.

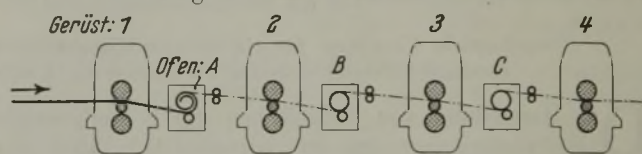
Als Vorwalzwerk dient das in eine vorhandene Dreiwalzstraße eingebaute normale Universalwalzgerüst. Daran anschließend folgen zwei Fertigwalzgerüste mit einem Haspelofen. Die Erweiterung dieser Fertigstraße um zwei weitere Walzgerüste mit Öfen ist vorgesehen worden.

Um die Kosten der Anlage niedrig zu halten, wurden Dreiwalzengerüste gewählt, deren Umbau in Vierwalzengerüste

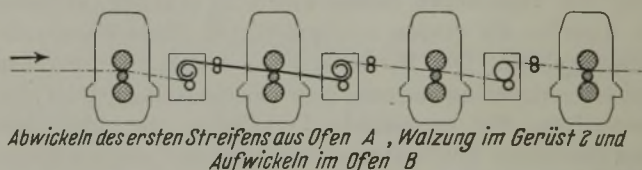
später möglich ist. Die Walzen haben 950, 440, 950 mm Ballendurchmesser und 1200 mm Ballenlänge. Lediglich die dünne Mittelwalze wird angetrieben, wodurch die Kammwalzengerüste wegfallen und die Übersetzung zwischen dem Antriebsmotor und den Walzen infolge des kleinen Durchmessers der Mittelwalze geringer wird.

Zum Antrieb der beiden Walzgerüste dient ein vorhandener Motor. Das Zahnradvorgelege ist so eingerichtet, daß der Motor beim Stillstand der Streifenstraße eine vorhandene Formstahlstraße antreiben kann. Die Oberwalze und die Unterwalze sind mit 950 mm Ballendurchmesser verhältnismäßig stark gewählt. Dadurch waren große Zapfenabmessungen möglich, die die Verwendung von Schalenhartguß-

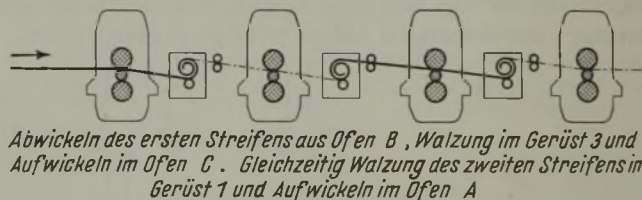
walzen gestatten. Die Stichabnahmen sind trotz des großen Ballendurchmessers der einen der beiden Arbeitswalzen verhältnismäßig groß, was auf eine gute Durchwärmung des im Ofen aufgewickelten Streifens zurückzuführen ist.



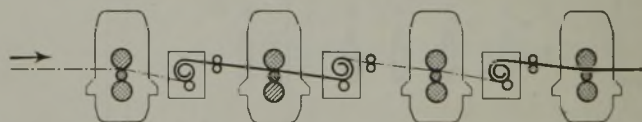
Walzung des ersten Streifens im Gerüst 1 und Aufwickeln im Ofen A



Abwickeln des ersten Streifens aus Ofen A, Walzung im Gerüst 2 und Aufwickeln im Ofen B



Abwickeln des ersten Streifens aus Ofen B, Walzung im Gerüst 3 und Aufwickeln im Ofen C. Gleichzeitig Walzung des zweiten Streifens im Gerüst 1 und Aufwickeln im Ofen A



Abwickeln des ersten Streifens aus Ofen C, Walzung im Gerüst 4 und Auslauf zum Endhaspel. Gleichzeitig Abwickeln des zweiten Streifens aus Ofen A, Walzung im Gerüst 2 und Aufwickeln im Ofen B

Bild 4. Darstellung des Walzverfahrens beim Röchling-Walzwerk mit vier Gerüsten.

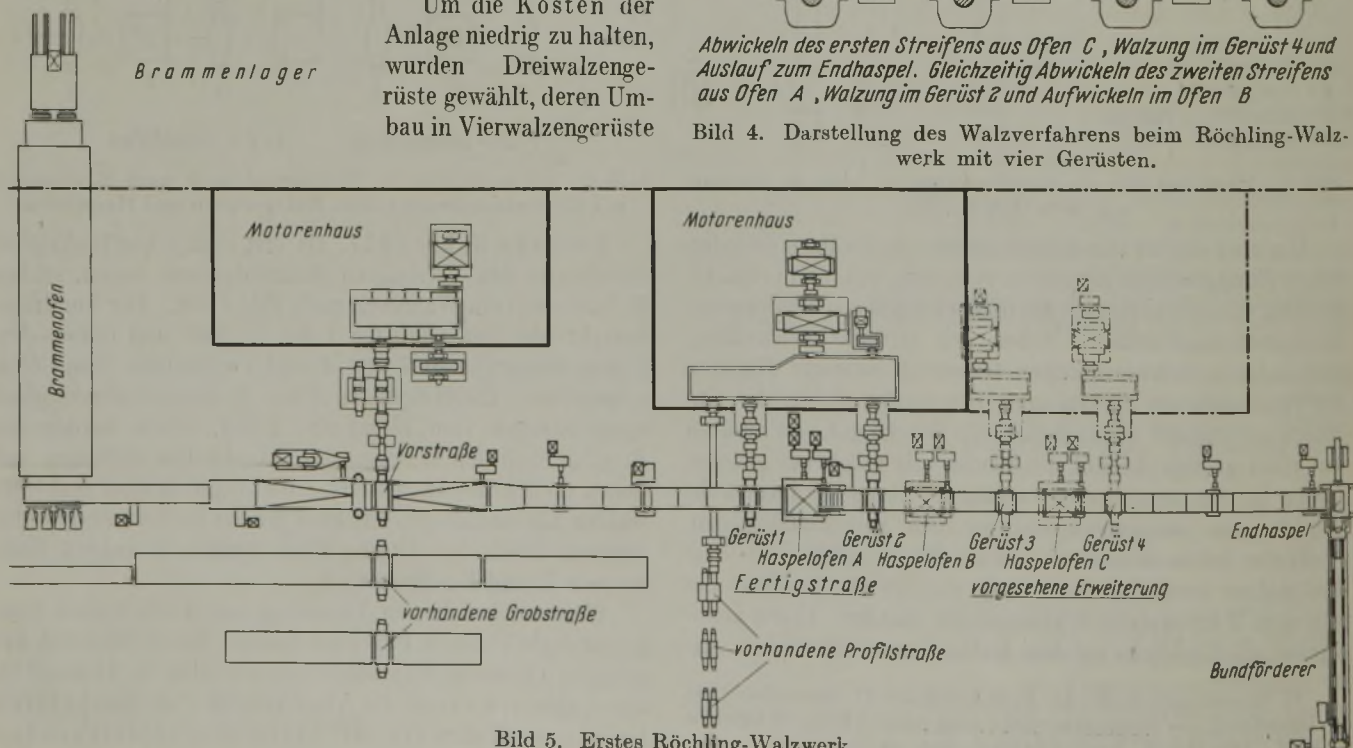


Bild 5. Erstes Röchling-Walzwerk.

Die Walzen laufen in Kunstharz-Lagerschalen, und die damit erzielten Ergebnisse sind selbst bei dünnen Bändern recht gut. Die Oberwalze wird elektrisch angestellt, jedoch nicht unter Walzdruck, da es sich nicht um eine kontinuierliche Straße handelt. Die Zeigervorrichtungen, für jede Walzgerüstseite getrennt, sind unmittelbar von den Druckspindeln abgeleitet, um geringsten toten Gang zu haben und damit mit größter Genauigkeit anzuzeigen.

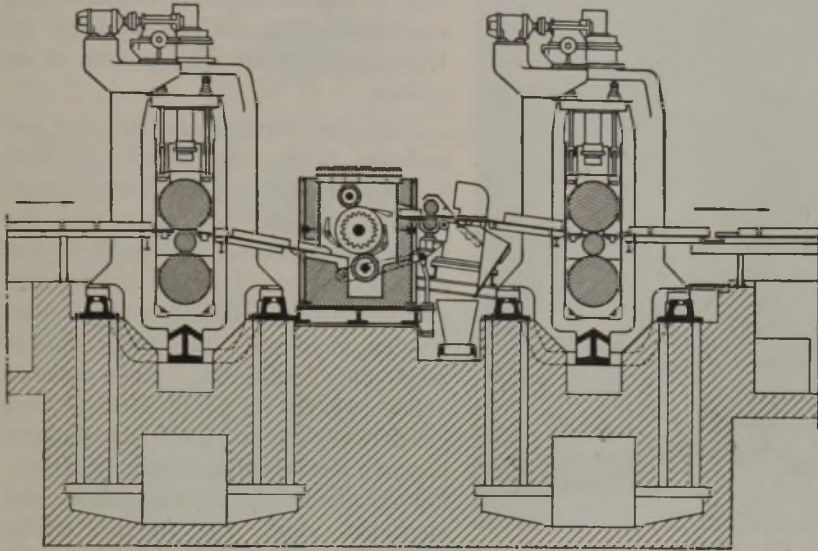


Bild 6. Röchling-Walzwerk mit Haspelofen.

Bild 6 zeigt einen Schnitt durch diese beiden Fertigwalzgerüste mit dem Haspelofen. Dieser Ofen besteht aus einem Eisengehäuse mit feuerfester Ausmauerung. Innen hat der Ofen eine Trommel aus hitzebeständigem Baustoff, die nicht starr, sondern durch Reibung von der unteren Druckrolle angetrieben wird. Das aus dem Walzgerüst in den Ofen eintretende Band wird durch die untere Druckrolle, die Führungen und die obere Druckrolle gebogen und so auf die Trommel aufgewickelt. Mit der Vergrößerung des Wickeldurchmessers infolge des in der Aufwicklung befindlichen Streifens bewegen sich die Druckrollen und damit die Führungen nach außen. Eine Geschwindigkeitsreglung des Antriebes ist nicht notwendig, da die Vergrößerung des Wickeldurchmessers auf die Geschwindigkeit der angetriebenen Druckrollen keinen Einfluß hat. Zum Abwickeln des Bandes wird die Drehrichtung der Trommel umgekehrt und die Bandspitze durch Abstreifer und ein Treibrollenpaar aus dem Ofen herausgebracht.

Alle Antriebseinrichtungen des Haspels sind außerhalb des eigentlichen Ofens auf einem besonderen Grundrahmen leicht zugänglich angebracht. Zum Heizen des Ofens dient Gas. Die Temperatur liegt zwischen 800 und 900°. Sie genügt, um einen Wärmeausgleich über den ganzen Streifen sowohl in der Breite als auch in der Länge zu erreichen. Außer der guten Durchwärmung kann eine geringe Temperatursteigerung erzielt werden, so daß der Streifen nur wenig kälter austritt, als die Ofentemperatur beträgt. Um gegebenenfalls auftretende Störungen am Ofen leicht beheben zu können, ist sein Oberteil abhebbar, jedoch hat sich bereits nach kurzer Betriebszeit gezeigt, daß derartige Störungen beim normalen Walzen kaum auftreten.

An den Ofen ist eine Schopfschere mit darunter stehendem Schrottenden-Kübel angebaut. Das erste Ende des von der Vorstraße kommenden Bandes wird auf der von dem ersten Fertigwalzgerüst stehenden Schere geschöpft, das andere Ende auf der an den Ofen angebauten Schere. Sollte bei diesem Schöpfen die Spitze eines dünnen Bandes kälter werden, so wird das Band nach dem Schöpfen in den

Ofen zurückgefahren, um die Temperatur wieder zu erhöhen. Anschließend wird dann das Band zum nächsten Walzgerüst gebracht. Die Geschwindigkeit des Bandes beim Aufwickeln und auch beim Abwickeln ist so festgelegt, daß das Band stets unter geringem Zug gehalten wird. Dabei wirkt beim Abwickeln des Bandes die Trommel bremsend. Bild 7 zeigt eine Werkstattaufnahme des Ofens.

Gesteuert wird die Straße durch einen Steuermann, der seinen Stand zwischen den beiden Walzgerüsten gegenüber dem Ofen hat. Der Lauf des Walzgutes ist von dort gut übersichtlich, und der Mann hat die Bewegung des Bandes infolge der einfachen Bauart und der einfachen Steuerung voll in der Hand. Eine Regelung der Walzgeschwindigkeit oder der Anstellung der Walzgerüste ist nicht notwendig, da der Streifen im Gegensatz zur kontinuierlichen Straße stets nur in einem Walzgerüst gewalzt wird. Bild 8 gibt ein Bild der Fertigstraße, von der Auslaufseite aus gesehen.

Das aus dem Fertigwalzgerüst kommende Band geht über eine Rinne mit Treibrollen nach einem unter Flur liegenden Warmhaspel. Die Rinne ist zur Kühlung des Bandes und zur Absperrung des losen Zunders mit Wasser berieselt. Der Haspel besteht aus einem mehrteiligen Korb mit angetriebenen Rollen und hat keine Haspeltrommel. Die Geschwindigkeit der Rollen ist so abgestimmt, daß das Band stets unter einem geringen Zug steht. Beim Aufrollen des Bandes öffnet sich der Rollenkorb entsprechend der Zunahme des Bundermessers, bis das Band vollkommen aufgewickelt ist. Dann öffnet sich der Rollenkorb schnell

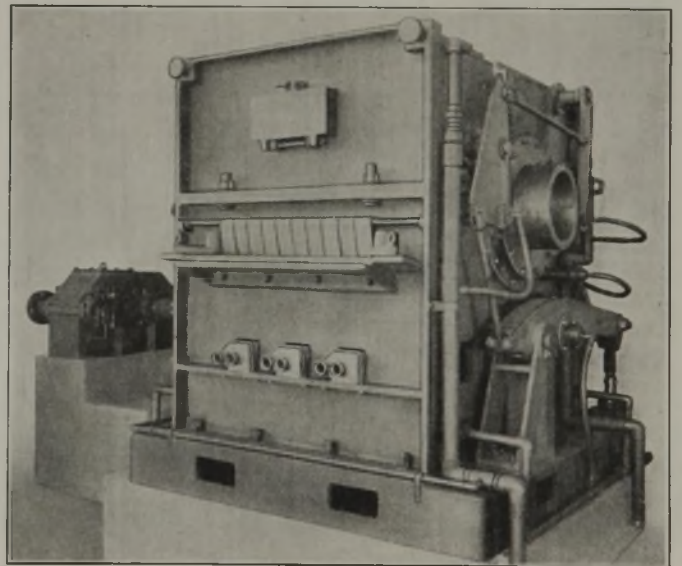


Bild 7. Haspelofen.

so weit, daß sich das Band auf den inneren feststehenden Dorn ablegt, von dem es dann auf einen Kippstuhl abgeschoben wird. Nachdem das Band auf dem Kippstuhl ausgerichtet worden ist, wird es in die Lagerhalle gebracht.

Die mit diesen beiden Walzgerüsten und einem Ofen erzielten Ergebnisse, besonders auch mit Bändern aus legierten Stählen und aus nichtrostendem Werkstoff, waren so günstig, sowohl was das Walzgut als auch die ganze Arbeitsweise anbelangt, daß schon nach kurzer Betriebszeit die vorgesehene Erweiterung um zwei weitere Walzgerüste beschlossen und in Auftrag gegeben wurde. Leider mußten diese Arbeiten mit dem Beginn des Krieges abgebrochen

werden. Nach der Wiederinbetriebnahme der Werke im Saargebiet erwägt man mit Rücksicht auf die veränderten Verhältnisse die Erstellung einer vollständig neuen Anlage an anderer Stelle für Streifen größerer Breite. Mit den Arbeiten an dem Bau dieser Anlage ist bereits begonnen worden.

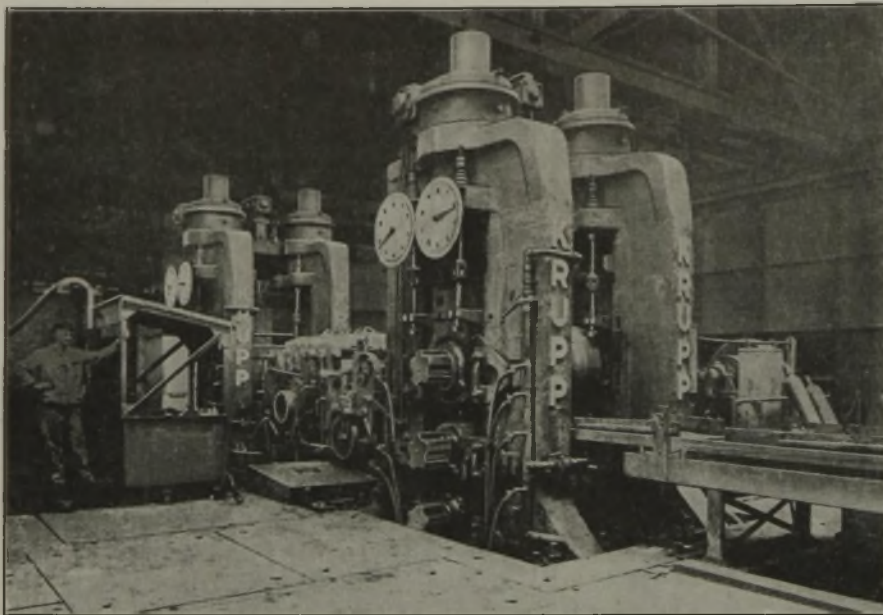


Bild 8. Erstaussführung des Röchling-Walzwerkes.

Nachstehend sei eine Anlage mit 1750 mm Walzenballenlänge, d. h. für Streifen bis zu etwa 1500 mm Breite, beschrieben, wie sie als voll ausgebautes Röchling-Walzwerk anzusehen ist. Den Grundriß dazu zeigt Bild 9.

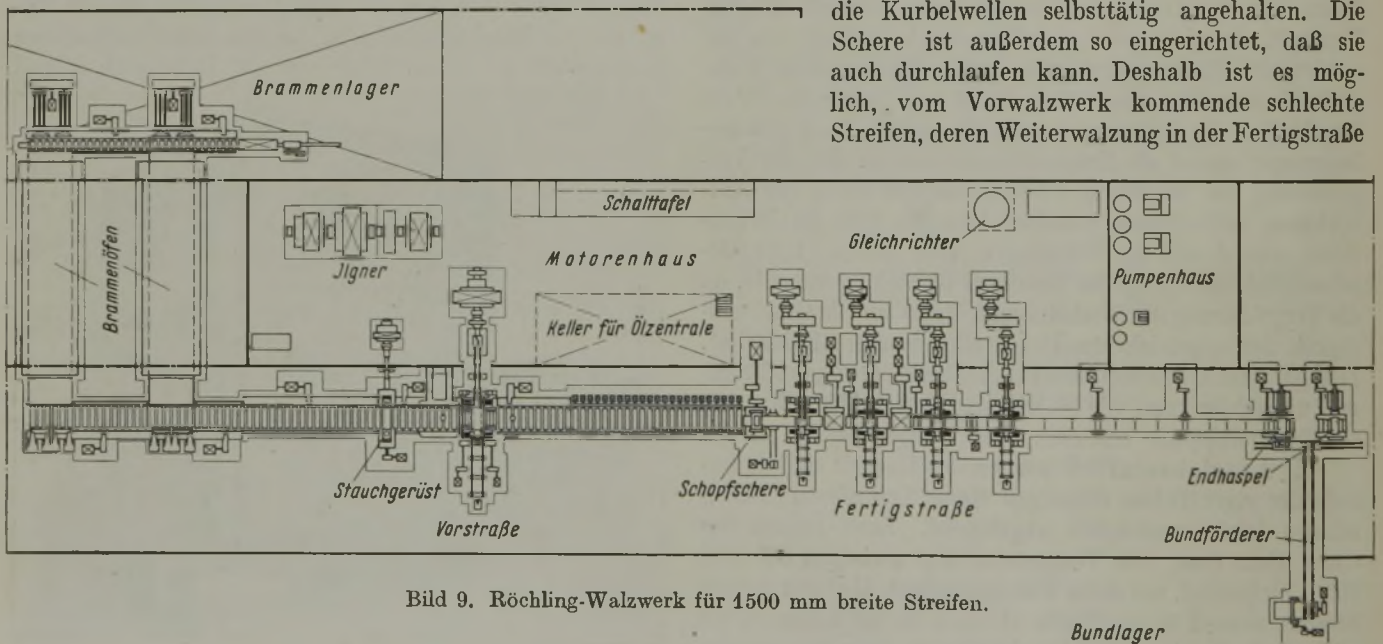


Bild 9. Röchling-Walzwerk für 1500 mm breite Streifen.

Die Anlage besteht aus einem Vierwalzen-Vorwalzwerk und einer viergerüstigen Fertigstraße mit zwei Haspelöfen. Zum Wärmen der Brammen dienen zwei Durchstoßöfen, die auf der Einsatzseite mit besonderen Einrichtungen zum Beschieken der Brammen versehen sind. Vor dem Vorwalzgerüst ist ein Senkrechtstauchgerüst zur Bearbeitung der Seitenkanten der Brammen angeordnet. Zum Antrieb dieses Walzgerüsts dient ein besonderer Umkehrmotor. Das Vierwalzen-Vorwalzgerüst hat eine Ballenlänge von 2500 mm und wird ebenfalls durch einen Umkehrmotor angetrieben. Dieser Motor und der Motor des Senkrechtstauchgerüsts sind an einen besonderen Ilgner-Satz angeschlossen.

Bei einer Ballenlänge von 2500 mm ist es möglich, die Brammen, soweit sie infolge der begrenzten Möglichkeiten der Brammenstraße nicht in einer Breite, die der vollen späteren Bandbreite entspricht, hergestellt werden können, auf diesem Vorwalzgerüst bis auf die Bandbreite quer zu walzen. Zu diesem Zweck wird das Walzgerüst mit einer Brammendreivorrichtung versehen. Ferner ist noch eine Brammenverschiebevorrichtung angebracht, um die genaue Lage der Brammenmitte zur Walzenmitte zu erreichen.

Vor der Fertigstraße ist eine umlaufende Schere angeordnet, die beim Durchlaufen der vom Vorwalzwerk kommenden Streifen das erste und das letzte Ende schöpft. Auf diese Weise sind die Schopfscheren, wie sie bei der Versuchsanlage in Völklingen angewendet wurden, nicht mehr notwendig. Bild 10 zeigt die Ausführung einer solchen Schere, wie sie für ein Streifenwalzwerk geliefert worden ist. Zwei übereinander liegende Kurbelwellen tragen die Messerhalter, die hebelartig ausgebildet und angelenkt sind. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor über Zahnrad-

vorgelege. Der Motor läuft für jeden Schnitt aus dem Stillstand an, und die Kurbelwellen machen für jeden Schnitt eine Umdrehung. Der Schnitt wird durch das Walzgut über Steuerklappen eingeschaltet, und nach dem Schnitt werden die Kurbelwellen selbsttätig angehalten. Die Schere ist außerdem so eingerichtet, daß sie auch durchlaufen kann. Deshalb ist es möglich, vom Vorwalzwerk kommende schlechte Streifen, deren Weiterwalzung in der Fertigstraße

nicht zweckmäßig erscheint, auf der Schere in kurze Stücke zu zerschneiden. Unterhalb der Schere sind verfahrbare Schrottenden-Kübel angeordnet. Eine Betriebsaufnahme der Schere zeigt Bild 11.

Die vier Walzgerüste der Fertigstraße sind ebenfalls als Vierwalzengerüste ausgeführt. Ihre Walzen laufen zweckmäßig in Oelfilmgleitlagern, die sich für derartige Walzwerke, die mit hoher Genauigkeit arbeiten müssen, und bei denen die Walzwärme die Lager beeinflusst, besonders bewährt haben.

Für den Antrieb der Fertigwalzgerüste sind Drehstrommotoren mit Stirnradvorgelege und Kammwalzengerüste vorgesehen. Wenn zwischen den beiden letzten Walz-

gerüsten kein Haspelofen aufgestellt wird, so daß das letzte Walzgerüst kontinuierlich arbeitet, muß dieses regelbaren Antrieb erhalten. Zum Walzen von Bändern aus legiertem Stahl wird man zur Anpassung der Walzgeschwindigkeiten an die jeweilige Werkstoffbeschaffenheit gegebenenfalls auch die anderen Walzgerüste der Fertigstraße mit regelbaren Antriebsmotoren ausrüsten.

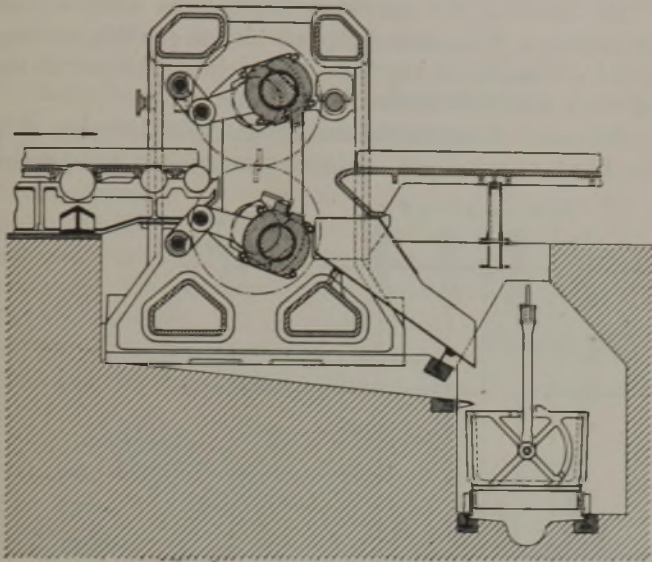


Bild 10. Umlaufende Schere.

Der das letzte Walzgerüst verlassende Streifen wird über eine Rinne mit Treibapparaten einem der beiden Unterflur-Haspel zugeleitet, wo die Bunde aufgewickelt, abgeschoben und aufgerichtet werden. Eine Vorrichtung übernimmt die Bunde und bringt sie in die Lagerhalle.

Bild 12 zeigt das Walzen eines Bandes von 1000 mm Breite und 1,5 mm Dicke. Als Ausgangsgut dient eine Bramme von $1020 \times 95 \times 3300 \text{ mm}^3$, die auf der Vorstraße acht Flachstiche und zwei Stauchstiche erhält und dann auf der Fertigstraße in drei Stichen unter Benutzung von zwei Haspelöfen und einem vierten kontinuierlichen Stich fertiggewalzt wird.

Es ergibt sich dabei in der Vorstraße eine Walzzeit von 92 s, in der Fertigstraße eine solche von 133 s und noch eine zusätzliche Haspelzeit von 44 s. Die Gesamtzeit beträgt, da der Streifen kurze Zeit sowohl im Vorwalzgerüst als auch im ersten Fertigwalzgerüst ist, 264 s. Wie aus dem Bild ersichtlich ist, ergibt sich aus den Verhältnissen der Fertigstraße theoretisch eine Brammenfolge von 105 s. Diese entspricht ungefähr der Walzzeit in der Vorstraße, so daß beide Straßen gleichmäßig belastet sind und keine größeren Wartezeiten auftreten. Wenn Streifen gewalzt werden, deren Breite größer ist als die größte von der Brammenstraße zu erhaltende Brammenbreite, verlängert sich die Walzzeit in der Vorstraße noch um die für die Breitungstiche erforderliche Zeit.

Unter Berücksichtigung der Pausen kann man bei einer derartigen Anlage etwa 20 bis 25 Brammen/h auswalzen. Dies entspricht je nach der Streifenbreite und Endstärke einer Stundenleistung von etwa 50 bis 70 t.

Das Röchling-Walzwerk gleicht in seinem Aufbau etwa einer halbkontinuierlichen Straße, so daß es

nahe liegt, diese beiden Anordnungen miteinander zu vergleichen. Die Anwendung von Haspelöfen führt jedoch zu wesentlichen baulichen Unterschieden, die die nachstehend aufgeführten walztechnischen und baulichen Vorteile ergeben.

In beiden Straßen erfolgt in jedem Fertigwalzgerüst nur ein Walzstich. Dies ist zur Erzielung einer guten Bandoberfläche von besonderem Vorteil. Das erste Walzgerüst des Röchling-Walzwerkes kann mit viel höherer Geschwindigkeit laufen, so daß die Abkühlung des Streifens viel geringer ist als bei der kontinuierlichen Fertigstraße. Ein Anhalten des Bandes vor der Fertigstraße zur Angleichung der Temperatur der einzelnen Bänder erübrigt sich, da die Bänder infolge des Aufenthaltes im Haspelofen mit praktisch gleicher Temperatur zum zweiten Walzgerüst gelangen. Weiter bringt der Temperatúrausgleich im Ofen eine gleichmäßige Temperatur des Bandes auf der ganzen Länge und damit eine gleichmäßige Dicke vom Anfang bis zum Ende des Bandes. Die beim Kaltwalzen als sehr un bequem empfundenen Dickenunterschiede sind hier nicht zu befürchten. Der Temperatúrausgleich im Ofen bringt weiter eine gute Durchwärmung des Walzgutes, die zu einer guten Walzbarkeit führt, was im besonderen bei Bändern aus legiertem Stahl von Vorteil ist.

Da durch die Eigenart des Walzverfahrens die eine Seite des Bandes beim ersten Walzstich oben und beim nachfolgenden Walzstich unten liegt und die Bänder im Ofen einmal nach der einen und das andere Mal nach der anderen Seite gebogen werden, löst sich der Zunder gut ab, so daß die Aufstellung eines besonderen Entzundergerüsts nicht notwendig ist.

Der Abstand zwischen der Vorstraße und dem ersten Fertigwalzgerüst kann so eingerichtet werden, daß der

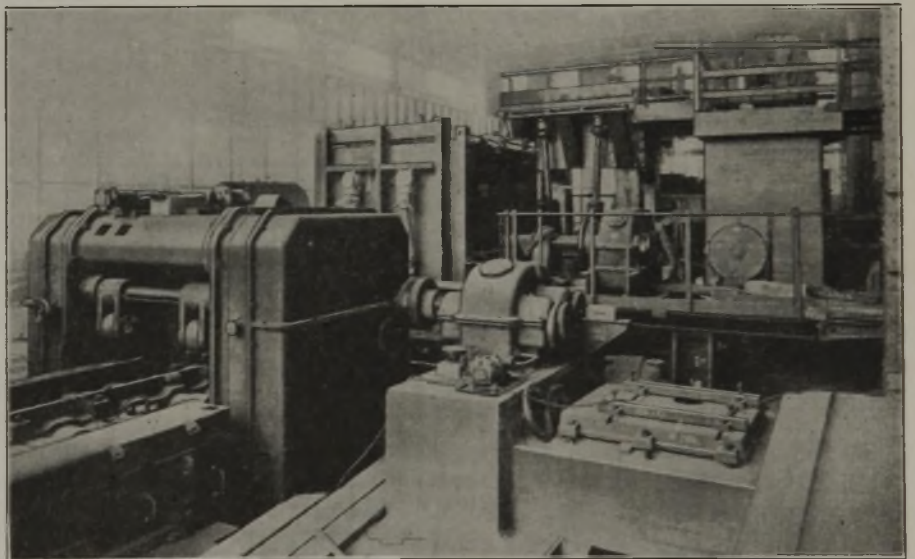


Bild 11. Umlaufende Schere im Streifenwalzwerk.

Streifen bei entsprechender Abstimmung der Walzgeschwindigkeit in das erste Walzgerüst der Fertigstraße eintritt, während er mit seinem Ende noch in der Vorstraße gewalzt wird. Bei der halbkontinuierlichen Straße muß dagegen der Abstand so groß gewählt werden, daß der Streifen voll aus der Vorstraße auslaufen kann. Dies bedeutet im besonderen bei der Walzung dünner Streifen unangenehme Wärmeverluste.

Die Bundgewichte, die in der halbkontinuierlichen Straße von den Wärmeverlusten in der Vorstraße bei der Wartezeit zwischen der Vor- und Fertigstraße sowie in der Fertigstraße beeinflusst werden, kann man beim Röchling-Walz-

werk höher wählen, da sie nur von den Wärmeverlusten der Vorstraße abhängig sind.

Bei der kontinuierlichen Fertigstraße geht man mit der Auslaufgeschwindigkeit aus dem letzten Walzgerüst bis zu 8 bis 10 m/s. Nur dadurch ist es möglich, die sich aus der Anzahl der Walzgerüste und den Stichabnahmen bestimmende Eintrittsgeschwindigkeit am ersten Walzgerüst in einigermaßen annehmbaren Grenzen, bei einer sechsgerüstigen Straße etwa 1 bis 1,5 m/s, zu halten. Ein zu langsamer Einlauf ergibt eine ungleichmäßige Abkühlung zwischen dem Anfang und dem Ende des Streifens, die sich mit Rücksicht auf tragbare Dickenunterschiede in der Länge in bestimmten Grenzen halten muß.

gegen, ist beim Röchling-Walzwerk nicht notwendig, da die Walzgerüste unabhängig voneinander arbeiten. Ebenso ist eine Geschwindigkeitsänderung bei der Aenderung der Stichabnahmen in den einzelnen Walzgerüsten nicht notwendig. Eine Ausnahme macht das letzte Walzgerüst der Fertigstraße, wenn auf den dritten Ofen verzichtet wird, wie dies in der Anlage nach Bild 9 vorgesehen wird.

Die Leistung der Antriebsmotoren kann entsprechend der niedrigen Walzgeschwindigkeit kleiner gewählt werden, so daß die insgesamt angelegte Motorleistung kleiner ist als bei einer kontinuierlichen Fertigstraße.

Bei einer kontinuierlichen Fertigstraße befindet sich das Band während des Walzens zum größten Teil gleich-

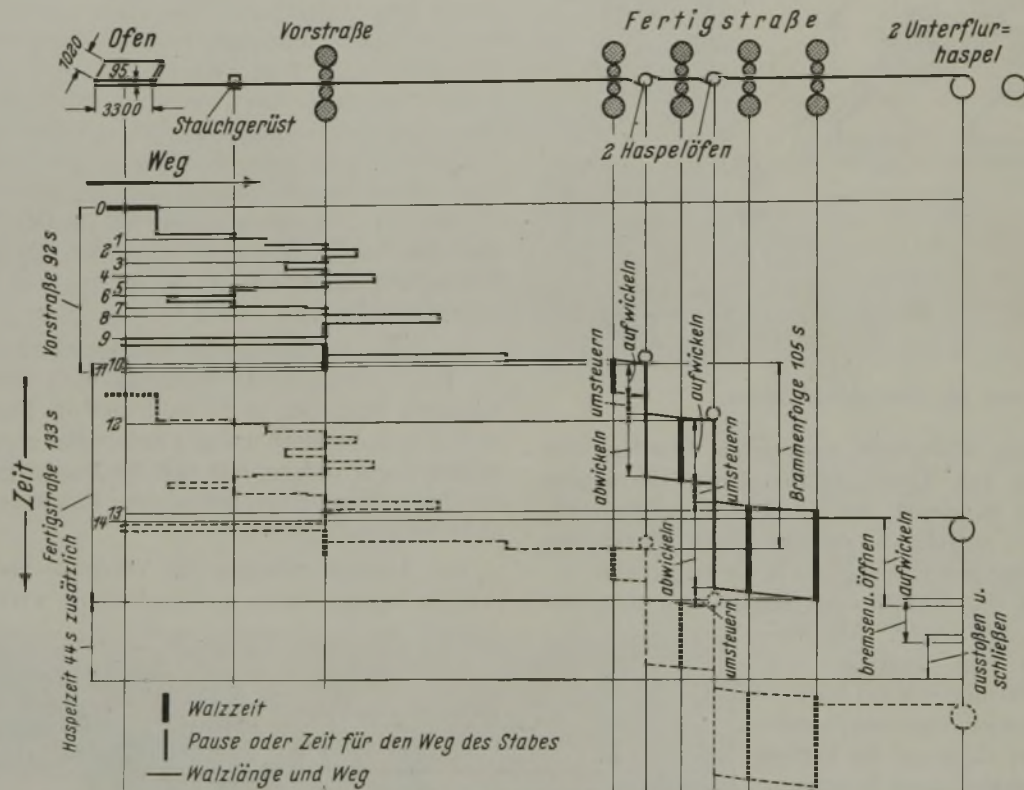


Bild 12. Stichplan eines Röchling-Walzwerkes.

Beim Röchling-Walzwerk ist man dagegen in der Bemessung der Geschwindigkeiten sowohl von der Stichabnahme als auch von der Gerüstanzahl unabhängig. Daher nimmt man die Walzgeschwindigkeit im ersten Walzgerüst möglichst hoch und erreicht damit wesentlich geringere Wärmeverluste des Streifens und dadurch größere Streifenlängen. Bei der Anlage nach Bild 9 ist für das erste Walzgerüst an eine Walzgeschwindigkeit von 3,5 m/s gedacht.

Auslaufgeschwindigkeiten von 8 bis zu 10 m/s erschweren sowohl das Walzen als auch die Handhabung des Walzgutes sehr. Im besonderen ist dabei die Aufhaspelung häufig mit Störungen verbunden. Beim Röchling-Walzwerk liegen die Geschwindigkeiten beim zweiten Walzgerüst und den folgenden Walzgerüsten bei 3,5 bis zu 4,5 m/s. Da sich das Band während der meisten Zeit in den Ofen befindet, tritt kein Wärmeverlust, sondern gegebenenfalls noch ein geringes Aufheizen des Bandes ein. Diese Geschwindigkeiten machen auch in der Steuerung und in der Handhabung des Bandes keinerlei Schwierigkeiten, da sie in den maschinentechnisch als normal anzusehenden Grenzen liegen und alle Arbeitsvorgänge leicht beherrscht werden können.

Eine Regelung der Walzgeschwindigkeit der einzelnen Walzgerüste während des Walzens, wie sie bei der kontinuierlichen Fertigstraße notwendig ist, um der Schlingenbildung oder einer unzulässig starken Zugbildung zu be-

zeitig in allen Walzgerüsten, beim Röchling-Walzwerk jedoch nur in einem Walzgerüst, so daß die Belastungsspitzen des Netzes kleiner sind und die Belastung des Stromnetzes gleichmäßiger ist. Durch den Wegfall der Regelung während des Walzens ist die elektrische Einrichtung wesentlich einfacher.

Aus diesen Gründen heraus ergeben sich auch geringere Anlagekosten für das Röchling-Walzwerk. Diese wirken sich in geringeren Abschreibungskosten und damit geringeren Erzeugungskosten aus.

Zusammenfassung.

Die Anwendung von Haspelöfen bei dem Röchling-Walzverfahren nach den Vorschlägen von E. Broemel stellt eine Neuerung dar, die für das Warmwalzen breiter Bänder von Bedeutung ist. Von den verschiedenen Vorschlägen hat sich im besonderen die Anordnung von Haspelöfen zwischen hintereinander stehenden Walzgerüsten eingeführt. Das erste Walzwerk dieser Art, mit Röchling-Walzwerk bezeichnet, wird eingehend beschrieben. Ein ausgebautes Röchling-Walzwerk entspricht in seinem Aufbau ungefähr der halbkontinuierlichen Straße. Ein Vergleich mit dieser läßt die Unterschiede und verschiedenen Vorteile in walztechnischer und baulicher Hinsicht sehr deutlich erkennen.

Einfluß des Phosphors und verschiedener Legierungsmetalle auf die Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung von Baustahl.

Von Eduard Maurer in Freiberg (Sachsen), Otto Heinz Wilms und Heinz Kiessler in Krefeld.

Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Deutschen Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld und dem Eisenhütten-Institut der Sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

[Bericht Nr. 573 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. — Schluß von Seite 89.]

Bemerkung über die Ursache der Versprödungsneigung.

Es sei noch ein kurzer Hinweis zur Frage der Ursache der Versprödungsneigung gegeben. Den Versuchen, die die primäre Wirkung des Phosphors mittelbar belegen sollten, wurde der Boden entzogen. Die Erkenntnis von der übertragenden Bedeutung des Kohlenstoffs für das Auftreten der Versprödungsneigung rückt wieder die beiden Karbidtheorien, die Annahme einer Karbidumsetzung auf der einen Seite und die Annahme einer Karbidausscheidung auf der anderen Seite in den Vordergrund.

In den Bildern 18 bis 20 wird das Verhalten eines zur Ausscheidungshärtung neigenden Stahles mit 1,2 % Cu mit dem in stärkstem Maße versprödungsempfindlichen Chrom-Nickel-Phosphor-Stahl L 2 verglichen. Während der Kupferstahl besonders im normalgeglühten (Bild 18), aber auch im vergüteten Zustand (Bild 19) nach der Prüfung auf Warmversprödung eine dem Kerbschlagzähigkeitsabfall entsprechende deutliche Steigerung der Härte und eine wenn auch schwache der Koerzitivkraft aufweist, fehlen bei dem Chrom-Nickel-Phosphor-Stahl (Bild 20) trotz einer wesentlich stärkeren Kerbschlagzähigkeitsverminderung diese für einen Ausscheidungsvorgang kennzeichnenden Änderungen, wenigstens der Härte, völlig. Mithin kann es sich bei der Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung um keine „echte“ Ausscheidung handeln. Es muß weiteren Arbeiten überlassen bleiben, den unmittelbaren Nachweis einer Karbidumsetzung als Ursache besonders der Anlaßsprödigkeit zu erbringen bzw. einer besonderen Art von Karbidausscheidung, oder aber im Gegensatz hierzu den unmittelbaren Nachweis der primären Wirkung des Phosphors durch die Feststellung des eindeutigen Nichtauftretens der Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung bei Stählen, deren Phosphorgehalt mindestens um den zehnfachen Betrag geringer zu sein hätte als der der phosphorärmsten technischen Stähle.

Zusammenfassung.

56 im 50-kg-Hochfrequenzofen erschmolzene unlegierte und niedriglegierte Versuchsstähle wurden auf ihre Neigung zu Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung untersucht. Die Warmversprödung wurde durch langzeitiges Glühen bei 450° hervorgerufen und führte durchweg zu einer ausgeprägteren Kerbschlagzähigkeitsverminderung als eine Abkühlung in Sterchamol nach dem Anlassen bei der Vergütungsbehandlung.

Der Nickel-, Mangan-, Chrom- und Phosphorgehalt ist von mittelbarem Einfluß auf die Versprödungsempfindlichkeit der Stähle, indem diese Elemente diese begünstigen. Der Einfluß des Phosphors wächst mit steigenden Gehalten. Unlegierte und mit obigen Elementen niedriglegierte Stähle zeigen bei sehr geringem Kohlenstoffgehalt keine Versprödungsneigung. Voraussetzung für das Auftreten der Versprödungserscheinung ist ein Mindest-Kohlenstoffgehalt. Molybdän kann die Versprödungsempfindlichkeit vermindern oder sogar beseitigen, wobei die beste Wirkung nur bei Anwendung eines in verhältnismäßig niedrigen Grenzen liegenden günstigsten Gehaltes zu erzielen ist. Niob wirkt nicht annähernd so günstig wie Molybdän.

Durch höhere Abschrecktemperaturen beim Härten wird die spätere Versprödungsneigung verstärkt, wobei die Kurve des in Abhängigkeit von der Abschrecktemperatur aufgetragenen Versprödungsverhältnisses in einem bestimmten Temperaturbereich einen Steilanstieg aufweist. Ein Einfluß der Abkühlgeschwindigkeit beim Härten besteht insofern, als eine langsame Abkühlung bei schwach versprödungsempfindlichen Stählen eine Verstärkung, bei stark versprödungsempfindlichen Stählen eine Herabsetzung der Versprödungsneigung verursacht; Stähle mittlerer Ver-

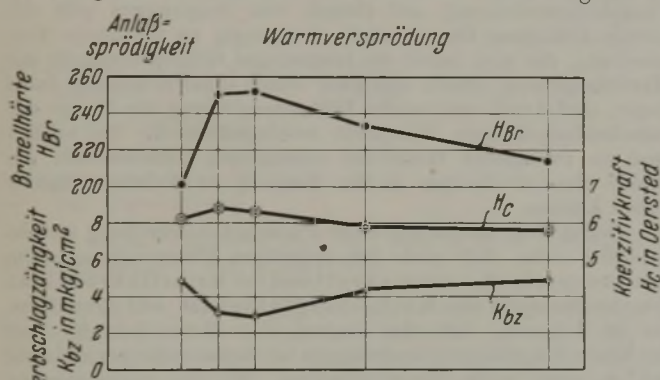


Bild 18. Cu-Stahl, normalgeglüht; 1/2 h 950°/Luft.

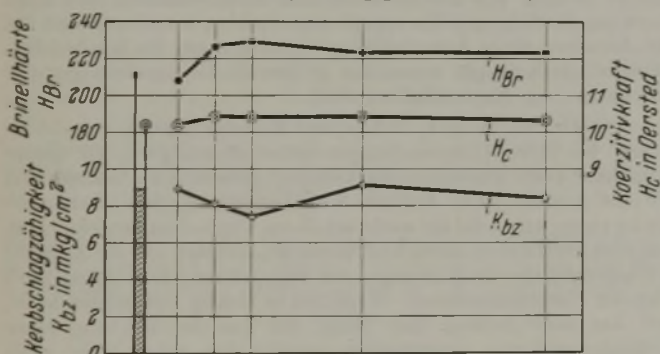


Bild 19. Cu-Stahl, vergütet; 1/2 h 950°/Oel, 1 h 650°/Oel oder Sterchamol.

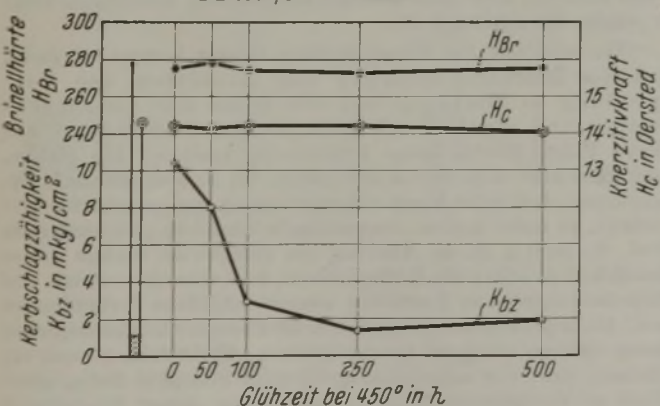


Bild 20. Cr-Ni-P-Stahl L 2, vergütet; 1/2 h 850°/Oel, 1 h 650°/Oel oder Sterchamol.

Bilder 18 bis 20. Ergebnis der Prüfung eines ausscheidungshärtenden Kupferstahles mit 0,44 % C, 0,21 % Si, 0,40 % Mn und 1,18 % Cu und des Chrom-Nickel-Phosphor-Stahles L 2 auf Anlaßsprödigkeit (Abkühlung in Sterchamol) und Warmversprödung (Ausgangszustand: zähe Probe/Abkühlung Oel).

sprödungsempfindlichkeit zeigen keine Abhängigkeit. Durch langzeitiges Glühen bei Temperaturen unter A_1 , jedoch über dem kritischen Versprödungstemperaturbereich, kann die nachherige Versprödungsneigung in Uebereinstimmung mit den Angaben des Schrifttums stark verringert werden.

Die Untersuchungen bestätigen nicht die im Schrifttum

gemachte Annahme von Phosphidausscheidungen als unmittelbare Ursache der Versprödungserscheinungen. Der Vergleich eines stark zur Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung neigenden Chrom-Nickel-Phosphor-Stahles mit einem zur Ausscheidungshärtung neigenden Kupferstahl zeigt, daß beide Erscheinungen verschiedenartig sind.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

H. Bennek, Essen: Die Untersuchungen der Herren Maurer, Wilms und Kiessler bestätigen wieder in eindeutiger Weise den Einfluß, den Phosphor auf die Anlaßsprödigkeit bei legierten Stählen ausübt, und zwar in dem Sinne, daß mit ansteigendem Phosphorgehalt die Neigung zur Anlaßsprödigkeit zunimmt. Man kann diese Erscheinung nun nicht nur an kleinen Versuchsgüssen mit überhöhtem Phosphorgehalt beobachten, sondern auch an Betriebsschmelzen innerhalb der verhältnismäßig niedrigen Phosphorgehalte, wie sie ein üblicher Siemens-Martin-Stahl aufweist.

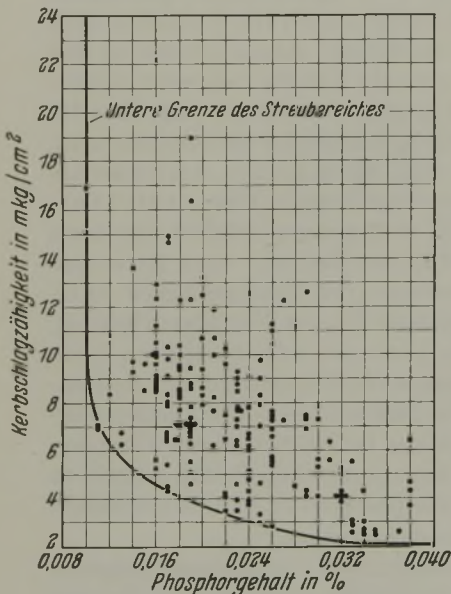


Bild 21. Abhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit vom Phosphorgehalt bei vergüteten Stählen mit 0,45 % C, 1,7 % Mn und 140 kg/mm² Zugfestigkeit. (Vergütungsbehandlung: 780°/Oel; 2 h 460°/Luft. — Kerbschlagprobe von 10 × 10 × 200 mm³ mit 2 mm tiefem Spitzkerb.)

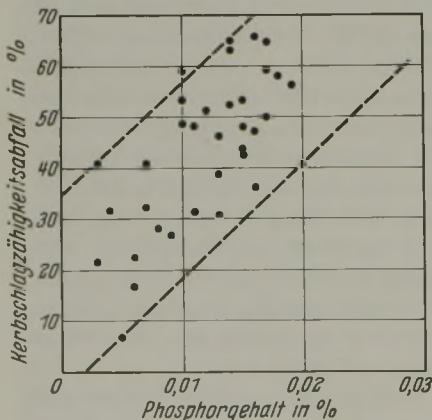


Bild 22. Kerbschlagzähigkeitsabfall von vergüteten Stählen mit 0,45 % C und 1,7 % Mn durch 120stündige Glühung bei 500° in Abhängigkeit vom Phosphorgehalt. (Vergütungsbehandlung: 800°/Oel; 2 h 600°/Oel.)

Ergebnis führt eine entsprechende Untersuchung an Betriebsschmelzen aus einem Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahl.

Die Herren Maurer, Wilms und Kiessler bestätigen ferner die Untersuchungsergebnisse von E. Houdremont und H. Schrader⁹⁾

Bild 21 zeigt ein Beispiel dafür. Es handelt sich um die Auswertung einer größeren Anzahl von Betriebsschmelzen eines Mangan-Federstahls, bei dem festzustellen ist, daß die Kerbschlagzähigkeit in federhart vergütetem Zustande, entsprechend einer Anlaßbehandlung bei 460°, in der Gesamt-tendenz mit steigendem Phosphorgehalt abfällt. Besonders tritt dies in Erscheinung, wenn man die untere Kurve dieses Streubereichs betrachtet. Die für diese Stähle übliche Anlaßbehandlung in dem kritischen Bereich von 460° legt die Vermutung nahe, daß es sich hier um eine

Anlaßsprödigkeits-erscheinung handelt. Wir haben daher eine größere Anzahl Betriebsschmelzen derselben Stahlart neu gehärtet, auf 600° angelassen und dann die eine Hälfte dieser so behandelten Proben mehrere Stunden bei 500° geglüht. Bild 22 zeigt den Abfall der Kerbschlagzähigkeit durch Nachbehandlung bei 500° gegenüber der Anlaßbehandlung bei 600° mit Oelabkühlung. Es ergibt sich eindeutig, daß die Anlaßsprödigkeit mit ansteigendem Phosphorgehalt zunimmt, und zwar schon innerhalb dieser niedrigen Phosphorgehalte von 0,005 bis 0,02 %. Zu einem ganz ähnlichen

sowie von mir¹¹⁾, wonach eine Verringerung der Versprödungsneigung durch langzeitiges Anlassen oberhalb etwa 600° eintritt. Ich hatte früher gezeigt, daß dieses gleichwertig oder noch durchschlagender durch eine Diffusionsglühung bei höherer Temperatur vor der Vergütung zu erreichen ist. Auf Grund dieser Beobachtung habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß Phosphidausscheidungen auch bei technischen Stählen mit verhältnismäßig niedrigem Phosphorgehalt eine wesentliche Ursache der Anlaßsprödigkeit sein können, und zwar deswegen, weil einerseits analytisch festgestellt wurde, daß auch in technischen Stählen bei den üblichen Blockabmessungen der Phosphorgehalt in den Seigerungs-zonen der Kristallseigerung ein Vielfaches des Durchschnitts-Phosphorgehaltes ausmachen kann, und zweitens, weil die Löslichkeitslinie für das Phosphid durch Legierungszusätze gegenüber dem binären System Eisen und Phosphor erheblich verschoben werden kann. Die Annahme einer solchen Phosphidausscheidung auf Grund von Seigerungen gibt die einzige Erklärung für die nicht rückgängig zu machende Verbesserung, die man durch ein langzeitiges Glühen oberhalb der Härtetemperatur erhält, und zwar würde diese Erklärung darin liegen, daß durch eine solche Diffusionsglühung die Menge der ausscheidungsfähigen Phosphide verringert wird. Sie erklärt auch in zwangloser Weise die erheblichen Unterschiede, die Stähle gleicher Analyse in der Neigung zu Anlaßsprödigkeit haben können.

Gegen diese Erklärung einer Phosphidausscheidung spricht zunächst nicht, daß nach den bisherigen Untersuchungen die Änderungen der Koerzitivkraft und der Brinellhärte nicht den Änderungen der Kerbschlagzähigkeit entsprechen. Es ist bekannt, daß der Verlauf der Koerzitivkraft- und der Kerbschlagzähigkeitsänderungen bei Ausscheidungsvorgängen zeitlich meist nicht übereinstimmen. Bei den vorgetragenen Untersuchungen sind beispielsweise die Messungen in sehr großen Stufen erfolgt. Ich möchte außerdem daran erinnern, daß z. B. auch bei der Alterung des unlegierten Stahles, wo aller Grund für die Annahme einer Ausscheidung vorhanden ist, die Kerbschlagzähigkeitsänderungen wesentlich größer als die Änderungen der physikalischen Eigenschaften sind.

Die Herren Maurer, Wilms und Kiessler glauben nun allerdings, bei ihren Untersuchungen keine Bestätigung für meine Annahme einer Phosphidausscheidung gefunden zu haben, weil sie der Ansicht sind, daß die Verringerung der Versprödungsneigung, die sie auch bei ihren Versuchen fanden, nicht auf eine Diffusion zurückzuführen ist, sondern auf die gezeigte Verlagerung des Steilanstieges der Versprödung in Abhängigkeit von der Härtetemperatur. Wenn ich es richtig verstanden habe, soll das doch heißen: Ein Stahl, der vor der Härtung einer Diffusionsglühung unterworfen worden ist, zeigt zwar nach Härtung von üblicher Temperatur verringerte Anlaßsprödigkeit; wenn man ihn aber einer überhitzten Härtung unterzieht, zeigt er wieder die Sprödigkeit.

Da muß ich die Frage stellen: Woher kommt es dann, daß eine Diffusionsglühung das Eintreten der Versprödung so abhängig von der Höhe der Abschrecktemperatur macht? Ich habe aus den Ausführungen von Herrn Wilms hierfür keine Erklärung gesehen. Ich glaube, man kann aber wohl eine solche geben. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß jeder Versprödungsvorgang um so schärfer hervortritt, je mehr andere versprödende Einflüsse gleichzeitig da sind. So wird z. B. die Alterung des unlegierten Stahles um so deutlicher, je höher die Korngröße ist, und ebenso ist es mit den Ausscheidungen von Karbiden, intermetallischen Verbindungen u. a. Da es praktisch unmöglich ist, die Phosphorkristallseigerung durch Glühen völlig zu homogenisieren, bleibt immer noch ein gewisser Rest von ausscheidungsfähigem Phosphid übrig, allerdings in verringerter Menge; eben wegen dieser verringerten Menge tritt jetzt die Anlaßsprödigkeit erst wieder auf, wenn man eine zusätzliche Verschärfung durch entsprechende Kornvergrößerung vornimmt. Daß diese Zunahme tatsächlich im wesentlichen ein Einfluß der Kornvergrößerung ist, kann man sehr schön aus der Tatsache sehen, daß bei steigender Härtetemperatur die Anlaßsprödigkeit zunächst schwach, dann steil, dann wieder schwach zunimmt. Das entspricht recht

gut dem Verhalten der Korngrößen bei steigender Temperatur¹²⁾.

Daß tatsächlich nur die Korngröße, nicht aber die Härtetemperatur an sich von Einfluß ist, zeigt *Zahlentafel 2*. Der dort wiedergegebene Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahl wurde einmal bei üblicher Temperatur von 880° in Oel abgeschreckt und bei 630° mit Oel- und Ofenabkühlung angelassen. Bei dieser Behandlung ist der molybdänhaltige Stahl nur ganz geringfügig anlaßspröde. Es wurde derselbe Stahl dann bei 1000° 3 h geglüht, dann im Ofen auf 880° langsam abgekühlt und von dieser Temperatur abgelöscht. Nach der Anlaßbehandlung zeigt sich jetzt ein erheblicher Unterschied zwischen Oel- und Ofenabkühlung. Hier kann somit nur die Korngröße, nicht aber die Härtetemperatur als solche zur Auswirkung gekommen sein.

Zahlentafel 2. Erhöhte Empfindlichkeit gegen Anlaßsprödigkeit eines Stahles mit 0,28 % C, 0,7 % Mn, 2,5 % Cr, 0,25 % Mo und 0,25 % V bei grobkörnigem Behandlungszustand mit einer Vergütungszugfestigkeit von 97 bis 100 kg/mm².

Behandlung nach zehnfacher Verschmiedung auf 60-mm-Vierkantproben	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ bei		Mittlerer Unterschied der Kerbschlagzähigkeit von Oel gegenüber Ofenabkühlung mkg/cm ²
	Oelab-schreckung	Ofenab-kühlung nach 4stündigem Anlassen bei 630°	
	mkg/cm ²	mkg/cm ²	
Von 880° in Oel abge-schreckt	27,4	26,1	1,4
	27,4	26,0	
Bei 1000° 3 h geglüht, im Ofen auf 880° zurückge-gangen und von 880° in Oel abgeschreckt	20,4	13,2	7,2
	18,7	11,5	

¹⁾ Kerbschlagprobe von 10×10×55 mm³ mit 2 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.

Die Herren Maurer, Wilms und Kiessler folgern aus ihren Untersuchungen weiter, daß legierte Stähle auch mit höheren Phosphorgehalten frei von Anlaßsprödigkeit bleiben müssen, wenn sie geringen Kohlenstoffgehalt aufweisen, so daß also nach dieser Anschauung die Voraussetzung für die Anlaßsprödigkeit überhaupt das Vorhandensein von Karbid ist. Hierzu muß man zunächst einmal die Frage stellen, ob bei diesen kohlenstoffarmen Stählen, die in einem Querschnitt von 30 mm □ vergütet wurden, 1. überhaupt die Härtetemperatur so hoch war, daß man im Gebiete der festen Lösung gewesen ist, und 2. die Abkühlung ausreichte, um die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit zu übersteigen. Wenn das der Fall ist, so zeigen nämlich auch sehr kohlenstoffarme Stähle die ganz kennzeichnenden Erscheinungen der Anlaßsprödigkeit (*Zahlentafel 3*). Der

Zahlentafel 3. Verhalten eines Stahles mit 0,022 % C, 0,03 % Mn, 0,13 % P, 0,51 % Cr und 3,5 % Ni bei Behandlungen, die üblicherweise Anlaßsprödigkeit auslösen.

Härtungs-behandlung	Brinell-härte im gehärteten Zustand	Brinellhärte nach Anlassen bei 600° mit		Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ nach Anlassen bei 600° mit	
		Wasser-abschrek-kung	Ofenab-kühlung	Wasser-abschrek-kung mkg/cm ²	Ofenab-kühlung mkg/cm ²
850° Wasser	187	140	138	> 23	> 23
1000° Wasser	199	149	145	> 23	12,2
1200° Wasser	224	179	176	11,5	6,9

¹⁾ Kerbschlagprobe von 10×10×55 mm³ mit 3 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.

hier untersuchte Stahl mit nur 0,022 % C zeigt zwar bei Abschreckung von 850° in Wasser, wobei er kaum Härte annimmt, keine Anzeichen von Anlaßsprödigkeit. Sehr deutlich tritt diese aber nach Abschrecken von 1000° in Erscheinung; bei dieser Temperatur steigt auch die Abschreckhärte erst stärker an. Zu beachten ist dabei, daß die Kerbzähigkeit bei Wasserabkühlung nach dem Anlassen aber noch nicht verschlechtert ist. Bei 1200° verschlechtert sich die Kerbzähigkeit wegen der starken Kornvergrößerung auch im anlaßzähem Zustand; trotzdem tritt aber die Anlaßsprödigkeit auch hier nach Ofenabkühlung deutlich in

Erscheinung. Hiernach dürfte die Behauptung, daß Kohlenstoff eine Voraussetzung der Anlaßsprödigkeit ist, nicht mehr ganz haltbar sein.

Damit wird aber auch die viel erörterte Frage, ob Karbid-ausscheidungen oder Umsetzungen die Ursache für die Anlaßsprödigkeit sein können, immer zweifelhafter. Wir haben auch in den von Herrn Wilms mitgeteilten Untersuchungsergebnissen keine Stütze für diese Annahme finden können, im Gegenteil, es sprechen die negativ verlaufenen Versuche mit dem Zusatz von Niob gegen eine solche Annahme. Niob ist ebenso wie Vanadin eins der stark karbidbildenden Elemente. Es wäre doch recht eigenartig, wenn gerade dieses Element, das die Struktur des Karbids grundsätzlich beeinflußt, ohne jegliche Wirkung auf die Ausscheidung oder Umsetzungen der Karbide sein sollte, die man für die Anlaßsprödigkeit verantwortlich machen will.

Es bleibt ferner noch unbeantwortet, warum etwaige Karbid-ausscheidungen oder Umsetzungen in nicht umkehrbarer Weise durch eine langzeitige Anlaß- oder Diffusionsglühung beeinflusst werden. Ich habe bei meinen früheren Untersuchungen gefunden, daß ein diffusionsgeglühter Stahl nicht wieder stärker versprödet, wenn man ihn von üblicher Temperatur neu vergütet. Auch die verbessernde Wirkung eines langzeitigen Anlassens bei Temperaturen über etwa 600° ist durch eine neue Vergütung nicht rückgängig zu machen. Es ist mir nicht ersichtlich, wie ein „anlaßsprödes“ Karbid einmal durch die langsame Abkühlung allein entstehen soll und andererseits selbst eine neue Vergütung zu diesem Vorgang nicht mehr führt, wenn vorher eine Diffusionsglühung vorgenommen wurde. Im Gegensatz dazu bietet meines Erachtens die Annahme einer Phosphidausscheidung auch unter Berücksichtigung der berichteten Versuchsergebnisse immer noch eine Erklärung für die Anlaßsprödigkeit, die zu den beobachteten Erscheinungen in keinem unmittelbaren Widerspruch steht.

H. Krainer, Kapfenberg: Ergänzend möchte ich noch auf den Einfluß des Siliziumgehaltes auf die Anlaßsprödigkeit, das heute als Legierungselement in Vergütungsstählen mehr und mehr angewendet wird, hinweisen. Wir haben eine größere Untersuchungsreihe vor dem Abschluß stehen, in der wir uns u. a. mit dem Einfluß des Siliziums auf die Anlaßsprödigkeit bei mehrfach legierten Baustählen befassen. In *Bild 23* ist als Beispiel der Einfluß eines Siliziumgehaltes von 0,2 bis 1,1 % bei Chrom-Mangan-Vergütungsstählen, die im basischen Lichtbogenofen erschmolzen wurden, wiedergegeben.

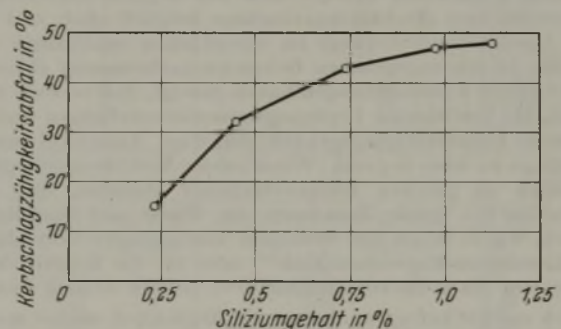


Bild 23. Einfluß des Siliziumgehaltes auf die Anlaßsprödigkeit von Stählen mit 0,35 % C, 1,3 % Mn, 0,013 bis 0,017 % P und 1,2 % Cr. (Kerbschlagprobe von 10×10×55 mm³ mit 3 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.)

Nach Oelhärtung von 860 bis 880° wurden diese Stähle bei 600° angelassen und einmal nach dem Anlassen in Oel abgeschreckt und das andere Mal nach dem Anlassen im Ofen abgekühlt, wobei die Abkühlungsgeschwindigkeit 50°/h betrug. Bei einem Siliziumgehalt von 0,23 % beträgt der Kerbschlagzähigkeitsabfall weniger als 20 % und steigt dann mit zunehmendem Siliziumgehalt bis auf nahezu 50 % an. Nach diesen Ergebnissen ist bei mehrfach legierten Baustählen mit höherem Siliziumgehalt auf die Anlaßsprödigkeit bei der Verarbeitung Rücksicht zu nehmen.

E. Maurer: Es ist zu begrüßen, daß Herr Bennek im Gegensatz zu früher sich eindeutig ausdrückte und den Phosphor in technischen Stählen nicht nur „als Ursache der Anlaßsprödigkeit mit beteiligt“ ansprach, sondern ihn allein und nicht auch die Karbide als wesentliche Ursache der Anlaßsprödigkeit gelten läßt, wodurch irgendwelche Mißverständnisse ausschalten.

Seinen Ausführungen, daß sich die Anlaßsprödigkeit in bezug auf etwa auftretende Änderungen wie die mechanische Alterung verhalten könne, bei welcher aller Grund für die Annahme einer Ausscheidung vorhanden sei, begegne ich mit dem

¹²⁾ Vgl. z. B. Houdremont, E.: Einführung in die Sonderstahlkunde. Berlin 1935. S. 34, Abb. 41.

Hinweis auf die Feststellungen von E. Houdremont¹³⁾, nach denen durch die hier bestehenden Widersprüche das Problem der Alterung noch eingehender Bearbeitung bedürfe, mithin keinesfalls so klar ist, wie dies Herr Bennek anzunehmen scheint.

Zu den von ihm gezeigten Versuchsergebnissen behalte ich mir vor, zusammen mit den Herren Wilms und Kiessler noch nachträglich Stellung zu nehmen.

H. Bennek: Ueber die mechanische Alterung des unlegierten Stahles habe ich gesagt, daß hier vieles für das Vorliegen einer Ausscheidung spricht; trotzdem fallen auch hier die Änderungen der Kerbschlagzähigkeit stärker ins Auge als die der physikalischen Eigenschaften. Es ist mir bekannt, daß E. Houdremont die Ursache der Alterung als noch nicht völlig geklärt bezeichnet. Ich habe auch das Gegenteil nicht behauptet, muß aber darauf hinweisen, daß auch zur Frage der Alterung in den letzten Jahren neue Beiträge geleistet worden sind. Wenn bei der Anlaßsprödigkeit die physikalischen Eigenschaften keine deutlichen Veränderungen zeigen, so ließe sich das gerade mit der Annahme einer Phosphidausscheidung in Seigerungs-bereichen in Einklang bringen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß einerseits eine nur in kleinen Volumenbereichen vor sich gehende Ausscheidung bei unveränderter Hauptmenge des Gefüges an sich nur geringe Auswirkungen auf die Leitfähigkeit und Koerzitivkraft zu haben braucht, und daß andererseits durch die Wärmebehandlung, die zur Anlaßsprödigkeit führt, auch noch anderweitige Gefügeänderungen eintreten können, die die örtliche Phosphidausscheidung überdecken können.

W. Dannöhl, Bochum: Die Ursache der als Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung beschriebenen Erscheinungen ist nach den Herren Maurer, Wilms und Kiessler in Karbidumsetzungen zu suchen oder in Vorgängen, die wesentlich mit dem Auftreten von Karbiden zusammenhängen. Demgegenüber steht die Meinung von Herrn Bennek, daß die Versprödungserscheinungen auf Phosphidausscheidungen zurückzuführen sind.

Betrachtet man die Zustandsverhältnisse, so ist unbedingt eine Uebersättigung bezüglich des Phosphors anzunehmen. Andererseits besteht kein Zweifel, daß auch die Löslichkeit des Kohlenstoffs im festen Zustande abnimmt. Es besteht also in den meisten Fällen eine doppelte Löslichkeitsabnahme. Seinerzeit haben schon H. Buchholtz und W. Köster¹⁴⁾ am System Eisen-Kupfer-Kohlenstoff sowie W. Köster¹⁵⁾ am System Eisen-Stickstoff-Kohlenstoff gezeigt, daß bei doppelt übersättigten α -Lösungen zwei Aushärtungsvorgänge möglich sind, und daß diese Ausscheidungsvorgänge im wesentlichen unabhängig voneinander, in den angegebenen Beispielen nacheinander ablaufen. Neuere eigene Untersuchungen haben gezeigt, daß es auch möglich ist, bei bestimmten Legierungszusammensetzungen und bestimmten Uebersättigungsgraden derartige Ausscheidungsvorgänge zu überlagern. Wenn solche Aushärtungsvorgänge wesentlich im gleichen Temperaturgebiet ablaufen, sind aber außerordentlich große Zunahmen der Härte und Sprödigkeit möglich, wie z. B. an den Systemen Eisen-Kupfer-Molybdän¹⁶⁾ und Aluminium-Magnesium-Zink¹⁶⁾ oder für die Koerzitivkraft am System Eisen-Nickel-Aluminium¹⁷⁾ gezeigt werden konnte.

Ich möchte anfragen, ob man die Möglichkeit solcher mehrfachen Aushärtungsvorgänge als Ursachen der Sprödigkeit schon in Betracht gezogen hat. Soviel ich aus den vorgetragenen Ergebnissen ersehen habe, lassen sich einerseits die Angaben von Herrn Bennek, andererseits auch die noch bestehenden Widersprüche, die Herr Wilms aufgezeigt hat, wahrscheinlich sehr gut im Sinne einer mehrfachen Aushärtung deuten.

E. Maurer: Ich würde es lebhaft begrüßen, wenn von irgendeiner Seite eine genaue Arbeitsvorschrift gegeben werden könnte, wie die Versuche eigentlich durchgeführt werden müßten, um die Natur der Anlaßsprödigkeit zu klären. Jedenfalls sind mir neuere Arbeiten, um den Vorgang einer Ausscheidung an sich eindeutig kenntlich zu machen, nicht bekannt geworden¹⁸⁾.

¹³⁾ Einführung in die Sonderstahlkunde. Berlin 1935. S. 488 u. 510.

¹⁴⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 687/95.

¹⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 4 (1930/31) S. 145/50 (Werkstoffaussch. 165).

¹⁶⁾ Dannöhl, W.: Z. Metallkde. 30 (1938) Sonderh. S. 64/67.

¹⁷⁾ Dannöhl, W.: Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941/42) S. 321/30 (Werkstoffaussch. 570).

¹⁸⁾ Siehe auch H. Bennek zusammen mit E. Houdremont und H. Wentrup in: Techn. Mitt. Krupp, A: Forsch.-Ber., 3 (1940) S. 131/41; Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 797. Hier heißt es über die mechanische Alterung immer noch wie folgt: „Ueber ihre Natur (d. h. der Gefügebestandteile und Gefügeverände-

E. Maurer, O. H. Wilms und H. Kiessler (nachträgliche schriftliche Stellungnahme): In seinen Ausführungen gab Herr Bennek an, daß eine nur in den kleinen Volumenbereichen der Seigerungen vor sich gehende Phosphidausscheidung bei unveränderter Hauptmenge des Gefüges an sich nur geringe Auswirkungen auf die Leitfähigkeit und Koerzitivkraft zu haben brauchte. Wenn dies nun für die physikalischen Eigenschaften gelten soll, so ist nicht einzusehen, warum derselbe Grund nicht auch für die Kerbzähigkeit zu gelten hätte, worauf der Erstgenannte von uns übrigens schon bei der früheren Arbeit von Herrn Bennek hingewiesen hatte¹⁹⁾.

Herr Bennek führte dann weiter aus, daß die Annahme einer Phosphidausscheidung die einzige Erklärung für die nicht rückgängig zu machende Verbesserung sei, die man durch ein langzeitiges Glühen oberhalb der Härtetemperatur erhält. Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß nicht in jedem Falle durch ein langzeitiges Glühen oberhalb der Härtetemperatur eine Verringerung der Anlaßsprödigkeit erzielt wird, wie beispielsweise aus *Zahlentafel 4* hervorgeht. Die beiden Stähle mit etwa 1 % Mn und 0,074 bzw. 0,127 % P zeigen keinen Einfluß der von Bennek nach G. Thalén²⁰⁾ durchgeführten Vorbehandlung bei 1300°.

Zahlentafel 4. Einfluß einer vor dem Vergüten vorgenommenen 40 stündigen Erwärmung bei 1300° auf die Anlaßsprödigkeit der Mangan-Phosphor-Stähle D 5 und D 6 nach *Zahlentafel 1*.

Stahl	Vorbehandlung	½ h 950°/Oel, 1 h 650°		40 h 1300°/Ofen; ½ h 950° Oel; 1 h 650°			
		Brinellhärte	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm ²	Versprödungsverhältnis	Brinellhärte	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm ²	Versprödungsverhältnis
D 5	Wasser	210	14,9	1,20	212	12,6	1,18
	Sterchamol	205	12,1		207	10,7	
D 6	Wasser	229	10,8	1,52	183	20,1	1,68
	Sterchamol	229	7,1		187	11,9	

Ferner entnahm Herr Bennek unseren Versuchsergebnissen, daß eine „Diffusionsglühung“ das Eintreten der Versprödung von der Höhe der Abschrecktemperatur abhängig mache. Diese Ableitung ist nicht richtig. Eine Abhängigkeit der Versprödung von der Höhe der Abschrecktemperatur ist auch ohne vorherige „Diffusionsglühung“ vorhanden. Durch die durchgeführte „Diffusionsglühung“ — bei uns 100 h bei 700° — wurde lediglich der Steilanstieg des Versprödungsverhältnisses nach höheren Härtetemperaturen verschoben. Eine Erklärung hierfür wurde entgegen der Annahme von Herrn Bennek von uns in einem behinderten Auflösungsvermögen der durch das langzeitige Glühen zusammengeballten Karbide gegeben, was an Hand der nachträglich noch beigegebenen Aufnahmen (*Bilder 24 bis 29*) ohne weiteres ersichtlich ist: Der frühere Perlit ist vom Ferrit stark geschieden, so daß erst bei höheren Ablöschtemperaturen ein gleichmäßigeres Vergütungsgefüge erhalten wird als im nicht vorgeglühten Zustand. Im Korn sind Unterschiede in beiden Fällen im Gegensatz zu der Annahme von Herrn Bennek nicht zu ersehen. Abgesehen davon würde ja auch eine etwaige Kornvergrößerung beide Fälle treffen.

Herr Bennek stellte weiter die Frage, ob bei den kohlenstoffarmen Stählen die Härtetemperatur hoch genug war, um im Gebiet der festen Lösung zu liegen. Bei den fraglichen Versuchen wurde eine Härtetemperatur von 950° angewendet. Wie aus *Zahlentafel 1* hervorgeht, liegt der A_{c_2} -Punkt des Stahles J 1 bei 903, der des Stahles J 2 bei 915 und der des Stahles E bei 742°. Die Frage ist demnach zu bejahen. Durch eine weitere Steigerung der Härtetemperatur konnte im Falle der beiden Chromstähle J 1 und J 2 mit den höchsten Umwandlungspunkten auch keine Verstärkung der Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung bewirkt werden, wie die in *Bild 30* mit verschiedenen Härtetemperaturen an diesen Stählen erhaltenen Ergebnisse erkennen lassen.

Die Erreichung der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit — nach der ebenfalls gefragt wurde — dürfte nicht ausschlaggebend sein, nachdem wir gefunden hatten, daß Stähle geringer Versprödungsneigung nach Luftabkühlung beim Härten stärker anlaßspröde sind als nach Oelabkühlung. Daß der Stahl

rungen, welche die Empfindlichkeit des Stahles gegen interkristalline Korrosion bewirken) können jedoch zur Zeit, wie dies auch bei den Alterungsurhebern der Fall ist, nähere Angaben nicht gemacht werden.“

¹⁹⁾ Vgl. Arch. Eisenhüttenw. 9 (1935/36) S. 153 (Werkstoffaussch. 320); Erörterung.

²⁰⁾ Tekn. T. 53 (1923) Bergsvetenskap, Nr. 11, S. 62/67.

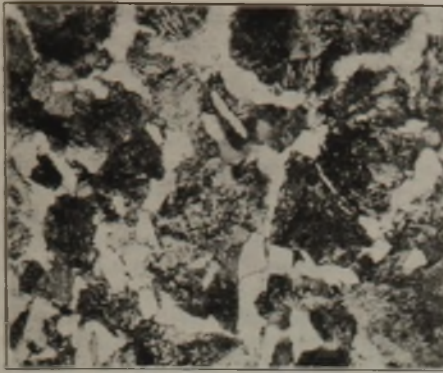


Bild 24. Geschmiedeter Zustand.

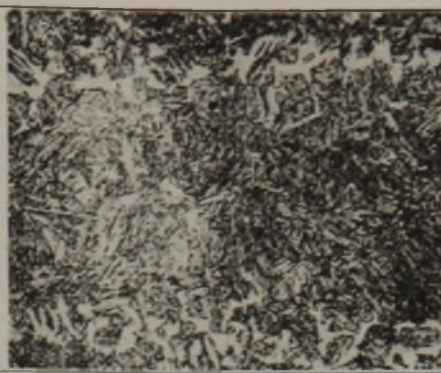


Bild 25. 1/2 h 800°/Oel, 1 h 650°/Wasser.

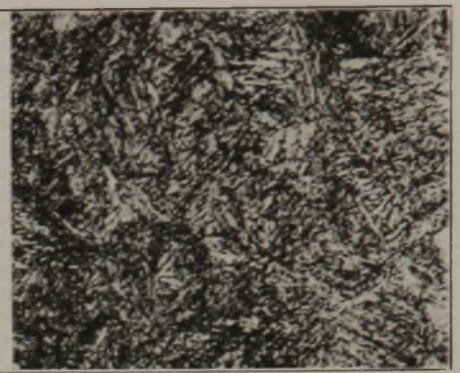


Bild 26. 1/2 h 900°/Oel, 1 h 650°/Wasser.

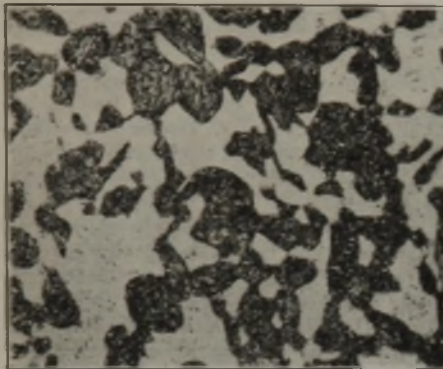


Bild 27. 100 h 700°/Wasser.

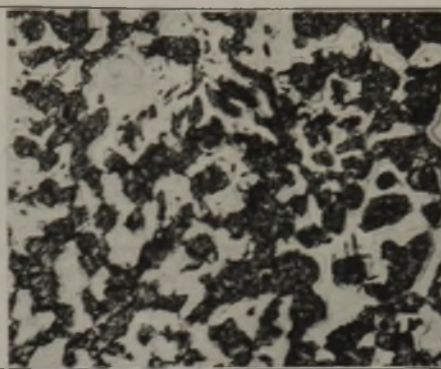
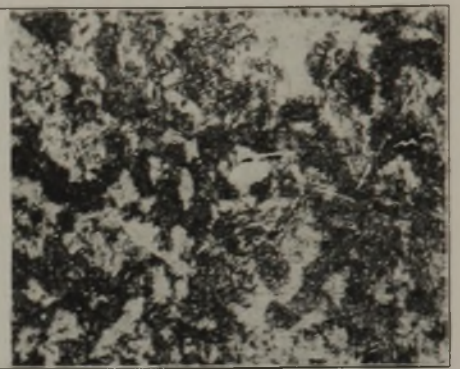


Bild 28 und 29. 100 h 700°/Wasser, dann vergütet wie oben.



Bilder 24 bis 29. Gefüge des Mangan-Phosphor-Stahles D 2 in Abhängigkeit von der Härtetemperatur und einer vor dem Härten vorgenommenen Langzeitglühung. (× 600.)

(Zu den Bildern 27 und 28 siehe auch noch die Ausführungen in Fußnote 25.)

J 1 auch nach Wasserhärtung von hoher Temperatur nicht versprödet, geht aus Bild 30 ebenfalls hervor. Der Stahl J 2 mit 0,06 % C, der auch nach Oelhärtung bereits eine gewisse Neigung zur Warmversprödung zeigte, versprödet nach Wasserhärtung etwas stärker. Dieser Kerbzähigkeitsabfall steht jedoch in keinem Verhältnis zu der Versprödung des Stahles K 2 nach Oelhärtung von 850 und 950°. Die Stähle J 2 und K 2 unterscheiden sich jedoch im wesentlichen nur in ihrem Kohlenstoffgehalt, so daß hierdurch wiederum die ausschlaggebende Bedeutung des Kohlenstoffs unterstrichen wird. Im übrigen bestätigen die von Herrn Bennek in Zahlentafel 3 mitgeteilten Versuchsergebnisse nur die eigene Feststellung, daß durch eine Steigerung der Härtetemperatur die Versprödungsneigung erhöht wird.

Herr Bennek führte dann weiter aus, daß auf Grund unserer Versuchsergebnisse Niob ohne jegliche Wirkung auf die Ausscheidung oder Umsetzungen der Karbide sei. Dies trifft keineswegs zu. Wir haben lediglich angegeben, daß Niob anders als Molybdän wirkt. Eine Beeinflussung der Versprödung durch Niob ist von uns einwandfrei festgestellt worden.

Nach Herrn Bennek kann die verbessernde Wirkung durch ein langzeitiges Anlassen bei Temperaturen über etwa 600° durch eine neue Vergütung nicht rückgängig gemacht

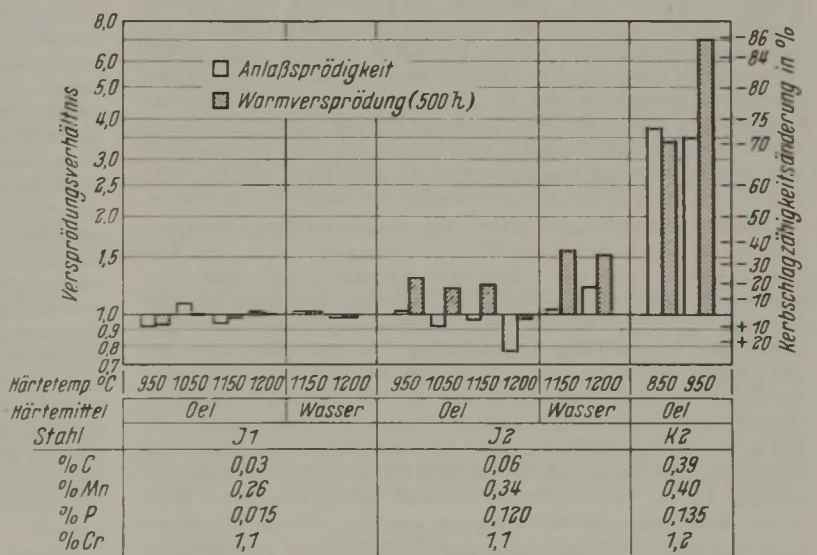


Bild 30. Einfluß der Härtetemperatur und der Abschreckgeschwindigkeit beim Härten auf die Anlaßsprödigkeit und Warmversprödung vergüteter Chromstähle mit verschiedenen Kohlenstoff- und Phosphorgehalten. Vergütungsbehandlung: 1/2 h 850 bis 1200°/Oel oder Wasser; 1 h 650°/Oel oder Sterchamol.

Zahlentafel 5. Einfluß einer Neuvergütung auf die durch langzeitiges Anlassen erzielte Herabsetzung der Anlaßsprödigkeit von Stahl mit 0,41 % C, 0,98 % Mn und 0,086 % P.

Behandlung	Brinellhärte	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm ²	Versprödungsverhältnis	Kerbschlagzähigkeitsänderung %
1 h 950° Oel; 1 h 650° Wasser	223	13,2	1,71	- 42
1 h 950° Oel; 1 h 650° Ofen	220	7,7		
1 h 950° Oel; 100 h 650°/Wasser	187	12,6	1,24	- 19
1 h 950° Oel; 100 h 650°/Ofen	187	10,2		
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 1 h 950° Oel; 1 h 650° Wasser	217	11,4	1,63	- 33
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 1 h 950° Oel; 1 h 650° Ofen	220	7,0		
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 2 h 950° Oel; 1 h 650° Wasser	229	12,5	1,69	- 41
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 2 h 950° Oel; 1 h 650° Ofen	220	7,4		
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 4 h 850° Oel; 1 h 650° Wasser	220	12,3	1,64	- 39
1 h 950° Oel; 100 h 650° Wasser + 4 h 850° Oel; 1 h 650° Ofen	214	7,5		

werden. Hierfür haben wir keine Bestätigung gefunden. Wie z. B. aus *Zahlentafel 5* hervorgeht, war durch eine 100stündige Erwärmung bei 650° zunächst das Versprödungsverhältnis eines Mangan-Phosphor-Stahles von 1,71 auf 1,24 herabgesetzt worden. Durch nachträgliche Härtung nach einständiger Erwärmung auf 950° stieg das Versprödungsverhältnis wieder auf 1,63, und erreichte nach zweistündiger Erwärmung auf 950° mit 1,69 praktisch erneut den Ausgangswert. Um zu belegen, daß hierfür nicht eine bei 950° eingetretene Kornvergrößerung ausschlaggebend war, wurden weitere Proben nach vierstündiger Erhitzung auf 850° in Öl gehärtet, woraufhin das Versprödungsverhältnis auf 1,64 angestiegen war. Diese Versuche widersprechen eindeutig einer Verringerung der Versprödung durch Ausgleich von Phosphorwirkungen.

Wir haben nach den neuerdings noch gegebenen versuchsmäßigen Unterlagen keinerlei Grund, die Schlußfolgerungen unserer Arbeit irgendetwas zu ändern.

H. Bennek (nachträgliche schriftliche Äußerung): Die Herren Maurer, Wilms und Kiessler betonen, daß nicht in jedem Falle durch langzeitiges Glühen oberhalb der Härtetemperatur eine Verringerung der Anlaßsprödigkeit erreicht wird. Sie bringen als Beispiel hierfür in *Zahlentafel 4* zunächst den Stahl D 5, der schon ohne Diffusionsglühung praktisch keine Anlaßsprödigkeit zeigt und somit auch kaum noch verbessert werden kann. Der Stahl D 6 wird dann in zwei Wärmebehandlungszuständen verglichen, die sich um rd. 15 kg/mm² in der Festigkeit unterscheiden. Die bei gleicher Behandlung niedrigere Härte und der größere Unterschied in der Kerbschlagzähigkeit nach der Diffusionsglühung lassen vermuten, daß bei der Diffusionsglühung eine Entkohlung eingetreten ist, und daß die zwangsläufig durch längeres Glühen bei 1300° eintretende Grobkornbildung durch eine einfache Nachvergütung bei diesem schwach legierten Stahl nicht rückgängig gemacht wurde. Beide Beispiele dürften also wohl kaum als Stütze des erhobenen Einwandes gelten können, da hierfür gleiche Festigkeit und Korngröße vorausgesetzt sein müßten. Ebenso weicht in *Zahlentafel 5* gerade der kennzeichnende Behandlungszustand stark in der Festigkeit ab, was nicht weiter verwunderlich ist, da die Anlaßbeständigkeit des dort wiedergegebenen Manganstahles so gering ist, daß zwischen einer einständigen und einer 100stündigen Glühung bei 650° noch ein erheblicher Festigkeitsabfall eintreten muß. Um einwandfreie und überzeugende Vergleichswerte zu gewinnen, müßte man derartige Versuche an anlaßbeständigeren Stählen vornehmen.

Meine Ausführungen über den Zusammenhang zwischen Diffusionsglühung und Versprödungsneigung in Abhängigkeit von der Abschrecktemperatur sind anscheinend nicht richtig verstanden worden. Ich habe zur Erörterung gestellt, warum eine Diffusionsglühung das Eintreten der Versprödung so abhängig von der Höhe der Abschrecktemperatur macht, wie es aus der Verlagerung des Steilanstieges zu entnehmen ist. Die Verfasser vermuten als Ursache der Verlagerung des Steilanstieges der Anlaßsprödigkeit durch langzeitige Glühung eine Karbidzusammenballung und versuchen, dies nachträglich mit *Bild 24* zu belegen. Diese Abbildung ist in verschiedener Hinsicht bemerkenswert. Eine starke Karbidzusammenballung ist aus ihr meines Erachtens nicht ersichtlich, vielmehr zeigt das Gefügebild des vorbehandelten Zustandes Ferrit mit einigen feinen Karbideinlagerungen neben weitgehend zu Martensit umgewandelten Perlitinseln, also das Gefüge eines zwischen Ac₁ und Ac₃ abgeschreckten Stahles. Es widerspricht jeder Erfahrung, daß diese feinen Karbide in einem derartig legierten von Sonderkarbid freien Manganstahl nicht schon bei üblicher Haltezeit oberhalb der Umwandlungstemperatur aufgelöst werden sollen. Es müssen hier also andere Gründe für die Gefügeausbildung der vergüteten Proben verantwortlich sein, und es liegt nahe, den hohen Ferritgehalt auf eine Entkohlung durch das 100stündige Vorglühen bei 700° zurückzuführen. In jedem Falle ist es aber nicht beweiskräftig, Stähle derartig unterschiedlichen Gefügezustandes und dementsprechend verschiedener Härte (*Bild 17*) in Vergleich zu setzen, da diese Unterschiede für sich allein genügen können, um die Kerbschlagzähigkeit zu beeinflussen. Stellt man ferner dem *Bild 24* die Abbildungen 1 und 2 meiner früheren Arbeit¹¹⁾ gegenüber, so ergibt sich ohne weiteres, daß die unvollständige Härtung der vorbehandelten Proben in *Bild 24* nicht Voraussetzung für die Verringerung der Anlaßsprödigkeit durch langzeitiges Glühen ist.

Zur Frage der Anlaßsprödigkeit kohlenstoffärmster Stähle haben die Verfasser eine Nachprüfung meiner Ergebnisse in Aussicht gestellt. Ich darf wohl annehmen, daß hiermit eine Nachprüfung an einem Chrom-Nickel-Stahl entsprechend der

von mir gebrachten Zusammensetzung gemeint ist, die sicherlich einen weiteren bemerkenswerten Beitrag zu dieser Frage erbringen wird. Immerhin zeigt auch der an sich weniger empfindliche Chromstahl J 2 in *Bild 30* deutlich das Vorhandensein von Anlaßsprödigkeit bei genügend hoher und schroffer Abkühlung.

E. Maurer, O. Wilms und H. Kiessler (nachträgliche schriftliche Stellungnahme): Herr Bennek übernahm seinerzeit, im wesentlichen auf Grund von Diffusionsglühungen von Chrom-Nickel-Stahl, die Phosphidausscheidungstheorie der Anlaßsprödigkeit von J. Fettschenko-Tschopiwsky²¹⁾. Während Fettschenko-Tschopiwsky diese Theorie jedoch nur für Stahlsorten mit größerem Gehalt an Phosphor angewandt wissen wollte, dehnte Herr Bennek sie nach seiner damaligen Mitteilung¹¹⁾ ohne Veröffentlichung neuer Versuche bis zur alleinigen Wirkung des Phosphors aus. Falls aber die Theorie von allgemeiner Bedeutung sein soll, so muß sie sich auch an Hand anderer Stähle nachweisen lassen, selbst wenn diese nicht von vornherein die Anlaßbeständigkeit von Chrom-Nickel-Stahl hätten.

Ob nun die 40stündigen Glühversuche bei 1300° positiv oder negativ ausfallen, besagt nichts für und nichts gegen die primäre Wirkung des Phosphors. Der negative Ausfall besagt nicht einmal etwas gegen dessen mittelbare Wirkung, die seit der Mitteilung von R. H. Greaves und J. A. Jones²²⁾, die kurz später ihre Bestätigung durch R. Wijkander²³⁾ fand, feststeht. Wijkander bestätigte auch die erstmalig von G. Thalén²⁰⁾ festgestellte Verminderung der Anlaßsprödigkeit, die dieser durch ein etwa 3stündiges Glühen des Gusses bei 1400°, also gewissermaßen durch ein Homogenisieren vor dem Verschmieden, erhielt, während Herr Bennek nach dem Verschmieden glüht. Nachdem die angeführten drei Stellen durch das hohe Glühen von Chrom-Nickel-Stahl eine merkliche Verbesserung der Anlaßsprödigkeit feststellten, dürfte an der Tatsache bei diesem Stahl kaum noch zu zweifeln sein. Es war aber von Belang zu wissen, wie sich die Glühung bei 1300° auf Stähle anderer Zusammensetzung auswirkt. Wir haben die Ergebnisse einer derartigen Glühung mitgeteilt, ohne weiter eine Schlußfolgerung hieran zu knüpfen, wobei wir die bei den von P. Oberhoffer und A. Heger²⁴⁾ zur Zerstörung des Primärgefüges durchgeführten Versuchen festgestellte Tatsache als genügend bekannt voraussetzten, daß selbst bei Anwendung von Stickstoff bei derartig hohen Temperaturen sich eine erhebliche Entkohlung einstellt. Herr Bennek führte seine Versuche im Vakuum durch. Da auch im Vakuum selbst bei einer 5stündigen Glühung bei nur 1050° eine etwa 5 mm dicke Probe aus Stahl St 52 von 0,14 auf 0,05% C entkohlt, müßte bei weiteren Versuchen im Vakuum der Entkohlung nachgegangen werden, wenn absolute Kerbschlagzahlen miteinander verglichen werden sollen, wie dies Herr Bennek mit den unsrigen tut. Für uns war das Versprödungsverhältnis vor und nach der Glühung maßgebend, da bis jetzt die von E. Maurer und R. Hohage¹⁾ festgestellte Tatsache, daß die Anlaßsprödigkeit mit dem Kohlenstoffgehalt wächst, durch keinerlei andere Versuche im Schrifttum in das Gegenteil umgekehrt worden ist. Bei dem Vergleich der Versprödungsverhältnisse hebt sich auch der von Herrn Bennek noch angeführte Einfluß einer Grobkornbildung heraus, die er übrigens selbst mit in Kauf nahm, wie aus der Fußnote zu *Zahlentafel 2* seiner damaligen Arbeit¹¹⁾ hervorgeht.

Nach Herrn Bennek soll dann bei unseren Glühungen bei 700° gleichfalls eine Entkohlung bestehen. Eine solche liegt jedoch, wie aus den in *Bild 17* angegebenen Brinellhärtewerten hervorgeht, nicht vor, da nach der 850°-Vergütung die Brinellzahlen der beiden Versuchsreihen mit 250 und 260 praktisch gleich sind. Weiter kann die raschere Abkühlung der 100 h bei 700° geglühten Probe des Stahls D 2 nicht die Tatsache irgendwie hinfällig machen, daß in dieser der Ferrit und der kohlenstoffhaltige Gefügebestandteil, der dem Perlit entspricht, viel stärker voneinander geschieden sind als in der nichtbehandelten Probe. Der von Herrn Bennek hierzu gemachte Hinweis auf Bilder seiner früheren Arbeit ist gegenstandslos, da die *Bild 2* entsprechende und 40 h gehaltene Probe nicht bei 700°, sondern bei 650° geglüht wurde, und das Halten bei dieser Temperatur auch nicht vor, sondern nach der Ölabschreckung von 820° vorgenommen worden ist, wie dies gleichfalls aus der dazugehörigen *Zahlentafel 2* hervorgeht²⁵⁾.

²¹⁾ Z. überschles. berg- u. hüttenm. Ver. 66 (1927) S. 554.

²²⁾ J. Iron Steel Inst. 111 (1925) S. 231/55; vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1443/44.

²³⁾ Jernkont. Ann. 112 (1928) S. 1/19.

²⁴⁾ Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1152.

²⁵⁾ Bei zwei eigens nochmals durchgeführten 100stündigen Glühversuchen bei 700° und Ablöschung bei 800° wurde das

Wenn für uns auch die bisherigen Einwände von Herrn Bennek unwesentlich sind, so haben wir doch unsere Ausführungen dazu gemacht, damit bei späteren Versuchen bei 1300° die von Herrn Bennek gestellten Bedingungen eingehalten werden können²⁶⁾.

Wesentlich für uns ist aber, daß Herr Bennek unsere weiteren in *Zahlentafel 5* nachträglich noch angegebenen Versuchsergebnisse mit der Begründung zu entkräften sucht, daß durch das 100stündige Halten bei 650° die Festigkeit des betreffenden vergüteten Mangan-Phosphor-Stahls um 11 kg/mm² gegenüber dem einstündigen Halten sich verringert habe, so daß „einwandfreie und überzeugende Vergleichswerte“ nicht vorlägen. In diesem Falle wird die Anforderung von Herrn Bennek dann auch ein Chrom-Nickel-Stahl von beispielsweise folgender Zusammensetzung: 0,43 % C, 0,34 % Si, 0,44 % Mn, 1,48 % Cr und 3,1 % Ni nicht erfüllen können, da ein derartiger Stahl nach dem Ablöschen von 850° in Öl und einstündigem Anlassen bei 650° die Brinellhärte von 255 und nach einem Halten von 60 h bei derselben Temperatur nur noch eine solche von 212 hat. Bei einem Umrechnungsfaktor von 0,34 entspricht dies einem Festigkeits-

Gefüge des Bildes 28, auf welches es hier insbesondere ankommt, bestätigt gefunden, nämlich die verhältnismäßig großen Ferritanteile im Gefüge. Dem Gefüge des Bildes 28 entsprach eine Brinellhärte von 225 gegen 255 des Gefüges des Bildes 25. Bei dem einen Gegenversuch wurden 204 und 217 als Brinellhärten festgestellt und bei dem andern Gegenversuch, bei dem nicht angelassen wurde, 402 gegen 485. Die Kugeldrücke wurden nach Durchbrechen der Proben durchgeführt. Ab 850°/Öl lagen sogar die Härten der nicht vorbehandelten Proben dieses Versuchs mit 510 gegen 530 etwas niedriger als die der vorbehandelten Proben. Im Gegensatz hierzu wurde das Feingefüge des Bildes 27 nicht wieder erhalten. Es zeigte sich eine weitgehende Trennung von Ferrit und Karbid, ohne das Zusammenballen oder Zusammenfließen zu irgendeiner Perlitform, so daß die frühere Temperatur höher als 700° gewesen war. Hierdurch wird aber an der Tatsache des verzögerten Inlösengehens der Karbidteilchen der vorbehandelten Proben nichts geändert.

²⁶⁾ In der Zwischenzeit wurde uns noch das weitere negative Ergebnis einer derartigen 40stündigen Glühung bei einem Stahl mit 0,36 % C, 0,30 % Si, 0,87 % Mn, 0,026 % P, 0,011 % S, 2,52 % Cr und 0,06 % Mo von anderer Seite mitgeteilt, so daß kaum Aussichten vorhanden sind, die Anlaßsprödigkeit durch vorheriges Homogenisieren der Blöcke zu verringern.

abfall von rd. 15 kg/mm². Diese Versuchsergebnisse dürften Herrn Bennek wohl nicht gegenwärtig gewesen sein, sie sind der Abbildung 4 der Arbeit von Houdremont und Schrader⁹⁾ zu entnehmen. In dieser Abbildung findet Herr Bennek weiter den Beleg dafür, daß die durch ein langzeitiges Halten bei Temperaturen über etwa 600° bei anlaßspröden Stählen, wie es Chrom-Nickel-Stähle sind, in bezug auf die Anlaßsprödigkeit eingetretene verbessernde Wirkung durch ein weiteres Halten unter dieser Temperatur, beispielsweise bei 500° praktisch wieder aufgehoben wird, da nach rd. 500 h die Kerbschlagzähigkeit von 14 auf 8 mkg/cm² herabgemindert wurde, was einem Versprödungsverhältnis von 1,75 bei 206 Brinellhärteeinheiten entspricht gegenüber einem aus *Zahlentafel 2* der betreffenden Arbeit zu entnehmenden Versprödungsverhältnis von 2,1 bei der üblichen Vergütung und einer Brinellhärte von 255.

Würde also die durch ein langzeitiges Anlassen bewirkte Verbesserung tatsächlich auf einer Phosphordiffusion beruhen, so könnte diese aber weder durch eine nachträgliche Vergütung noch durch ein nachträgliches Halten unter der ersten Anlaßtemperatur wieder rückgängig gemacht werden.

Hierdurch werden auch die Ergebnisse unserer mit den 100 h bei 700° vorgeglühten Proben durchgeführten Vergütungsversuche (*Bild 17*), die wir übrigens in der Zwischenzeit durch Wiederholung belegten, noch auf eine andere Weise bestätigt, unabhängig davon, durch welchen Grund die Verschiebung des anfänglichen Steilanstieges gegeben sein mag, so daß weder eine vor noch eine nach dem Vergüten durchgeführte „Diffusionsglühung“ einer auf das Glühen folgenden Vergütung standhält, wenn auch das Glühen erster Art bis jetzt sich als etwas widerstandsfähiger erwiesen hat als das Glühen zweiter Art.

Diese Feststellung sowie die weitere, daß auch eine „Diffusionsglühung“ einem Anlassen bei der für die Ausbildung der Anlaßsprödigkeit als kritisch erkannten Temperatur von 500° nicht standhält, werden in ihrer Tragweite dadurch, daß bei „genügend hoher und schroffer Abkühlung“ hochphosphorhaltige Stähle mit geringen Kohlenstoffgehalten die Erscheinung der Anlaßsprödigkeit ihrer sonstigen Zusammensetzung nach in verschiedenem Maße zeigen mögen, in nichts geschmälert.

Die Schlußfolgerungen unserer Arbeit, die sich nicht gegen die Steigerung der Anlaßsprödigkeit durch den Phosphor an sich richtete, sondern allein gegen die Annahme der primären Wirkung desselben, haben also nochmals ihre Bestätigung erfahren.

Umschau.

Die Behandlung und Verwendung von Wasser in Umlaufanlagen.

Hüttenwerke brauchen bei der Fertigung ihrer Erzeugnisse viel Kühlwasser. Dort, wo das Frischwasser offenen Flußläufen oder von im Grundwasser von Flüssen erbohrten Brunnen entnommen werden kann, bestehen keine besonderen Versorgungsschwierigkeiten. Liegen solche günstigen Verhältnisse aber nicht vor, dann ist Sparsamkeit bei der Verwendung erstes Erfordernis. Ueber eine solche Anlage berichtet W. P. Hill¹⁾ vom Marylandwerk der Bethlehem Steel Co., bei der wegen Wassermangels größtmögliche Ausnutzung der vorhandenen Menge nötig war.

Nach Klärung der Fragen über Menge und Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Wassers, Art und Kosten der Behandlung und Reihenfolge der Wiederverwendung wurde eine Anlage geschaffen, bei der man 20 % Zusatzwasser für die Umlaufkühlung benötigt. Das Frischwasser wird unterirdischen Wasseradern entnommen und aus Brunnen von 70 bis 200 m Tiefe heraufgepumpt. *Bild 1* zeigt die Wasserverteilung im Werk. Das Wasser hat einen zu hohen Kohlensäure- und Eisengehalt und zu viel Säure, als daß es im Urzustand verwendet werden könnte. Um es gebrauchsfähig zu machen, läßt man es zuerst durch einen Durchlüftungsturm rieseln (*Bilder 2 und 3*). Dann fließt es mit eigenem Gefälle durch drei rollende Mischvorrichtungen. Der ersten wird durch ein elektrisch gesteuertes Gerät Kalk und ein nicht näher bezeichnetes Zusatzmittel zugegeben, wodurch der pH-Wert von 5,9 auf etwa 8 gebracht wird. Man hat festgestellt, daß bei dieser Alkalität die wirksamste Flockenbildung zur Ausscheidung des Eisens aus dem

Wasser mit 11 g Ton/m³ Wasser erreicht wird. Der Eisengehalt wird hierdurch von 12 auf 3 g/m³ vermindert. Das Wasser läuft dann zu dem Absetzbecken von etwa 25 × 25 × 3 m³, dessen Boden vollständig mit Entschlammungsröhren belegt ist. Besonders beachtet muß dabei werden, daß von den Flockenbildungseinrichtungen bis zum Austritt aus den Verteilungsprallwänden im Wasser keine hohen Geschwindigkeiten oder Wirbelungen entstehen, da sonst die Flocken wieder zerschlagen würden. Die Entschlammungsanlage entleert in einen Sumpf,

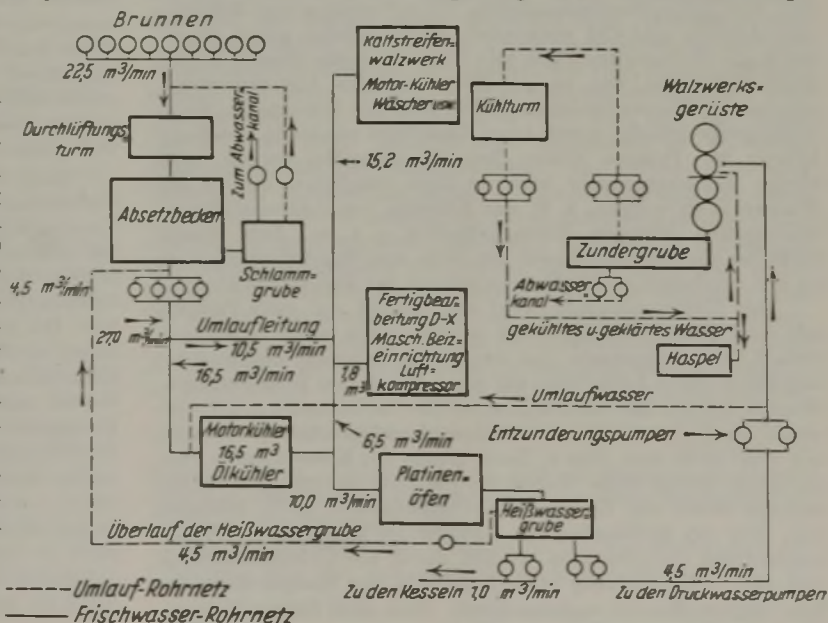


Bild 1. Schema der Wasserverteilung.

¹⁾ Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 10, S. 60/63 u. 66.

aus dem das Wasser zurückgewonnen wird, während der schwere Schlamm in den Abwasserkanal gelangt. Hierbei werden täglich etwa 320 m³ Wasser eingespart.

Großer Wert wird auf den Schutz der Rohre gegen Anfrassungen durch Sauerstoff gelegt. Man hält deshalb die Alkalität des behandelten Wassers auf einer solchen Höhe, daß sich in den Rohrleitungen ein dünner, glatter Ueberzug aus kohlen-saurem Kalk bildet. Mehrere Male im Jahre prüft man die Leitungen sowohl für warmes als auch für kaltes Wasser nach, ob der Schutzüberzug noch seine wirksame Stärke hat, und regelt danach den Zusatz an Kalk. Das Wasser aus dem Absetz-becken ist, von den Dampfkes-seln abgesehen, für alle hier vor-liegenden Zwecke zu gebrauchen. Für das Kesselwasser ist noch eine besondere Behandlung in einem Sand- und Kiesfilter und durch eine Zeolithenthärtung vorgesehen.

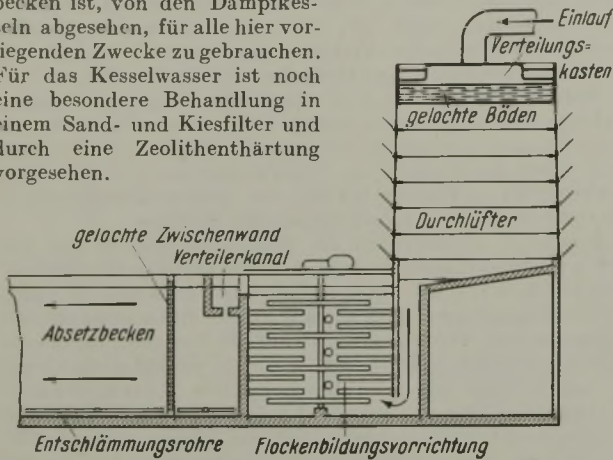


Bild 2. Schnitt durch den Entlüftungsturm, die Mischeinrichtungen und das Absetzbecken.

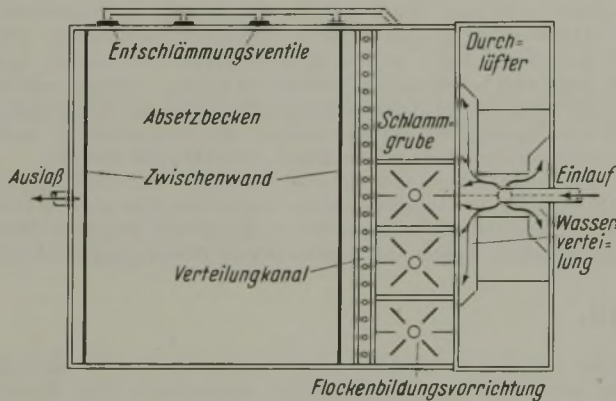


Bild 3. Grundriß des Entlüftungsturmes, der Mischeinrichtungen und des Absetzbeckens.

Das so hergestellte Gebrauchswasser wird nun in einer Menge von 27 m³/min durch vier Pumpen, von denen jede etwa 9 m³ fördern kann, in die Hauptleitung mit einem Druck von etwa 4 atü gedrückt. Von den Pumpen haben zwei elektrischen und zwei Dampfturbinenantrieb. 17 m³ werden zur Kühlung von Motoren und Oel verwendet; davon wieder gehen 10 m³ durch die Platinenöfen. Von hier fließt das heiße Wasser in eine Heißwassergrube, von wo die Kessel und die Entzunderungspumpen ihr Wasser entnehmen. Der Rest des Wassers der Heißwassergrube gelangt durch einen Ueberlauf wieder in die Saugleitung der Pumpen hinter dem Absetzbecken zurück. Das übrige Gebrauchswasser wird an allen möglichen Stellen des Walzwerks verwendet, z. B. zur Kühlung von Luftverdichtern, Walzwerken, Motoren, Normalglühöfen u. a. m. Zum Schluß fließt das angewärmte Wasser den Heiz- und Wascheinrichtungen zu und verringert so die Beanspruchung der Dampfheizung.

Der Heißwassergrube wird das Wasser von zwei Pumpen mit einer Förderleistung von 9 m³/min sowie einem Druck von etwa 3,3 atü entnommen und den beiden Entzunderungspumpen zugeführt, die je 5,5 m³/min auf einen Druck von 70 atü bringen. Warum bei den Hochdruckpumpen die Liefermenge größer gewählt wurde, ist nicht ersichtlich, auch entsprechen die Mengen mit 9 m³ nicht dem Bild 1. Nach Abzug des Kesselwassers muß das ganze übrige heiße Wasser für die Entzunderung verwendet werden, wenn der Zusatz zum Umlaufwasser 20 % betragen soll. Um ein Heißlaufen der Pumpen bei abgestellten Druckwasserdüsen zu vermeiden, werden durch ein Ueberdruckventil und eine Umlaufleitung etwa 3 m³/min zur Hauptleitung für behandeltes Wasser zurückgeführt. Von den Entzunderungsdüsen am Walzwerk fließt das Wasser, zusammen mit dem Um-

laufwasser zum Kühlen der Walzwerksgerüste, in eine Grube und stellt somit den Zusatz zum Umlaufkühlwasser des Walzwerks dar. Dieses Umlaufkühlwasser wird durch drei elektrisch angetriebene Pumpen, die je etwa 23 m³/min auf einen Druck von etwa 3,5 atü bringen, mit scharfem Strahl auf die Walzen der einzelnen Gerüste gespritzt.

Das gesamte von den Walzwerken und dem Abfuhrrollgang anfallende Wasser mit etwa 45 m³/min fließt in eine zweiwegige Zundersammelgrube von etwa 47 m Länge, 4 m Breite und 4 m Tiefe (Bild 4). Es wird in der Mitte zugeführt und fließt nach beiden Seiten durch gelochte Zwischenwände, die sowohl in der Breite als auch in der Tiefe gleichmäßige Wassergeschwindigkeit gewährleisten. Eine Ueberlaufwand am Abfluß hält die Wassertiefe auf einer bestimmten Höhe. Die Zundergrube scheidet bei einer gleichmäßigen Wassergeschwindigkeit von 1,2 m/min etwa 18 kg nassen Zunder je t gewalzten Stahles aus. An einem Ende ist die Grube ganz mit Entschlammungsröhren ausgelegt, die an die Saugstutzen von zwei Pumpen mit einer Förderleistung von je etwa 11,5 m³ angeschlossen sind, die sich bei hohem Wasserstand selbsttätig einschalten. Darüber befinden sich drei Pumpen, die das geklärte Wasser zum Kühlturm drücken. Sie haben dieselbe Leistung wie die, welche das gekühlte Wasser zum Walzwerk fördern. Der Kühlturm hat künstlichen Zug und ist für etwa 50 m³/min Wasser gebaut. Sein Kühlungsbereich geht von 38° bis 29,5° C bei einer Temperatur von 24° am nassen Thermometer. Der Turm besteht aus 10 Zellen von je 4,9 × 6,7 × 7,0 m³ Höhe, die in zwei Reihen zu fünf gegeneinander aufgestellt sind.

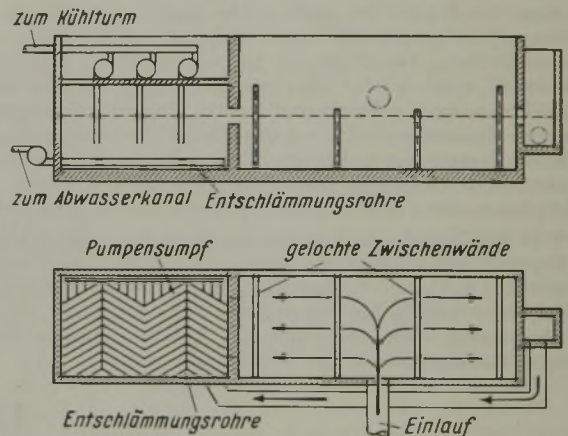


Bild 4. Schnitt und Grundriß durch die Zundergrube.

Die Wasserverteilung geschieht, wie üblich, durch Tröge und Rinnen. Die nach unten führenden Abfallstutzen lassen das Wasser auf Metallscheiben fallen, wo es versprüht und dann weiter durch Dreieckleisten auf eine geneigte Fläche fließt. Die hierdurch erreichte gleichmäßige Wasserverteilung gewährleistet eine innige Berührung mit der aufwärts streichenden Luft. Die geneigte Fläche führt das Wasser zu den Sammel- und Absetzbecken, deren Böden wiederum vollständig mit Entschlammungsröhren bedeckt sind, um den bis hierher noch mitgeführten feinen Zunder abzuschneiden. Hierin wird die Durchflußgeschwindigkeit auf etwa 275 mm/min herabgesetzt. Das gekühlte und geklärte Wasser fließt nunmehr einem Sammelkanal zu, der es zu den Umlaufpumpen und zur Wiederverwendung am Walzwerk führt.

Nach der vorliegenden Beschreibung entstehen die einzigen Verluste an den Walzwerkshaspeln, beim Entschlammern, bei der Verdampfung im Kühlturm und in ganz geringen Mengen bei der allgemeinen Verwendung. Da vergleichsweise bei ausgeführten Kühlanlagen mit Oberflächenkondensation an Dampfkraftanlagen die Verdampfungsverluste des Kühlturmes ungefähr bei 1,5 bis 1,75 % der umlaufenden Kühlwassermenge liegen, so würden bei der vorliegenden Anlage die Verluste durch Entschlammern und an den Walzwerkshaspeln, von denen das Wasser nicht zurückgeführt wird, etwa 18 % betragen. Das Entschlammern geschieht etwa alle zwei Stunden, an manchen Stellen noch häufiger, und wird von einem Manne betätigt, von dessen Aufmerksamkeit das richtige Arbeiten der Anlage abhängt. Schwierigkeiten durch Verstopfung der Entschlammungsröhre hat man nicht gehabt, weil man den Anteil der Feststoffe im Schlamm niedrig halten konnte. Zu bemerken ist noch, daß durch reichliche Anordnung von Pumpen ein störungsfreies Arbeiten der ganzen Wasserversorgung gewährleistet wurde.

Wilhelm Pauling.

Stand der Refa-Arbeiten im Eisenhüttenwesen.

Unmittelbar nach Erscheinen des Sofortprogramms des Reichswirtschaftsministers im Mai 1939 hat der Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute für die Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie im Einvernehmen mit dem Reichsausschuß für Arbeitsstudien (Refa) einen Arbeitsausschuß zur Ausarbeitung eines „Refa-Fachbuches für das Eisenhüttenwesen“ errichtet, in dem die Anweisungen für Arbeits- und Zeitstudien-Untersuchungen den besonderen Bedingungen des Eisenhüttenwesens angepaßt und sowohl grundsätzlich als auch an Beispielen dargelegt werden sollen.

Im Laufe des Jahres 1939 wurden darüber hinaus von diesem Arbeitsausschuß weitere Vorschläge gemacht, deren wesentlichster darin gipfelt, die Gesamtarbeiten des Refa zu unterteilen in die Schaffung

1. eines Refa-Grundbuches, das die allen Wirtschaftsgruppen und Wirtschaftszweigen gemeinsamen Gedanken und Gesetze der Arbeitsstudie enthalten soll;
2. von Refa-Fachbüchern, unterteilt nach den Sonderbedingungen der einzelnen Wirtschaftsgruppen, so daß ein Refa-Buch für den Maschinenbau, eines für die Holzbearbeitung, für die Eisen schaffende Industrie, für die Elektroindustrie, für die Flugzeugindustrie usw. entsteht;
3. von Refa-Mappen, welche die Besonderheiten der einzelnen Fach- und Untergruppen jeder einzelnen Wirtschaftsgruppe an Beispielen darlegen.

Dieser Plan, dem Aufbau der Organisation der gewerblichen Wirtschaft entsprechend, hat sich bei der Einführung des einheitlichen Kontenrahmens und eines einheitlichen Rechnungswesens bewährt. Er geht vom Allgemeinen zum Besonderen und vermeidet damit Wiederholungen und Ueberschneidungen.

In diesem Sinne ist der vorerwähnte Arbeitsausschuß an die Schaffung des

Refa-Fachbuches für das Eisenhüttenwesen herangegangen, dessen Gliederung in großen Zügen wie folgt festgelegt wurde:

1. Einführung: Die Besonderheiten des Erzeugungsablaufes in der Eisen schaffenden Industrie. Begriffskennzeichnung für Menge, Zeit und Leistung.
2. Die Arbeitsstudie: Zweck, Ziel, Vorbereitung und Durchführung unter besonderer Berücksichtigung der Verlustquellenforschung, der Ermittlung des engsten Querschnitts und der Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.
3. Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse unter besonderer Beachtung der verschiedenen Auswertungsverfahren.
4. Folgerungen vor allem für Rationalisierung und Leistungssteigerung.
5. Die Arbeitsplatzbewertung.
6. Die Entlohnungsarten und ihre wichtigsten Formen für das Eisenhüttenwesen.
7. Die Hilfsmittel der Zeitstudie, insbesondere Zeitmeßgeräte.
8. Folgerungen für anderweitige Verwendungszwecke, z. B. Statistik, Zeitvergleich, Betriebsvergleich, Kostenrechnung, Leistungsuntersuchungen, Beschäftigungsgrad, Terminwesen, Auftragsplanung, Gewährleistungen u. a. m.
9. Schlußbetrachtungen.

Fertiggestellt sind die Abschnitte 1, 5 und 6.

Die Abschnitte 2 „Arbeitsstudie“ und 3 „Die Verfahren der Auswertung“ sind in Arbeit, der Abschnitt 7 „Zeitmeßgeräte“ ist durch eine frühere Veröffentlichung bereits weitgehend vorbereitet, so daß hier im wesentlichen nur noch Ergänzungen auf den heutigen Stand notwendig sind. Die einzelnen Abschnitte werden gesondert veröffentlicht und später in überarbeiteter Form zum „Refa-Fachbuch“ zusammengefaßt.

Ende des Jahres 1941 hat sich der Hauptausschuß des Refa in der Hauptsache mit diesen Vorschlägen einverstanden erklärt und auch der notwendig gewordenen Ausweitung des bisherigen Refa-Gutes zugestimmt. Die entsprechenden Arbeiten für ein „Refa-Grundbuch“ sind in die Wege geleitet, einige „Refa-Fachbücher“ in Angriff genommen und vor allem mit der Klärung der wichtigsten Refa-Grundbegriffe begonnen worden, zu denen die Eisen schaffende Industrie einen weitgehenden Vorschlag in Form eines betriebswirtschaftlichen Berichtes¹⁾ gemacht hat. Es ist zu erwarten, daß in dem hierzu eingesetzten Arbeitsausschuß nach Angleichung der verschiedenen Auffassungen recht bald eine einheitliche Grundlage, auf der ein großer Teil der übrigen Refa-Arbeit aufbaut, erzielt wird.

Was nun das „Refa-Fachbuch für das Eisenhüttenwesen“

vor den meisten anderen Refa-Fachbüchern auszeichnen wird, ist seine breite Grundlage. Einerseits wird es umfassen die sogenannten Warmbetriebe, d. h. den Hochofen, das Stahlwerk, das Walzwerk. Hierbei wird die Technologie der Warmverformung ganz besondere Zusammenhänge und Notwendigkeiten für die Refa-Arbeit erkennen lassen. Gewaltige Stoffmengen, hohe Temperaturen und chemische und physikalische Gefügeumwandlungen sind die hervorstechendsten Einflußgrößen beim Erzeugungsablauf in der Eisen schaffenden Industrie. Da die Hüttenwerke andererseits aber auch in weitgehendem Maße weiterverarbeitende Betriebe aus der Eisen-, Metall-, Holz-, Leder-, usw. Industrie umfassen, muß auch auf deren Bedingungen im „Refa-Fachbuch für das Eisenhüttenwesen“ Rücksicht genommen werden. So erklärt es sich, daß das Blickfeld, von dem aus das „Refa-Fachbuch für das Eisenhüttenwesen“ geschaffen werden muß, weiter sein muß als z. B. das der Eisenverarbeitung.

Ein anderes Kennzeichen der zu untersuchenden Eisenhüttenmännischen Betriebe ist der 24-Stunden-Betrieb. Dies hat zur Folge, daß Maßnahmen zur Leistungssteigerung nicht mit einer einfachen Erhöhung der Arbeitszeit der Belegschaft, sondern nur durch Intensivierung, d. h. echte Rationalisierungsmaßnahmen getroffen werden können, die sich stets in einer Erhöhung der Kopfleistung ausdrücken muß.

Hier soll das „Refa-Fachbuch für das Eisenhüttenwesen“ einsetzen. Es soll ein „Leitfaden“ für das betriebswirtschaftliche Arbeiten auf Eisenhüttenwerken sein, darüber hinaus ein Handbuch für den angehenden Betriebswirtschaftler und zugleich ein Lehrbuch für den Refa-Lehrer zur Abhaltung von Refa-Fachkursen. Vor allem aber wendet es sich auch an den Betriebsmann; es will da, wo noch erforderlich, Verständnis und Vertrauen für die betriebswirtschaftliche Arbeit wecken und Ratgeber sein, wo dieses Verständnis schon vorhanden ist.

Hans Euler.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Das Verhalten des Flußspates und der Kalziumphosphate gegenüber dem Eisenoxydul im Schmelzfluß und seine metallurgische Bedeutung.

Bei Untersuchungen über technisch wichtige eisenoxydulhaltige Schlacken stellten Willy Oelsen und Helmut Maetz¹⁾ zunächst fest, daß sich Eisenoxydul und Flußspat im Schmelzfluß fast nicht mischen. Die planmäßige Fortführung der Untersuchungen im Hinblick auf die Verteilung der wichtigsten Oxyde und Oxydverbindungen auf die untere eisenoxydulreiche und die obere kalziumfluoridreiche Schicht führte schließlich zu der bedeutsamen Feststellung, daß sowohl in Gegenwart als auch in Abwesenheit von Flußspat die Oxyde Eisenoxydul, Kalk und Phosphorsäure im flüssigen Zustande ebenfalls nicht in allen Verhältnissen mischbar sind. Die Mischungslücke erstreckt sich im Konzentrationsdreieck FeO—CaO—P₂O₅ bei Phosphorsäuregehalten unter etwa 40 % über einen großen linsenförmigen Bereich, der, von der Eisenoxydul-ecke ausgehend, sich quer durch das ternäre Gebiet in Richtung auf den Konzentrationspunkt des Kalziumorthophosphates erstreckt (siehe Bild 1). Schmelzen, deren Zusammensetzung innerhalb des linsenförmigen Bereiches liegt, entmischen sich in zwei Schichten, nämlich eine obere phosphatreiche und eine untere eisenoxydulreiche. Es ergeben sich zwei kritische Mischungspunkte, von denen der eine (K₁) im Konzentrationsdreieck sehr nahe der Seite FeO—P₂O₅ bei etwa 15 % P₂O₅ und nur ungefähr 2 % CaO liegt. Hieraus folgt, daß bereits in den reinen Eisenoxydul-Eisenphosphat-Schlacken im Schmelzfluß eine Neigung zur Entmischung in eine phosphatreiche und eine eisenoxydulreiche Schicht besteht, der schon durch sehr geringe Kalkzusätze nachgegeben wird. Steigende Kalkgehalte erniedrigen die Eisenoxydulgehalte der oberen Schicht mehr und mehr, führen sie in Kalziumorthophosphat über und entziehen auch der unteren Eisenoxydulschicht die Phosphorsäure noch weiter. Bei Kalkzugaben, die über die für das Kalziumorthophosphat (3 CaO · P₂O₅) notwendigen hinausgehen, wird der überschüssige Kalk bevorzugt von der unteren Oxydulschicht aufgenommen, während in der oberen Phosphatschicht das Verhältnis $\frac{\text{Mol CaO}}{\text{Mol P}_2\text{O}_5} = 3$ bestehen bleibt. Hieraus folgt, daß in flüssigen Phosphat-schlacken das Kalziumorthophosphat wesentlich beständiger ist als das Tetrakalziumphosphat.

Bei Gegenwart von Flußspat in den FeO-CaO-P₂O₅-Schlacken wird die Entmischung noch bedeutend verschärft;

¹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 23 (1941) Lfg. 12, S. 195/245.

das Kalziumfluorid geht vorwiegend in die obere Phosphatschicht über, da es sich seinerseits nur sehr wenig mit dem Eisenoxydul, aber völlig mit den Phosphaten im Schmelzfluß mischt. Ähnlich wie das Kalziumfluorid verhält sich auch das Kalziumchlorid.

Als Ursache für die Entmischungerscheinungen wird vermutet, daß die Schmelzen der „Salze“, wie des Kalziumfluorids und auch des Kalziumorthophosphats, erheblich elektrolytisch dissoziiert sind und sie sich dadurch in ihren Eigenschaften von den basischen Oxyden grundsätzlich unterscheiden.

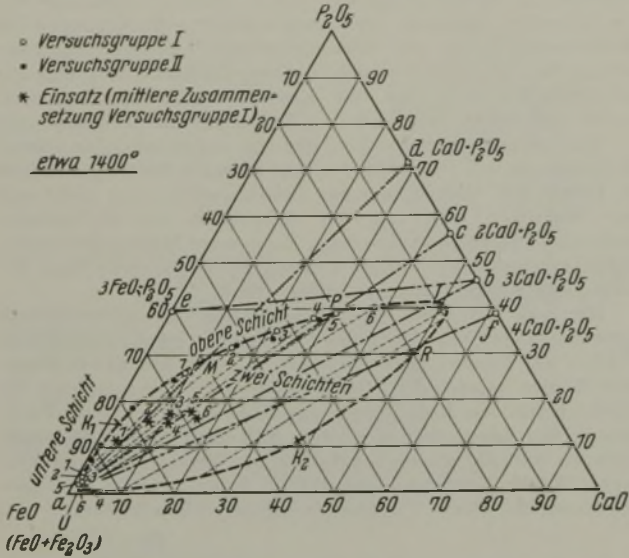


Bild 1. Die Mischungslücke im System FeO-CaO-P₂O₅ (Eisentiegel).

Aus dem Bestehen der Mischungslücke im System FeO-CaO-P₂O₅ und der sehr geringen Löslichkeit der festen Phosphate und Fluoride, auch des Apatits, in Eisenoxydenschmelzen ergeben sich eine Reihe von chemischen und metallurgischen Folgerungen. Erwähnt sei zunächst die Möglichkeit einer Trennung des in gewissen Eisenerzen enthaltenen Phosphors vom Eisen, so z. B. für die Kiruna-Erze, in denen der Apatit der Träger des Phosphors ist. In diesen Erzen liegt das Eisen meist als Fe₃O₄ gebunden vor, dessen Schmelze sich übrigens auch nur wenig mit den Kalziumphosphaten und dem Kalziumfluorid mischt. Es sollte möglich sein, durch Niederschmelzen dieser Erze, vielleicht unter gleichzeitiger Reduktion der hochschmelzenden höheren Eisenoxyde bis zum tieferschmelzenden Eisenoxydul, zu erreichen, daß das spezifisch leichtere feste Kalziumphosphat in der Eisenoxydenschmelze aufsteigt und diese an Phosphor verarmt. Die Zugabe eines Flußmittels, das den Schmelzpunkt des Phosphates erniedrigt und von dem Eisenoxydul nicht aufgenommen wird, wie etwa Flußspat oder Kalziumchlorid, würde die Abtrennung noch erleichtern und verschärfen. Da sich das Manganoxydul in seinen Eigenschaften gegenüber der Phosphorsäure dem Eisenoxydul sehr ähnlich verhält und vorwiegend von der Eisenoxydenschicht aufgenommen wird, wenigstens solange so viel Kalk vorhanden ist, als zur Bildung des Kalziumorthophosphats nötig ist, ließe sich bei manganhaltigen Erzen, die Phosphor enthalten, auch das Mangan mit dem Eisen zusammen vom Phosphor trennen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die an den Schlacken beobachteten Entmischungerscheinungen vielleicht auch beitragen können zur Klärung gewisser Entmischungsvorgänge in der Natur, wie sie z. B. bei der Entstehung der Magnetit-Apatit-Lagerstätten angenommen werden können.

Eine besondere Bedeutung haben aber die beobachteten Entmischungerscheinungen der Phosphatschlacken für die Metallurgie des Phosphors, also z. B. für die Reaktionen beim Thomasverfahren¹⁾. Gibt man zu einer Eisenphosphatschlacke, die bei 1600° über einer Eisenschmelze steht, steigende Zusätze an Kalk, so werden die Eisenphosphate allmählich in Kalziumphosphate übergeführt, wobei gleichzeitig der Phosphorgehalt der Eisenschmelze sinkt. Wenn dabei die Zusammensetzung der Schlacke durch den Kalkzusatz in das Gebiet der Mischungslücke im System FeO-CaO-P₂O₅ gelangt, tritt auch über der Eisenschmelze eine Aufspaltung der Schlacke in eine obere phosphatreiche und eine untere eisenoxydulreiche Schicht ein. Mit steigendem Kalkgehalt nimmt der Eisenoxydulgehalt der Phosphatschicht immer mehr ab, während gleichzeitig die Phosphorsäuregehalte der Oxydulschicht sinken. Die größten

Unterschiede in der Zusammensetzung der beiden Schlackenschichten stellen sich ein, wenn das Verhältnis $\frac{\text{Mol CaO}}{\text{Mol P}_2\text{O}_5} = 3$ ist,

also dem Kalziumorthophosphat entspricht. Für diesen Fall wurde durch einen Schmelzversuch im Berylliumoxydtiegel bei 1600° folgende Zusammensetzung der beiden Schlackenschichten und des Eisens gefunden: Die obere Schlackenschicht enthält 45 % CaO, die untere nur 6 % CaO, oben 40 % P₂O₅, unten nur 1,5 % P₂O₅, oben 15 % FeO, unten 85 % FeO, ferner oben nur 0,015 % S und unten 0,4 % S, während die Eisenschmelze 0,3 % P und 0,1 % S aufweist. Die Sulfide gehen also bevorzugt in die untere oxydulreiche Schicht über und werden von den Phosphaten gewissermaßen abgestoßen. Obwohl sich die beiden Schichten in ihrer Zusammensetzung also sehr stark unterscheiden, sind sie mit ein und derselben Eisenschmelze im Gleichgewicht, das heißt aber, jede der beiden Schlackenschichten für sich allein befindet sich mit dem Eisen im Gleichgewicht, auch wenn die andere Schicht entfernt wird. Daraus folgt, daß die 15 % FeO der oberen Schlackenschicht für die Eisenschmelze ein genau so starkes Oxydationsmittel sind, ihr also denselben Sauerstoffgehalt aufzwingen wie die 85 % FeO der unteren Schicht. Ferner sind die 40 % P₂O₅ der oberen Schicht nicht leichter zu reduzieren als die 1,5 % P₂O₅ der unteren Schicht, und schließlich bedingen die 0,015 % S der Phosphatschicht denselben Schwefelgehalt der Eisenschmelze wie der 27mal höhere Schwefelgehalt der Oxydulschicht, weil eben das Reaktionsvermögen und der Dampfdruck der Stoffe in der oberen Schicht und der unteren Schicht der Schlacke einander gleich sein müssen, da beide Schichten miteinander im Gleichgewicht stehen.

Überträgt man diese Ergebnisse einmal in großen Zügen auf die Vorgänge im Thomaskonverter, besonders auf diejenigen beim Uebergang, wobei vom Silizium, das in der Schlacke als Kieselsäure, und vom Mangan, das als Manganoxydul vorliegt, vorerst abgesehen werden muß, so würden die Oxydulschichten den eisenoxydulreichen Oxydmischungen entsprechen, die sich beim Auftreffen des Windes auf der Eisenschmelze bilden; aus ihnen entsteht durch den sich lösenden Kalk die Phosphatschlacke, die ihrerseits das frei gewordene Eisenoxydul aber wieder abstößt also zum mindesten abzustoßen strebt. Das Eisenoxydul wird also im Grunde nicht verdünnt, sondern sein Reaktionsvermögen, also seine Fähigkeit als Oxydationsmittel für den im Eisen noch vorhandenen Phosphor und den Kohlenstoff bleibt groß. Die geringen Eisenoxydulgehalte einer Phosphatschlacke entsprechend den oberen Schichten müssen, wie bereits erwähnt, dieselbe Wirkung haben wie das fast reine Eisenoxydul der unteren Schichten. Diese so stark oxydierende Wirkung der geringen Eisenoxydulgehalte in Phosphatschlacken ist mit ein Grund dafür, weshalb trotz der sehr hohen Phosphorsäuregehalte der Thomasschlacken und trotz der verhältnismäßig niedrigen Eisenoxydulgehalte eine so weitgehende Entphosphorung des Stahles erzielt werden kann. Das Bestreben der Kalziumphosphate, das Eisenoxydul in stark reaktionsfähiger Form abzustößen, dürfte auch der Grund dafür sein, weshalb Erzzusätze beim Thomasverfahren schnell aufgezehrt werden und nicht unbedingt eine Erhöhung des Eisengehaltes der Schlacke zu bewirken brauchen.

Ein Zusatz von Flußspat als Flußmittel würde die entphosphorende Wirkung kalkhaltiger Schlacken noch begünstigen, allerdings würde dadurch auch die Zitronensäurelöslichkeit dieser Schlacken stark herabgesetzt. Die Anwendung von Flußspat kommt daher weniger im Thomaskonverter als hauptsächlich im Siemens-Martin- sowie auch im Lichtbogen- und Induktionsofen in Frage.

Da das Manganoxydul sich ebenso wie das Eisenoxydul verhält, also bei steigendem Kalkgehalt der Schlacke mit dem Eisenoxydul zusammen aus der oberen in die untere Schicht wandert, wird es ebenfalls zu einem stärkeren Oxydationsmittel oder, was dasselbe besagt, leichter durch den Phosphor reduziert. Mit dieser Feststellung dürfte die Entstehung des Manganbuckels in ursächlichem Zusammenhang stehen.

Ueber die weiteren metallurgisch wichtigen Ergebnisse dieser Arbeit und der im Anschluß daran durchgeführten Untersuchungen, die besonders auch die Wirkung der Alkalioxyde bei der Schichtenbildung in den Phosphatschlacken wie bei der Entphosphorung des Stahles betreffen, wird demnächst im Zusammenhang berichtet werden. Die chemischen Folgerungen, die sich über den Molekularzustand der flüssigen Schlacken aus diesen Untersuchungen ergeben, wurden von W. Oelsen¹⁾ bereits in der Vollsitzung des Chemikerausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 25. November 1941 entwickelt.

Helmut Maetz.

¹⁾ Vgl. auch Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 347/48.

¹⁾ Noch nicht veröffentlicht.

Patentbericht.

Außerordentliche Maßnahmen im Patent- und Gebrauchsmusterrecht.

Nach der an dieser Stelle¹⁾ bereits angezeigten Verordnung vom 10. Januar 1942²⁾ kann das Reichspatentamt die Patentjahresgebühren und die Gebühr für die Verlängerung des Gebrauchsmusters stunden, sofern die Ausnutzung eines Patents oder eines Gebrauchsmusters durch die Auswirkungen des Krieges unmöglich gemacht oder erheblich beeinträchtigt wird. Die Stundung ist vor Ablauf der Fristen zu beantragen.

Patente, die mit dem Tage der Verkündung dieser Verordnung oder später wegen Ablaufs des 18. Jahres der Schutzdauer erlöschen würden, bleiben über das 18. Jahr hinaus in Kraft. Patente, die wegen Ablaufs des 18. Jahres der Schutzdauer nach dem 30. September 1940 erloschen sind, treten auf Verlangen des letzten Patentinhabers wieder in Kraft. Das Verlangen ist bis zum Ablauf von drei Monaten nach Inkrafttreten dieser Verordnung dem Reichspatentamt schriftlich anzuzeigen. Das Patent tritt drei Monate nach der Eintragung eines entsprechenden Vermerks in der Patentrolle wieder in Kraft. Die Benutzung der geschützten Erfindung in der Zeit zwischen dem Erlöschen des Patents und seinem Wiederinkrafttreten berechtigt nicht zur Weiterbenutzung. Der Reichsminister der Justiz bestimmt, wann die in ihrer Dauer verlängerten oder wiederhergestellten Patente erlöschen.

Für die Zeit nach Ablauf des 18. Jahres der Schutzdauer sind keine Patentjahresgebühren zu entrichten.

Ist ein Lizenzvertrag für die Zeit bis zum Erlöschen eines Patents geschlossen worden, so erstreckt er sich auf die eintretende Verlängerung der Schutzdauer. Der Lizenznehmer kann jedoch den Vertrag für die Zeit der Verlängerung innerhalb sechs Monaten nach Inkrafttreten dieser Verordnung kündigen.

Deutsche Patentanmeldungen³⁾.

(Patentblatt Nr. 5 vom 29. Januar 1942.)

Kl. 7 a, Gr. 8, K 142 906. Walzwerk zum Walzen von Blechen oder Bändern mit in der Walzrichtung sich änderndem Querschnitt. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

¹⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 95.

²⁾ Reichsgesetzblatt, Teil II, Nr. 2 vom 16. Januar 1942, S. 81/83.

³⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 18 a, Gr. 4/01, B 190 475. Verfahren zum Einbau von Kühlkästen in Schachtöfen, insbesondere in Hochöfen. Erf.: Karl Weinell, Berlin-Charlottenburg. Anm.: H. A. Brassert & Co., Berlin-Charlottenburg.

Kl. 18 a, Gr. 6/03, P 82 137. Hochofenbegichtungsanlage. Erf.: Dipl.-Ing. Paul Volkenborn, Weiden b. Köln. Anm.: J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock.

Kl. 18 c, Gr. 3/25, B 184 449. Verfahren zur Vermeidung von Oberflächenrissen in durch Diffusion oberflächenbehandelten metallischen Bauteilen. Erf.: Dr.-Ing. Josef Hennes, Köln-Deutz. Anm.: BMW, Flugmotorenbau-Gesellschaft m. b. H., München.

Kl. 18 c, Gr. 11/01, A 92 998. Ofen für Schmiede- oder Härtegut. Anders Andersen, Godthaab (Dänemark).

Kl. 24 k, Gr. 1, H 165 571; Zus. z. Pat. 716 979. Vorrichtung zum Ausmauern von Türbogen und Türpfeilern an Glüh- und Schmelzöfen, insonderheit an Siemens-Martin-Oefen. Erf.: Karl Heiter, Dortmund. Anm.: Hoesch, A.-G., Dortmund.

Kl. 24 k, Gr. 5/02, K 146 995; Zus. z. Anm. K 146 546. Elektrostahlofen od. dgl. Erf.: Willy Linder, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 26 a, Gr. 8/02, T 55 295. Vorrichtung zum Austragen von Koks aus senkrechten Oefen zum Erzeugen von Gas und Koks. Alfred Thomas und Max Wedler, Dresden.

Kl. 40 a, Gr. 4/30, M 142 196. Verfahren und Vorrichtung zum Abrösten von Pyrit in einem mechanischen Mehrherdöfen. „Montecatini“, Società Generale per l'Industria Mineraria e Chimica, Mailand (Italien).

Kl. 40 b, Gr. 14, H 155 514; Zus. z. Anm. H 154 578. Verwendung von Nickel-Chrom-Eisen-Legierungen für Gegenstände höchster Warmfestigkeit. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 80 b, Gr. 8/04, B 185 089. Verfahren zur Herstellung von temperaturwechselbeständigen, schlackenwiderstandsfähigen, hochfeuerfesten Steinen aus Chromerz und Zirkon. Erf.: Hans Pohl, Burgbrohl (Bez. Koblenz). Anm.: Brohltal, A.-G. für Stein- und Tonindustrie, Burgbrohl (Bez. Koblenz).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 5 vom 29. Januar 1942.)

Kl. 7 a, Nr. 1 513 222. Walzwerk zum Reduzieren von Rohren. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 c, Nr. 1 513 408. Kühleinrichtung zum Kühlen von Blechtafeln. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 21 g, Nr. 1 513 299. Dauermagnet. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 24 c, Nr. 1 513 324. Gasbrenner für Industrieöfen. Selas-Industrieofenbau Werner Schleber, Berlin N 65.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die heutige Organisation der französischen Eisenindustrie.

Vor dem Kriege war die französische Eisenindustrie im „Comité des Forges de France“ und „Comptoir Siderurgique de France“ zusammengefaßt. Das „Comité des Forges“ (C. d. F.) war ein Verband, dessen Tätigkeit durch das Syndikatsgesetz vom Jahre 1884 bestimmt wurde. Seine Gründung ging auf das Jahr 1864 zurück. Es handelte sich um eine Organisation, die die Bearbeitung und den Schutz der wirtschaftlichen, industriellen und kommerziellen Seite der französischen Eisenindustrie zur Aufgabe hatte. Andererseits wurde der Absatz der eisenindustriellen Erzeugnisse durch das „Comptoir Siderurgique de France“ (C. S. F.) sichergestellt. Es hatte die rechtliche Form einer Aktiengesellschaft mit veränderlichem Kapital. In seiner Betätigung vollkommen unabhängig vom C. d. F., hatte das C. S. F. keine anderen Beziehungen mit ihm als die gemeinsamen Mitglieder. Nach einer Lebensdauer von 76 Jahren wurde das Comité des Forges im November 1940 aufgelöst. In der französischen Öffentlichkeit und über die Landesgrenzen hinaus hatte das Comité des Forges wohl als die repräsentativste Vertretung der liberalen Wirtschaft gegolten. Gleichzeitig war es zum Arbeitgeberverband geworden, über den sich in den Jahren der sozialen Kämpfe endlose Ströme der Kritik ergossen hatten. So vermochte der Verband nach der französischen Niederlage und der notwendigen innerfranzösischen Umgestaltung nicht, den Mißkredit zu überleben, in den die liberale Wirtschaft und ihre Einrichtungen geraten waren.

Nach dem Zusammenbruch des Jahres 1940 ging Frankreich

von der liberalen Wirtschaft zur gelenkten Wirtschaft über, Die Regeln der liberalen Wirtschaft genügten nach Ansicht der französischen Regierungskreise nicht, um eine wirtschaftliche Gesundung einzuleiten. Gerade auf wirtschaftlichem Gebiet erforderte die Lage schnelles Handeln. So wurde am 16. August 1940 ein

„Gesetz über die vorläufige Organisation der industriellen Erzeugung“

erlassen. Es hatte vor allem den Zweck, so schnell wie möglich den Auswirkungen des Stillstandes der Rüstungsherstellung, der Ausfuhrunterbrechung, der Zonenaufteilung Frankreichs usw. entgegenzuwirken. Die französische Eisenindustrie selbst hatte nach der Besetzung mit folgenden Zonen zu rechnen: das unbesetzte Gebiet, die besetzte Zone, die nordfranzösische Zone, das Gebiet Longwy-Ardennen und der südliche Teil von Meurthe et Moselle.

Das Gesetz hat mit den deutschen Gesetzen über die industrielle Organisation zahlreiche Berührungspunkte. Das ergibt sich aus der Notwendigkeit, daß das besiegte Land versucht, sich den Einrichtungen des Siegers anzupassen. Das ausdrücklich als „vorläufig“ bezeichnete Gesetz stellt eine Übergangsmaßnahme in Richtung auf etwas Dauerhaftes dar. Die französischen Wirtschaftler legten Wert darauf, dies bei der Beurteilung der Arbeit des vorbereitenden Ausschusses nicht außer acht zu lassen. Das neue Gesetz sollte etwas bereits Bestehendes verbessern, es sollte Ordnung schaffen und versuchen,

die vorhandenen Unvollkommenheiten zu beseitigen. Der wesentliche Zweck des Gesetzes war es, eine allein maßgebende Stelle in jedem Berufszweig zu errichten, unabhängig von einer vielleicht schon vorhandenen. Im Notfall sollte diese beseitigt werden, wie es die Regierung im Fall des „Comité des Forges“ durchgeführt hatte. Diese neue Stelle wurde vom Gesetz unmittelbar dem Staat unterstellt.

Das die gesamte französische Wirtschaft und damit auch die Eisenindustrie umfassende Gesetz besteht aus zehn Artikeln. Artikel 1 verfügt die Auflösung aller Gruppen und Organisationen, die auf breiter Grundlage Arbeiter- oder Berufsverbände darstellten. Diese Maßnahme war unvermeidbar, weil die Organisation eines jeden Berufszweiges für sich geplant ist. Deshalb sieht der zweite Absatz des Artikels 1 die Möglichkeit vor, die Berufsgruppen oder Organisationen aufzulösen, deren Tätigkeit sich für das gedeihliche Arbeiten einer Industrie als schädlich erweisen sollte. Dieser Punkt wurde unverzüglich auf das Comité des Forges angewendet.

Der Artikel 2 ist der wichtigste. Danach werden für alle Tätigkeitszweige, deren Lage diese Gründung notwendig macht, unter der Aufsicht des Minister-Staatssekretärs für industrielle Erzeugung und Arbeit

Organisationsausschüsse mit folgenden Aufgaben eingesetzt:

- a) Zahlenmäßige Erfassung der Unternehmen, ihrer Erzeugungsmittel, der Vorräte und der Belegschaften.
- b) Ausarbeitung einer Erzeugungspolitik.
- c) Erwerb und Verteilung der Rohstoffe.
- d) Schaffung von Regeln für die Unternehmen über Menge und Güte der Erzeugung, über Gefolgschaftsfragen, Absatz und Wettbewerbsfragen. Die Erzeugung wird dabei im weitesten Sinn betrachtet.

e) Im engen Zusammenhang mit den Aufgaben unter d werden die Ausschüsse beauftragt, den zuständigen öffentlichen Stellen die Preise der Erzeugnisse und der Arbeitsleistungen vorzuschlagen; sie haben also nicht die Aufgabe, die Preise festzusetzen. Ihr Amt ist es vielmehr, Preisanträge und Vorschläge der verschiedenen Gesellschaften entgegenzunehmen, gewissenhaft zu prüfen und nach Anerkennung ihrer Berechtigung den öffentlichen Stellen zur Entscheidung vorzulegen.

f) Die weiteren Bestimmungen des Artikels 2 sind von allgemeinerer Bedeutung. Neben den unter a bis e geschilderten Aufgaben sollen die Ausschüsse solche Organisationen und Einrichtungen schaffen, die ein gedeihliches Arbeiten aller Wirtschaftszweige zum Nutzen sowohl der Unternehmen als auch der Gefolgschaftsmitglieder gewährleisten.

In den Artikeln 3 bis 8 werden die Anwendungs- und Durchführungsbestimmungen festgesetzt; ihre Kenntnis ist wesentlich, wenn man ein Bild von dem Aufgabenkreis der Wirtschaftsverbände im heutigen Frankreich gewinnen will.

Artikel 3 bestimmt die Zusammensetzung der Organisationsausschüsse durch den Minister-Staatssekretär für industrielle Erzeugung und Arbeit. Dem Minister ist dabei die größte Handelsfreiheit gelassen. Für die Vertretung des Ministers im Ausschuss ist ein Regierungskommissar vorgesehen, über dessen Ernennung und Aufgaben keine Bestimmungen getroffen worden sind. Er soll lediglich im Falle des Versagens des Ausschusses alle diesem übertragenen Rechte ausüben. In Artikel 5 heißt es dann weiter, daß der Regierungskommissar durch Beauftragung des Ministers gewisse Entscheidungen des Ausschusses genehmigen kann. In Wirklichkeit handelt es sich bei dem Regierungskommissar um eine Verbindung zwischen dem Ausschuss und der öffentlichen Verwaltung.

Artikel 4 regelt das Geldwesen. Die Ausschüsse können ermächtigt werden, den Unternehmen Beiträge aufzuerlegen, aus denen die Verwaltungsausgaben zu decken sind.

Artikel 5 bestimmt, daß die Entscheidungen eines Organisationsausschusses erst dann endgültig sind, wenn sie der Minister-Staatssekretär für industrielle Erzeugung und Arbeit gebilligt hat; er kann dieses Recht für gewisse Fragen auf den Regierungskommissar übertragen. Grundsätzlich sollen alle Entscheidungen in Anwendung des Artikels 2 die ministerielle Zustimmung haben. Doch hat diese verwaltungsmäßige Vormundschaft ihre Grenzen. In Fachkreisen ist man der Auffassung, daß die den Organisationsausschüssen in Erzeugungsfragen verliehene Verantwortung nicht beschränkt werden soll. Auch über ihre Einnahmen können die Ausschüsse ohne Verständigung mit dem Regierungskommissar gewisse übliche Verwaltungsentscheidungen treffen.

Artikel 6 und 7 geben den Ausschüssen die Vollmachten zur Ausübung ihrer Aufgaben. Auf Vorschlag des Ausschusses kann der Industrie- und Arbeitsminister die Beschlagnahme von Rohstoffen, Erzeugnissen, Unternehmen und Dienstleistungen verfügen.

Artikel 7 enthält Strafbestimmungen. Im Falle der Übertretungen der Vorschriften des Artikels 2 kann der Organisationsausschuß dem Minister Strafen vorschlagen, die in der vorübergehenden oder ständigen Aberkennung der Betriebsführereigenschaft bestehen oder Geldstrafen zugunsten des Staatsschatzes in Höhe bis zu 10 % des Umsatzes sein können.

In den Artikeln 6 und 7 kommt die Umwälzung der französischen Wirtschaftsauffassung voll zum Ausdruck. Früher wurde die Erzeugung einzig mit dem Ziel des Gewinns und Verdienens ausgeübt. Heute ist nach den Bestimmungen des Gesetzes vom 16. Aug. 1940 der Dienst an der Erzeugung in Frankreich zu einem öffentlichen Pflichtdienst, vergleichbar mit dem Militärdienst, geworden. Der Artikel 6 ist dem Beschlagnahmerecht des Staates für die Notwendigkeit der nationalen Verteidigung in Kriegszeit gleichzusetzen. Nach Artikel 7 hat der schuldige Hersteller die Geldstrafe nicht an den geschädigten Berufszweig, sondern an die Staatskasse zu zahlen.

Artikel 8 bedeutet in gewissem Sinn eine Ergänzung zu Artikel 1. Er befaßt sich mit der Rolle der Verbände, Syndikate oder Gruppen, die der in Artikel 1 ausgesprochenen Auflösung entgegen und sich weiter ein Vertreter- oder Betätigungsfeld in einem bestimmten Wirtschaftszweig anzueignen suchen. Alle diese Verbände usw. werden den Organisationsausschüssen unterstellt. Sie können Urkunden jeder Art einfordern, sich in Verwaltungsräten und Ausschüssen vertreten lassen und deren Entscheidungen von ihrer Zustimmung abhängig machen.

Auf dem Gebiet der französischen Eisenindustrie ist das Comité des Forges de France aufgelöst worden. Der an seine Stelle getretene Organisationsausschuß hat sich also nicht mit einer bestehenden Berufskammer zu befassen, wie dies in anderen Wirtschaftszweigen zu beobachten ist. Dasselbe gilt für das Comptoir Sidérurgique de France, das ebenfalls seine Tätigkeit eingestellt hat. Übrig geblieben sind nur einige Stellen, wie z. B. die Berufskammer für Sonderstähle, die künftig auf Grund der Bestimmungen des Artikels 8 dem Organisationsausschuß der Eisenindustrie unterstellt sind.

In Artikel 9 werden die dem Minister-Staatssekretär für industrielle Erzeugung und Arbeit übertragenen Machtbefugnisse auf den Finanzminister, auf den Verkehrsminister, den Landwirtschaftsminister, die Staatssekretäre für Krieg, Marine, Luftfahrt für die ihnen unterstellten Wirtschaftszweige erweitert.

Der Organisationsausschuß der Eisenindustrie, Comité d'Organisation de la Sidérurgie (Corsid),

der sich noch einen beratenden Ausschuss angegliedert hat, bietet die Gewähr, daß er seine Tätigkeit in voller Unabhängigkeit ausübt. Präsident ist der frühere Direktor des Schneider-Konzerns und frühere Schiedsrichter des Comptoir Sidérurgique de France, Aubrun; er sieht seine Unabhängigkeit von niemand beeinträchtigt. Vizepräsident Roy vertritt in seiner Eigenschaft als Präsident und Generaldirektor der Stahlwerke von Longwy die ostfranzösische Eisenindustrie. Von den übrigen Mitgliedern des Organisationsausschusses der Eisenindustrie vertritt J. Dupuis von Chatillon-Commentry den Norden, während Generaldirektor Daum, der Gesellschaft „Marine“, und Generaldirektor Francou, der Etablissements Marrell, besonders die Belange von Mittelfrankreich wahrnehmen. Bei allen Persönlichkeiten handelt es sich um erfahrene Fachleute, die sich des größten Ansehens bei ihren Berufsgenossen erfreuen. Diese von der Regierung getroffene Stellenbesetzung wird daher in der französischen Eisenindustrie besonders anerkannt.

Der Organisationsausschuß der Eisenindustrie hat bisher den zuständigen amtlichen Stellen noch keine neuen Preise für die Eisenerzeugnisse vorgeschlagen. Die letzte Preiserhöhung geht auf den 1. Dezember 1940 zurück, also eine Zeit, in der der Ausschuss gerade geboren worden war. Mit sozialen Fragen hat sich der Ausschuss bereits beschäftigt; doch scheint der Standpunkt der französischen Verwaltung selbst noch ziemlich widerspruchsvoll. Das Gesetz vom 16. August 1940 ist ein reines Wirtschaftsgesetz. Wenn sich bisher die Organisationsausschüsse auch mit sozialen Fragen befaßten, so geschah das in Erwartung der Veröffentlichung der „Arbeitscharta“. Die durch dieses Arbeitsgrundgesetz errichteten „Sozialausschüsse“ werden dann für diese Sonderfragen die Verantwortung tragen.

Für den Organisationsausschuß der Eisenindustrie verbleiben noch die folgenden Hauptaufgaben:

1. Erzeugungs- und Herstellungspläne;
2. Erwerb und Verteilung der Rohstoffe;
3. Errichtung der verschiedenen Berufsgruppen und anderer Stellen zur Erleichterung der Durchführung der obigen Aufgaben.

Die Erzeugungspläne werden unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Erz-, Koks- und Schrottmengen auf-

gestellt. Es handelt sich um eine langwierige Kleinarbeit von Tag zu Tag, die ohne Gesamtplanung und ohne Leitgedanken besonders in einer solchen Zeit kaum durchzuführen wäre, in der auch im besetzten Frankreich militärische Notwendigkeiten den Ton angeben.

Selbstverständlich ist die Errichtung eines neuen Unternehmens oder irgendeiner Betriebserweiterung ohne Zustimmung des Organisationsausschusses nicht erlaubt; selbst die Wiederinbetriebnahme eines stillgelegten Ofens bedarf seiner Ermächtigung. Schließlich ist es ohne seine Einwilligung — wie schon vor dem Kriege — verboten, ein Erzeugnis herzustellen (oder sich dafür einzurichten), das nicht schon in Friedenszeit erzeugt wurde.

Bei der Rohstoffversorgung hat sich der Organisationsausschuß eine möglichst wirtschaftliche und peinlich genaue Ausnutzung der Legierungsmetalle zur Pflicht gemacht, was in einer Reihe von Verwendungs- und Beschränkungsverboten seinen Ausdruck fand.

Die Vorschriften des Artikels 2, Absatz 6, des Gesetzes, die die Gründung von Verbänden zur Sicherung eines besseren Arbeitens des Wirtschaftszweiges vorsehen, haben für die Eisenindustrie zahlreiche Anwendungen gefunden. Die bedeutendste Gründung war die Errichtung des „Comptoir des Produits Sidérurgiques“, das in enger Verbindung mit dem Office de Réparation des Fontes, Fers et Aciers (O.F.F.A.) arbeitet und vor allem mit dem Absatz und der Verteilung der Eisenzeugnisse betraut ist. Aufgabe des Comptoir ist es:

1. die Durchführung der Entscheidungen des O.F.F.A. zu überwachen,
2. den Verkauf der Eisenerzeugnisse vorzunehmen,
3. die Aufträge auf die Werke zu verteilen,
4. die Ausführung der Aufträge und die Ablieferungen zu prüfen,
5. die Rechnungen aufzustellen,
6. Beiträge einzuziehen, um Ausgaben und Lasten zu decken,
7. Fragen der Preisgestaltung zu untersuchen,
8. mit öffentlichen Verwaltungsstellen oder der Kundschaft über die Anwendung der Lastenhefte, über die Erzeugungsbedingungen, über Liefer- und Verkehrsfragen usw. zu verhandeln.

Zu erwähnen ist noch die Gründung einer „Société Nationale pour la Vente des Scories Thomas“, die mit der Verteilung der Aufträge für Thomasschlacke auf die verschiedenen Werke, mit dem Verkauf und der Abrechnung beauftragt ist.

Für Sonderstähle, für die vor dem Kriege keinerlei Bindung bestand, sind zur Zeit bedeutende Organisationsbemühungen im Gange. Zunächst ist für jede Sorte von Sonderstählen eine regelrechte Bezeichnung geschaffen worden. Sodann sind für jede Stahlsorte selbständige Gruppen ins Leben gerufen worden, von denen eine jede die Bindung der Herstellung der betreffenden Sonderstahlsorte untersuchen, die Pläne dem Organisationsausschuß unterbreiten, die Verbindung mit dem C. P. S. sichern soll usw.

Die Organisation der französischen Eisenindustrie umfaßt ferner die Errichtung einer Unterstützungskasse, die für einen Lastenausgleich unter den ungleichmäßig arbeitenden Werken sorgen soll. Auf dem Gebiet der allgemeinen Forschung ist ein „Ausschuß für wissenschaftliche und technische Studien“ ge-

gründet worden, der dem Organisationsausschuß zur Seite steht. Zur Bestimmung der Gesteungskosten ist ein besonderer „Rechnungsausschuß“ tätig; ein „Normenausschuß“ verfolgt diese Sonderaufgaben.

Betrachtet man abschließend den wesentlichen Unterschied zwischen der alten Berufskammer, insbesondere dem „Comité des Forges“, und dem Organisationsausschuß der Eisenindustrie, so ist vor allem hervorzuheben, daß das „Comité des Forges“ über keine andere Macht als die der Ueberzeugung gegenüber seinen Mitgliedern verfügte. Der Organisationsausschuß hat dagegen weit größere und wirkungsvollere Vollmachten. Um so bedeutender ist aber auch seine Verantwortung.

Zusammenschluß Berghütte—Kattowitz.

Zwischen der Haupttreuhandstelle Ost und der Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft Trzynietz in Teschen (früher Prag) ist ein Abkommen zustande gekommen, demzufolge die Berghütte die Werke der Interessengemeinschaft für Bergbau- und Hüttenwerke A.-G. Kattowitz (IG. Kattowitz), und zwar besonders die Bismarckhütte, die Falvahütte, die Königshütte und die Laurahütte sowie einige andere Werke Oberschlesiens, erwirbt. Die Berghütte wird zu diesem Zweck nach Aufstellung der Reichsmark-Eröffnungsbilanz ihr Aktienkapital durch Ausgabe neuer Aktien erhöhen.

Die Kohlenbetriebe der Kattowitzer Gesellschaft sind bereits nach dem polnischen Feldzug zum Teil in den Konzern der Reichswerke Hermann Göring und zum Teil in die Preußag übergegangen.

Die Roheisen- und Flußstahlerzeugung der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1941.

Die Roheisengewinnung der Vereinigten Staaten belief sich im Dezember 1941 auf 4 549 508 t (November 1941: 4 272 818 t) und die Flußstahlerzeugung auf 6 499 038 t (6 323 045 t). Damit errechnet sich für das ganze Jahr 1941 eine Roheisenerzeugung des Landes von rd. 51 178 000 t (1940: 42 591 000 t) und eine Flußstahlerzeugung (Rohblöcke und Stahlguß) von rd. 75 278 000 t (60 764 000 t). An Roheisen wurden demnach im abgelaufenen Jahr 8,6 Mill. t oder 20 % und an Flußstahl 14,5 Mill. t oder 24 % mehr erzeugt als im vorhergehenden Jahr.

Ueber die Entwicklung der Roheisen- und Flußstahlerzeugung in den einzelnen Monaten der beiden letzten Jahre unterrichtet die nachfolgende Uebersicht:

	Roheisenerzeugung in 1000 t		Flußstahlerzeugung	
	1940	1941	1940	1941
Januar	3 658	4 233	5 230	6 286
Februar	3 004	3 813	4 106	5 659
März	2 967	4 267	3 982	6 470
April	2 846	3 932	3 720	6 130
Mai	3 188	4 169	4 507	6 443
Juni	3 464	4 129	5 132	6 169
Juli	3 678	4 327	5 193	6 188
August	3 845	4 345	5 612	6 351
September	3 789	4 284	5 494	6 187
Oktober	4 033	4 856	6 028	6 570
November	3 994	4 273	5 868	6 323
Dezember	4 125	4 550	5 892	6 499
Januar bis Dezember	42 591	51 178	60 764	75 278

Vereins-Nachrichten.

Fachausschüsse.

Am Samstag, dem 21. Februar 1942, 10.15 Uhr, findet in Düsseldorf, Städtische Tonhalle, Schadowstr. 43/45, die

22. Jahresversammlung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf)

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den Vorsitzenden des Beirates, Hüttendirektor Dipl.-Ing. A. Brüninghaus, Dortmund.
2. Kosten und Preise in der Eisen schaffenden Industrie. Oberreg.-Rat Dr. H. Dichgans, Berlin.
3. Koks-Sparen, eine Aufgabe unserer Zeit. Dr.-Ing. E. Senfter, Völklingen.
4. Kohlenlage und Energiewirtschaft im großdeutschen Wirtschaftsraum. Professor Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf.

Der Zutritt ist nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte des VDEh oder einer anzufordernden Gästekarte gestattet.

Schriftliche Anmeldungen sind bis spätestens 15. Februar an die Geschäftsstelle zu richten.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Freitag, den 13. Februar 1942, 15.30 Uhr, findet im Bismarckzimmer des Casinos der Donnersmarckhütte, Hindenburg (O.-S.), die

3. Sitzung des Maschinenausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Ueber Armaturen und beachtenswerte Gesichtspunkte bei deren Verwendung. Berichterstatter: Oberingenieur W. Schramm, Breslau.
Anschließend Aussprache.
2. Betriebsfragen.

Adolf Koehler †.

Kurz vor Vollendung seines 60. Lebensjahres wurde plötzlich und unerwartet unser Mitglied, Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. Adolf Koehler, aus seinem Leben und seinem Wirken als Vorsitzter des Vorstandes der Buderus'schen Eisenwerke, Wetzlar, abberufen. Er verschied am Sonnabend, dem 13. Dezember 1941, an Herzschwäche, nachdem er am Tage zuvor noch seiner Pflicht an seinem Arbeitsplatz nachgekommen war.

Mitten aus dem Schaffen heraus fand damit ein Leben seinen Abschluß, das jahrzehntelang den Buderus'schen Eisenwerken und damit auch der Eisenhüttenindustrie gewidmet war. Mit 16 Jahren kam Adolf Koehler, der am 3. Januar 1882 in Bockum bei Krefeld das Licht der Welt erblickt hatte, als kaufmännischer Lehrling zu Buderus, wo er zuerst lernend, dann mitarbeitend und fördernd und schließlich führend bis zu seinem plötzlichen Lebensende tätig war. Schon früh hatte man seine großen Fähigkeiten erkannt, ihm bereits im Jahre 1908 Prokura erteilt, die Leitung einer Verkaufsabteilung übertragen und ihn maßgeblich an dem Ausbau der neu gegründeten Verkaufsorganisation, der Buderus'schen Handelsgesellschaft, beteiligt. Ein während seiner Militärzeit erlittener Unfall schaltete ihn vom Frontdienst während des ersten Weltkrieges aus. Um so mehr setzte er seine Kraft ein für die Weiterführung der Betriebe und die Erzeugung von Heeresbedarf. Im Jahre 1917 erfolgte seine Ernennung zum kaufmännischen Direktor, und bereits zwei Jahre später schloß sich der Eintritt in den Vorstand an. Nach dem Tode von Generaldirektor Bergrat Dr.-Ing. E. h. Alfred Groebler im Jahre 1926 übernahm Adolf Koehler im Alter von 44 Jahren als Vorsitzter des Vorstandes die Leitung der Buderus'schen Eisenwerke.

Der einzigartige Aufstieg Adolf Koehlers vom Lehrling zum obersten Leiter eines großen gemischten Hüttenunternehmens konnte sich nur vollziehen bei einem Manne, der neben hervorragenden Gaben des Geistes und einer ungewöhnlichen Arbeitskraft auch über eine genaue Kenntnis aller wirtschaftlichen Zusammenhänge, über ein gutes technisches Wissen und über ein großes technisches Einfühlungsvermögen verfügte, und der darüber hinaus mit den besonderen Verhältnissen des Wirtschaftsgebietes an Lahn, Dill und in Oberhessen, dem Standortsgebiet der Buderus'schen Eisenwerke, bis in alle Einzelheiten vertraut war.

Ihre heutige Stellung und die Sicherung ihrer wirtschaftlichen Lage verdanken die Buderus'schen Eisenwerke nicht zuletzt dem Weitblick und der Tatkraft von Kommerzienrat Koehler. Dem natürlichen Aufbau der Buderus'schen Eisenwerke entsprechend, widmete er den drei großen Erzeugungsgebieten des Unternehmens, der Eisenerzeugung, der Gießereirohisenherstellung und der Weiterverarbeitung des Gießereirohheisens in den angeschlossenen Eisengießereien, seine ganze Aufmerksamkeit. Von besonderer Bedeutung war für alle drei Erzeugungsstufen das durch ihn herbeigeführte Zusammengehen mit dem Hessen-Nassauischen Hüttenverein, Biedenkopf-Ludwigshütte, im Jahre 1932, der den gleichen Aufbau aufwies, und mit dem er zunächst eine Interessengemeinschaft zum Abschluß brachte, der später das volle Aufgehen in den Buderus'schen Eisenwerken folgte.

Im Eisensteinbergbau legte dieser Zusammenschluß die Grundlage für eine erfolgreiche, großzügige Bergbaupolitik, die sich vornehmlich auf das eisensteinreiche Scheldetal, östlich Dillenburgs, erstreckte. Hier gelang es Adolf Koehler, die sehr starke Besitzersplitterung durch Hinzukauf und Hinzupachtung benachbarter markscheidender Gruben, bei denen er auch große geldliche Aufwendungen des Unternehmens nicht scheute, zu beseitigen und eine Bereinigung der Besitzverhältnisse sowie eine Vereinigung der Gruben in der Hand der Buderus'schen Eisenwerke zu erreichen, die erst eine weitsichtige Bergbaupolitik ermöglichte. Diese Maßnahmen und die gleichzeitig von ihm geförderten planmäßigen Bodenforschungs- und Aufschlußarbeiten im Scheldetal und in den übrigen Bergbaugebieten der Lahn und Oberhessens geben ihm das Verdienst, auf Jahre hinaus die Erzversorgung des Unternehmens gesichert zu haben.

Mit den bergbaulichen Maßnahmen im Scheldetal gewann das Hochofenwerk Oberscheld, das vom Hessen-Nassauischen

Hüttenverein übernommen wurde, und das in unmittelbarer Nähe der Eisensteingruben des Dill- und Scheldetales liegt, als ein „Hüttenwerk auf dem Erz“ erst seine volle Bedeutung. Es wurde weiter ausgebaut, ein neuer Hochofen nach neuzeitlichen Gesichtspunkten errichtet; weitere Bauten werden folgen, die vor allem dem Zweck dienen, die anfallenden Nebenerzeugnisse noch weitergehend zu verwerten. Die Bedeutung des Oberschelder Werkes liegt vor allem darin, daß es schon frühzeitig in erhöhtem Umfange möglich war, auch eisenarme Erze am Orte ihrer Gewinnung wirtschaftlich zu verwerten. Auf dieses Ziel richtete Kommerzienrat Koehler den Bergbau der Buderus'schen Eisenwerke immer aus und begrüßte daher lebhaft den Bau einer Erzmischanlage auf der Sophienhütte in Wetzlar, der ersten ihrer Art in Deutschland, die eine wesentliche Verbesserung des Erzmöllers brachte.

Alle diese Zusammenhänge erkannte und die Pläne, die auch im Sinne der Bestrebungen des Vierjahresplanes lagen, erfolgreich in die Tat umgesetzt zu haben, ist ein Verdienst Adolf Koehlers, das gerade bei ihm als Kaufmann um so höher zu werten ist, als bei allen diesen Maßnahmen der reine Ertragsgedanke nicht immer im Vordergrund stand.

Adolf Koehlers Grundsatz war es, Bergbau, Hütten- und Gießereindustrie in gleicher Weise zu fördern und diese drei Erzeugungszweige zu einer Einheit innerhalb der Buderus'schen Eisenwerke zu vereinigen. Die Geschichte des über 200 Jahre alten Unternehmens, deren Erforschung er durch die Herausgabe der zweibändigen Werksgeschichte „Vom Ursprung und Werden der Buderus'schen Eisenwerke“ veranlaßte, lehrte ihn, daß die drei Erzeugungsstufen auf Gedeih und Verderb miteinander verbunden sind und daß nur durch ihre Zusammenfassung die Ungunst der Standortlage der Buderus'schen Werke, fernab von der Kohle und ohne ausreichende Wasserstraße, überwunden werden kann.

Seine Verdienste um das Gießereiwesen hier im einzelnen aufzuzeichnen, ist nicht möglich. Hervorzuheben ist aber, daß er sich stets für den Ausbau der Weiterverarbeitung des Roheisens in den Buderus'schen Gießereien und für eine rationelle Betriebsgestaltung einsetzte. Das geht besonders daraus hervor, daß Adolf Koehler auch die wissenschaftliche Seite der Technik förderte und die Gründung und den weiteren Ausbau einer eigenen Forschungsstelle in die Wege leitete, deren Aufgabe es

ist, auf dem Gebiete der neuzeitlichen Betriebsgestaltung und der Verbesserung der Erzeugnisse durch Forschungs- und Prüfungsarbeiten tätig zu sein.

In der deutschen Wirtschaft genießen die Buderus'schen Eisenwerke als weitaus bedeutendster Vertreter der Eisenindustrie an Lahn und Dill ein hohes Ansehen. Daß diese Stellung trotz oft sehr großer Schwierigkeiten erkämpft und ständig ausgebaut werden konnte, erforderte außer der jederzeit bereitwilligen und eifrigen Mitarbeit der gesamten Gefolgschaft und deren hohen Leistungen den vollen persönlichen Einsatz und die ganze Verantwortungsfreudigkeit Adolf Koehlers, der 43 Jahre, davon zwei Jahrzehnte führend, bei den Buderus'schen Eisenwerken tätig war. Es ist deshalb nicht weiter verwunderlich, daß bei der ungewöhnlichen Vielgestaltigkeit seines Arbeitsfeldes und bei seiner großen Sachkunde die Organisationen der gewerblichen Wirtschaft, die Verbände und Vereine der Eisen- und Zementindustrie, verschiedene marktregelnde Vereinigungen und auch staatliche und kommunale Körperschaften ihn zur Mitarbeit und als ihren Berater heranzogen.

Das kam besonders deutlich bei der Trauerfeier in Wetzlar am 17. Dezember 1941 zum Ausdruck, als an seinem Sarge nach Aufsichtsrat, Vorstand und Gefolgschaft, nach Vertretern der Partei, der Deutschen Arbeitsfront, der Wehrmacht und der Behörden auch Männer aus weiten Kreisen der Wirtschaft von ihm in ergreifenden Worten Abschied nahmen. Mit seiner Familie, den Buderus'schen Eisenwerken und allen denen, die dem Verstorbenen näher standen, beklagt auch der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, der für seine Bestrebungen in Adolf Koehler immer einen tatkräftigen Förderer fand, den allzu frühen Heimgang dieses Mannes, dem ein ehrendes Gedenken in der Geschichte des Vereins stets gesichert sein wird. Sch.



Adolf Koehler