

# 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 16

22. April 1943

63. JAHRGANG

---

---

### Zum Geburtstag des Führers.

Es ist ein wunderbarer Gemeinschaftsgedanke, der unser Volk beherrscht!

Daß dieser Gedanke in seiner ganzen Kraft uns erhalten bleibe, das sei der Wunsch des heutigen Tages.

Daß wir für diese Gemeinschaft arbeiten wollen, das sei unser Gelöbnis!

Daß wir im Dienst dieser Gemeinschaft den Sieg erringen, ist unser Glaube und unsere Zuversicht!

*Der Führer am 30. Januar 1941.*

---

## Unbekanntes von Franz Haniel. Zu seinem 75. Todestag am 24. April 1943.

Von Hans Spethmann in Essen.

Es ist nicht mit Unrecht wiederholt festgestellt und ausgesprochen worden, daß über das Leben und Schaffen von Franz Haniel weiteren Kreisen nur wenig bekannt ist. Die einzige Tatsache, die als seine besondere Leistung immer wieder hervorgehoben wird, ist das berühmt gewordene Abteufen des ersten Schachtes am linken Niederrhein. Hiermit begann Franz Haniel aber erst 1857, als er bereits 79 Jahre alt war und die Hauptlebensarbeit schon hinter ihm lag.

Diese Kargheit an Kenntnissen rührt daher, daß sich bislang niemand mit dieser für das westdeutsche Wirtschaftsleben so bedeutsamen Persönlichkeit näher befaßt hatte. Wohl war schon wiederholt in Aussicht genommen, den überreichen Stoff an Akten und Briefen, den Franz Haniel hinterließ, bearbeiten zu lassen, zumal da er in vielfacher Hinsicht von grundsätzlicher Bedeutung für das Aufkommen von Bergbau und Eisenindustrie innerhalb des Ruhrgebiets und seines Umkreises ist, aber verschiedene Versuche in dieser Richtung schlugen zunächst fehl. Kurz vor Ausbruch des Krieges hat es dann der Verfasser dieser Zeilen übernommen, Franz Haniels Wirken und Werken aufzuhellen und gleichzeitig seine Herkunft. Es ist noch nicht möglich, davon ein geschlossenes Bild zu entwerfen, aber einige Hauptzüge seien hier bei der 75. Wiederkehr seines Todestages festgehalten.

Die Haniels, die uns heute so untrennbar mit Ruhrort verbunden zu sein scheinen, entstammen höchstwahrscheinlich dem flandrischen Grenzgebiet, vielleicht der Stadt Tournai, wo sich seit dem 12. Jahrhundert Träger dieses Namens in angesehener Stellung befinden, dann aber in den Zeiten religiöser Wirren dort größtenteils verschwinden. Nunmehr taucht der Name in Pommern auf. Dann erscheint, wahrscheinlich aus Pyritz stammend, in Lüneburg ein Haniel als braunschweigisch-lüneburgischer Major, dessen Sohn 1677 als Student der Medizin die Universität Duisburg besucht. Er ist der Stammvater der Haniels, die sich nunmehr am Niederrhein ausbreiten, aber zunächst von Stadt zu Stadt wechseln, von Emmerich und Wesel über Düsseldorf nach Elberfeld und wieder nach Duisburg, von wo schließlich 1772 Jacob Haniel, der hier einen Handel mit Wein und Speditionsgütern begründete, nach Ruhrort übersiedelte. Er hatte elf Jahre zuvor die Tochter Aletta des angesehenen Ruhrorter Lizentmeisters und Zollbesehers Jan Willem Noot geheiratet und war damit in enge Berührung mit einem Familienkreis gekommen, der ebenfalls

seit Jahrhunderten im Flämischen eine hervorragende Rolle gespielt hatte, und sich dann allmählich in den Niederlanden und am deutschen Niederrhein ausbreitete. Es ist fraglich, ob sich beim Eingang der Ehe beide Geschlechter noch der landsmännischen Verwandtschaft bewußt waren.

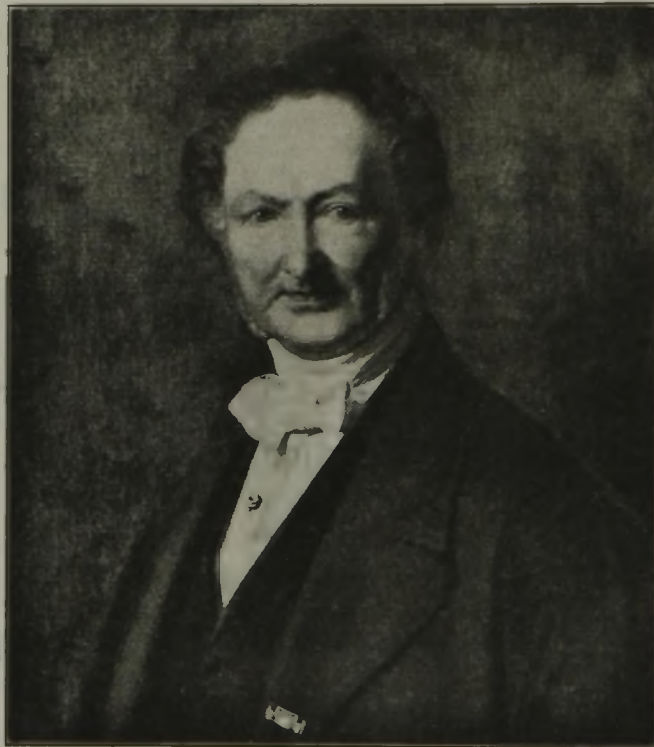
Aletta schenkte elf Kindern das Leben, von denen aber viele früh verstarben. Nur vier sind älter geworden, darunter das jüngste, Franz, der 1782 beim Tode des erst 48jährigen Vaters 21½ Jahre alt war. Aehnlich wie beim frühen Tode von Friedrich Krupp ist es nunmehr der Zähigkeit und Umsicht der Witwe zu verdanken, daß das Geschäft weiterlief, das sich immer mehr zu einem Speditionshandel entwickelte, der sich auf die verschiedensten Güter und Waren erstreckte, dabei aber gerade nicht auf den Zweig, den man bei einer Ruhrorter Familie am ehesten erwarten sollte, auf den Kohlenhandel. Schuld daran war, daß die „sel. Wittib Jacob Haniel“ jahrelang vergeblich um eine eigene Kohlenniederlage kämpfen mußte, weil es am Ruhrorter Hafen an Platz dafür mangelte.

Unter diesen Umständen mußte Franz schon im Knabenalter beim Kopieren der Briefe oder beim Verladen der Waren in jenem großen Packhaus mithelfen, das noch heute neben der Hanielschen Hauptverwaltung in der Hafensstraße 10 so dasteht, wie es Jan Willem Noot 1756 errichtet hat. Gleichzeitig sorgte die Mutter für eine gute

Ausbildung der Söhne auf den verschiedensten Gebieten, namentlich im Geschäftsbetrieb. Franz kam zur kaufmännischen Lehre und Weiterbildung mehrfach nach auswärts, so daß er bereits um 1800, kaum zwanzig Jahre alt, daran gehen konnte, neben dem Geschäft der Mutter, das er mit seinem um fünf Jahre älteren Bruder Gerhard betreute, ein eigenes aufzumachen.

Die beiden Brüder widmeten sich vor allem dem Kohlenhandel, für den damals in Ruhrort der Boden günstig war. Frühzeitig trugen sie sich aber auch mit industriellen Plänen, so mit einer größeren Fabrikanlage, die in dem Gelände hinter dem Packhaus errichtet werden sollte, wofür sie schon umfangreiche Vorbereitungen getroffen hatten, bis sie 1805 daran gingen, sich an den Hütten um Sterkrade, unfern vom heutigen Oberhausen, zu beteiligen. Jetzt faßten sie in der Eisenindustrie Fuß.

Sie setzten damit eine Tradition fort, die in ihrem Familienkreis viel weiter zurückreichte, als man selbst bei den Haniels bis vor kurzem wußte. Schon ihre beiden



Franz Haniel

20. 11. 1779 — 24. 4. 1868.

Oheime Peter und Diederich Noot hatten sich 1771 bis 1774 gemeinsam mit dem späteren Gewerken Müser darum bemüht, in der Gegend von Sterkrade eine Eisenhütte ins Leben zu rufen, wo seit 1758 der Freiherr von Wenge auf dem kurkölnischen Boden des Vestes Recklinghausen die Antonihütte betrieb. Sie legten im nahen Preußischen unter dem Namen „Vesuvius“ Mutung auf Eisenstein ein, nahmen den Konsul Hellmann von Eyschellenberg aus Vlissingen in die Gewerkschaft auf, mußten aber 1774 ihre Absicht wieder aufgeben, da sie sich mit dem Berliner Kabinett über die zu gewährenden Bergfreiheiten nicht einigen konnten. Vor allem aber erhob das Kloster Sterkrade mit Rücksicht auf seine Mühle am Sterkrader Bach ständig Einspruch gegen die geplante Anlage. Erst ein Jahrzehnt später gelang es hier Eberhard Pfandhöfer, der einem eisenhüttenmännischen Geschlecht des Siegerlandes entstammte, was bislang ebenfalls unbekannt war, und der vorher auf der Rüdingerhauser Hütte am Hönnetal als Faktor tätig gewesen war, die Hütte „Gute Hoffnung“ zu gründen.

Als bald begegnet uns der Hanielsche Familienkreis wiederum bei den Sterkrader Hütten. Gerhard Noot, ein weiterer Onkel von Franz Haniel, erhielt seit 1789 als Ruhrorter Kreiseinnehmer von der preußischen Regierung den Auftrag, die Hütte „Neu-Essen“, die die Aebtissin des Stiftes Essen in der Nähe der Gutehoffnungshütte errichtete, zu überwachen. Er mußte sich dieser wenig dankbaren Aufgabe mehrere Jahre unterziehen, währenddessen die Ruhrorter Haniels bereits in unmittelbarer Verbindung mit allen drei Hütten standen, die es damals um Sterkrade gab. Hierüber hat Franz Haniel einige außerordentlich wichtige Aufzeichnungen hinterlassen, die über die ersten kaufmännischen und industriellen Beziehungen seines Geschlechts zu diesen Werken neues Licht breiten.

Die Firma seiner Mutter übernahm 1792 bis 1796 die Spedition der Eisenhütten Antoni und Neu-Essen, wobei die Erzeugnisse vielfach nach Holland gingen. Gleichzeitig hatte sie als Kommissionärin eines Rotterdamer Hauses die Auszahlung von Geldern an Eberhard Pfandhöfer zu überwachen. Bei diesen Verrechnungen führte sie eine gewisse Aufsicht über die Erzeugung der Hütte „Gute Hoffnung“. Sie selber wie ihre Söhne Gerhard und Franz kamen dabei häufiger nach Sterkrade hinüber, wozu Franz bemerkt, daß er „mit dieser Sache vertraut wurde“, und daß diese Bekanntschaft ihn später zum Ankauf der Werke veranlaßte.

Insgesamt erhellt aus diesen und weiteren Angaben, daß das Hanielsche Geschlecht schon seit 1792 in unmittelbarer Beziehung zu sämtlichen drei Hütten um Sterkrade steht und somit gegenwärtig gerade auf 150 Jahre einer engen Verknüpfung mit der heutigen Gutehoffnungshütte und ihren Vorläufern zurückzublicken vermag.

Diese ersten Beziehungen führten dann 1810 zur Gründung der „Hütten-Gewerkschaft und Handlung Jacobi, Haniel und Huyssen“. Dieser Vorgang ist allgemein bekannt, so daß er hier nur aufgeführt sei. Unbekannt aber war bisher die Tatsache, daß Franz Haniel sich auch persönlich sehr eingehend um den Betrieb der Sterkrader Hütten gekümmert hat. Nach einem bestimmten Turnus wohnte er viermal in jedem Jahre einen Monat in Sterkrade.

Neben dem Kohlenhandel und der eisenindustriellen Tätigkeit widmete sich Franz Haniel einem dritten Beschäftigungsfeld, dem aufkommenden Ruhrbergbau. Gleich nach dem Ende der Freiheitskriege beteiligte er sich an mehreren Zechen, was ihm für seinen Kohlenhandel ratsam erschien. In größerem Umfang geschah es jedoch erst, als sich Anfang der 30er Jahre Holland von Belgien

trennte und sich jetzt der Ruhrkohle ein neues Absatzgebiet in den Niederlanden öffnete. Franz wurde in wenigen Jahren einer der Hauptgewerken des ganzen Ruhrreviers, wobei er gewisse Gegenden planmäßig bevorzugte, teils weil die Gruben hier frachtmäßig günstig lagen, teils wegen der Güte ihrer Kohle. So treffen wir ihn als Gewerken zahlreicher Zechen des Mülheimschen, Essenschen und Werdenschen an, dann wiederum im Umkreis von Stiepel südlich Bochum, aber auch bis Unna hin. Es gibt kaum ein größeres Gebiet in dem damaligen Ruhrrevier, wo er nicht als Mitgewerke an einer Grube sich stets genauestens über die Lage des Ruhrbergbaues unterrichtete.

Er beteiligte sich aber auch an den neuen Tiefbaugruben, die nunmehr nördlich der Hellweglinie aufkamen, ja, er war hier der führende Pionier. Als erster durchteufte er erfolgreich die Mergeldecke mit einem Schacht bis zur Kohle. Es geschah in den Jahren 1832 bis 1834 im Westen von Essen auf der Zeche Franz, deren Name ebenso wie die Tat selber der Vergessenheit entrissen zu werden verdient, da es sich um ein Datum erster Ordnung in der Geschichte der gesamten industriellen Entwicklung des ganzen Ruhrgebiets handelt.

Da Franz Haniel die Förderung auf dem ersten Mergelschacht aus nicht vor auszusehenden technischen Gründen nicht aufnehmen konnte, ging er sogleich daran, in der Nähe den Schacht Kronprinz niederzubringen, auf dem er im Mai 1838 unter 99 m mächtigem Mergel die Förderung aufnahm. Fortab treffen wir ihn immer wieder bei den weiteren Mergelzechen an, die nunmehr in der Essener Gegend aufkommen, oder sehen, wie seine Erfahrungen hier nutzbringend ausgewertet werden.

Mit dieser Leistung hat Franz Haniel als erster das Vordringen des Ruhrbergbaues über die Mergelgrenze nach Norden verwirklicht. Gleichzeitig verfolgte er dabei aber auch einen grundsätzlichen eisenhüttenmännischen Gedanken, er wollte seinen Hüttenwerken in Oberhausen eine geeignete Kokskohle aus eigener Grube verschaffen. Auf der Zeche Franz hatte er damit zunächst kein Glück gehabt, weil er die Förderung nicht aufnehmen konnte. Auf der Zeche Kronprinz stellte sich dann heraus, daß sich die vorgefundene Kohle für die Eisendarstellung nicht recht eignete, so daß er sie nach wenigen Jahren stilllegte. Aber auf der Zeche Oberhausen, wo er es 1854 zum drittenmal versuchte, hatte er in unmittelbarer Nähe der Hütte Erfolg. Damit rief er nach zwanzigjähriger, mit großen Verlusten verbundener Pionierarbeit die erste Hüttenzeche des ganzen Ruhrreviers ins Leben.

Währenddessen teufte er an verschiedenen anderen Stellen Schächte ab, die sich durch ihre Tiefe oder die Art der Ausmauerung oder durch sonstige technische Einrichtungen auszeichneten, so auf den Zechen Hagenbeck, Schölerpad und Zollverein und zuletzt im Senkschachtverfahren auf der Zeche Rheinpreußen. Hier am linken Niederrhein meisterte er als erster ein 130 m mächtiges Deckgebirge über dem Karbon, das mit seinem Schwimmsand dem Abteufen derart viele Schwierigkeiten in den Weg legte, daß es sich zwanzig Jahre bis 1877 hinzog, so daß schließlich der zweite Schacht dieser Anlage schon in Betrieb kam, als der erste noch nicht das Steinkohlengebirge erreicht hatte.

Gleichzeitig bemühte sich Franz Haniel lebhaft um einen guten Koks für die Eisenindustrie. In dieser Hinsicht ist sein Name mit dem Aufkommen der ruhrländischen Koks-erzeugung untrennbar verbunden. Er baute im Ruhrgebiet den ersten geschlossenen Koksofen, von dem wir wissen, im Jahre 1821 bei der Essener Zeche Ver. Sälzer und Neuk.

Bald folgten weitere, wobei er sich alle Fortschritte nutzbar machte, die anderwärts erzielt waren, namentlich bei Lüttich, an der Saar und in Oberschlesien. So errichtete er im Ruhrgebiet 1833, wiederum bei Essen, den ersten Rundofen mit Nutzung der Abwärme, 1841 den ersten Doppelkoksofen und 1845 die erste Koksofenbatterie. Damit war er der Schrittmacher in der Koksgewinnung des ganzen Ruhrgebiets, zu einer Zeit, als auf der westfälischen Seite von einer regelrechten Verkokung, wenn man von der Wittener Steinkohlen-Meierei absieht, noch nicht die Rede sein konnte. Seine Taten auf diesem Gebiet sind um so höher zu werten, als der Koks die Grundlage unserer gesamten Großwirtschaft an der Ruhr geworden ist.

Neben den technischen Fragen war das Verkehrswesen eine Lieblingsbeschäftigung von Franz Haniel. In den Jahrzehnten, als die Eisenbahnen aufkamen, setzte er sich für gute Anschlüsse Ruhrorts ein, ebenso aber auch für eine Linie, die im Ruhrrevier die alte Städtereihe mit anschloß. Er führte hierüber jahrelang heftige Kämpfe, wovon ganze Aktenberge Zeugnis ablegen, die sicherlich noch viele wertvolle Hinweise über das Aufkommen der Eisenbahnen in Westdeutschland enthalten. Mancherlei hat er dabei zunächst nicht erreicht, was erst spätere Zeiten vollbrachten.

Ebenfalls lag ihm stets die Schifffahrt auf dem Rhein am Herzen. Schon am Ende der Befreiungskriege ließ er einen Nachen bauen, der zu den größten der damaligen Rheinschifffahrt zählte. Dem Aufkommen der Dampfschifffahrt auf dem Rhein schenkte er von vornherein eine große Beachtung und suchte dafür, soweit das preußische Gebiet in Betracht kam, eine Konzession zu erlangen, gerade in den Jahren, als die Niederlande sie beanspruchten. In zahlreichen Eingaben, die in die Politik der Niederlande und von Belgien eingriffen, suchte er sich durchzusetzen, bis dann die Entwicklung andere Wege ging und die Rheinschifffahrt frei wurde.

Franz Haniel stellte bei all diesen Bestrebungen seine ganze Tätigkeit stets in den größeren Rahmen allgemein deutscher Fragen hinein. Das bezeugen Tausende von Schriftstücken. So nimmt es uns auch nicht wunder, daß wir ihn äußerst rührig bei den entscheidenden Gesetzgebungen seiner Zeit finden, so beim Aufkommen des Zollvereins, bei den Umstellungen, die das Jahr 1848 nach sich zog, und bei den Vorverhandlungen zu einem neuen Bergrecht, um nur einige Beispiele zu nennen. Er beteiligte sich dabei nicht nur an vielen Sitzungen, sondern auch an zahlreichen Eingaben, die er persönlich bis aufs letzte Wort entwarf, wie er überhaupt eine im edlen Sinne des Wortes schreibselige Natur war, die erstaunlicherweise immer

wieder jedes Schriftstück, das herausging, genau prüfte und oft entscheidend abänderte.

Diese Bestrebungen zur Regelung allgemein deutscher Belange brachten Franz Haniel schon frühzeitig mit den maßgeblichen amtlichen Stellen in Berührung. Es liegen umfangreiche Briefwechsel darüber vor, die er mit dem jeweiligen Oberberghauptmann führte, mit den Ministern und auch mit dem königlichen Haus, an das sich schon seine Mutter Aletta unmittelbar gewandt hatte.

Franz Haniel hatte dabei die Freude, noch den Aufstieg Deutschlands zu erleben. Das Schicksal war ihm so gütig, daß er erst 1868 im Alter von fast 90 Jahren verschied, in einer bewundernswerten geistigen und körperlichen Frische, die nur in der allerletzten Zeit nachließ, bei regem Anteil an allen großen politischen Ereignissen draußen im Lande oder an den Vorgängen, die sich im Ruhrgebiet oder auch in seiner engeren Heimat Ruhrort abspielten, der er stets die Treue hielt und der er viel Gutes zukommen ließ. Er betrachtete sich immer als Ruhrorter Kind und sprach auch gern das Platt, wie es am Niederrhein gesprochen wird. Das Schicksal war ferner so gütig, ihm eine Lebensgefährtin aus dem Geschlecht der Huyssen zur Seite zu geben, mit der er die so seltene diamantene Hochzeit feiern konnte. Vor allem aber hatte er noch das Glück, daß eine Reihe tüchtiger Kinder unter seinen Augen aufwuchs und zu bedeutenden Männern erstarkte, die mit ihren Nachkommen im Wirtschaftsleben des Niederrheins eine beachtliche Rolle spielen sollten.

#### Schrifttum.

1. Haniel, A.: Zur Geschichte der Familie Haniel. Düsseldorf 1913.
2. Spethmann, H.: Erster Bericht über den Stand der Haniel-Forschung. Essen 1939.
3. Ring, W.: Alt-Ruhrort zur Zeit von Franz Haniel. Forschungen über Franz Haniel und seine Werke. Hrsg. von H. Spethmann. Berlin 1941. (Einstweilen in nur 20 Exemplaren ausgedruckt.)
4. Spethmann, H.: Die Frühzeit des Ruhrorter Hafens, die Anfänge eines Welthafens. Forschungen über Franz Haniel und seine Werke. H. 2. Berlin 1941. (Einstweilen in nur 20 Exemplaren ausgedruckt.)
5. Spethmann, H.: Die Haniels in Ruhrort bis zu den Befreiungskriegen, I. T. Essen 1942. (Vorläufige Ausgabe in 50 Handabzügen.)
6. Spethmann, H.: Das Aufkommen der Mergelzechen im Ruhrgebiet. Forschungen über Franz Haniel und seine Werke. H. 3. Essen 1943. (Vorläufig nur in Maschinenschrift.)
7. Spethmann, H.: Ursprung und Frühzeit des ruhrländischen Kokereiwesens bis 1860. (Vorläufig nur in Maschinenschrift.)

Die Tätigkeit Franz Haniels bei den Zechen Zollverein und Rheinpreußen sowie sein Anteil bei den Gründungsvorgängen der Gutehoffnungshütte ist in den geschichtlichen Darstellungen der betreffenden Werke festgehalten.

## Maßnahmen und Einrichtungen zum Vergüten aus der Walzhitze.

Von Rudolf Schäfer und Josef Fröhling in Geisweid (Kr. Siegen).

[Bericht Nr. 173 des Walzwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.\*.]

(Bisherige Versuche über den Einfluß der Walz- und Härtetemperaturen, der Stahlzusammensetzung, der Querschnitte und der Verwendung eines Ausgleichsofens. Darlegung der gütetmäßigen und wirtschaftlichen Vorteile. Beseitigung der Ribgefah. Schilderung der erforderlichen Anlagen.)

In neuerer Zeit hat es nicht an Versuchen gefehlt, die vorhandenen Engpässe der Vergütereien dadurch zu beseitigen, daß selbst hochwertige — legierte und unlegierte — Baustähle unmittelbar aus der Walzhitze gehärtet oder ver-

gütet werden. Diese Versuche können als gelungen angesehen werden, wobei sogar neben einer beachtlichen Leistungssteigerung eine offensichtliche Güteverbesserung erzielt wurde. Das unmittelbare Härten aus der Walz- oder Schmiedehitze an sich kann dabei nicht als etwas Neuartiges angesprochen werden, es war vielmehr von Schienen, Draht und Schmiedestücken her bekannt. Bei der Uebertragung der Walzhärtung auf hochwertige Stähle war jedoch von

\*) Vorgetragen in der 49. Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 11. Dezember 1942 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

wesentlicher Entscheidung, höchste Gütewerte und deren Gleichmäßigkeit sicherzustellen und die bei diesen Stählen vorhandene Rißgefahr zu verhindern. Die Wege, die hierbei beschritten wurden, unterscheiden sich dadurch, daß die Baustähle teils von bisher üblichen über 800° liegenden Temperaturen unmittelbar aus der Walzhitze, teils von ähnlichen Temperaturen über einen Wärmeausgleichsofen und schließlich von bedeutend tieferen Temperaturen als bisher üblich, mit oder ohne Ausgleichsofen, abgehärtet wurden. Das letzte Verfahren, das in Geisweid entwickelt und eingeführt wurde, beruht auf der Erkenntnis, daß man von höheren über dem oberen Umwandlungspunkt gelegenen Temperaturen kommend die rasche Abkühlung erst von niedrigeren Temperaturen, die je nach Stahlmarke 80 bis 150° tiefer als bisher üblich liegen, vornehmen kann, wobei einwandfreies Härtegefüge und volle Härteannahme erzielt werden. Wesentlich ist dabei, daß hierzu nicht nur einzelne niedrigere Temperaturen, sondern ein ganzer Bereich tiefer gelegener Temperaturen zur Verfügung steht, ohne daß Härtestreuungen oder Gefügeunterschiede auftreten. Durch die Wahl dieser tieferen Härtetemperaturen wird die Rißgefahr beseitigt und der Verzug gemindert, obwohl als Härtemittel ausschließlich Wasser dient. Ueber diese Erkenntnisse wurde bereits berichtet<sup>1)</sup>; sie sollen daher im wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden. Lediglich über die Anwendung auf das Walzhärten sei an dieser Stelle einiges zusammenfassend wiederholt.

Mit Rücksicht auf die Güte des Werkstoffes soll nach bisheriger Auffassung die letzte Warmformgebung kurz oberhalb des oberen Umwandlungspunktes — für Baustähle beispielsweise  $A_3$  — erfolgen. Diese Forderung läßt sich insofern nicht immer erfüllen, als die Einhaltung eines so engen Temperaturbereiches betrieblich kaum durchführbar ist. Im allgemeinen zieht der Walzwerker zur Einhaltung der Walzabmessungen höhere Walztemperaturen vor, nimmt aber auch bei Störungen kältere in Kauf, so daß die letzten Stiche beim Walzen teilweise oberhalb und teilweise unterhalb des oberen Umwandlungspunktes erfolgen. Aus diesen Gründen wurde wohl auch bisher das Härten von Qualitätsstählen aus der Walzhitze für unmöglich gehalten. In Edelfabrikwerken ist im allgemeinen — zum Teil mit Temperaturüberwachung — die Walzweise so ausgeglichen, daß für den Endstich Walztemperaturen mit 50 bis 70° Schwankungen eingehalten werden können. Die Erkenntnis über die Anwendungsmöglichkeit eines 80 bis 150° tiefer gelegenen Temperaturbereiches für das Härten hat aber gerade für die Härtung aus der Walzhitze überragende Bedeutung gewonnen, da diese Temperaturen mit Sicherheit unter denen des Walzvorganges liegen, dem Walzwerker eine genügend große und betrieblich sicher einzuhaltende Temperaturspanne bieten und die Rißgefahr auch bei Wasserhärtung beseitigen. Zunächst wird der Stahl infolge der hohen Anwärm- und Ziehtemperaturen sowie durch den Walzdruck in einen Zustand höchster Keimfreiheit versetzt, so daß sich Ausscheidungen sowohl von Ferrit als auch von Karbiden nach tieferen Temperaturen als bei der normalen Härtung verschieben. Nachdem also die Karbide in Lösung übergeführt sind, das überhitzte von der höheren Ziehtemperatur herrührende Gefüge durch ausreichende Verformung zertrümmert und verfeinert ist, kann der letzte Stich und das Härten je nach Stahlzusammensetzung innerhalb eines Temperaturbereiches von 880 bis 730° erfolgen. Wesentlich ist dabei nur, daß außer Einhaltung dieses Temperaturbereiches für die letzten Stiche die Walzstäbe dem Härte-

mittel zugeführt werden, ehe sie die untere Grenze dieses Bereiches unterschreiten. Durch zahlreiche Walz- und Härteversuche wurde nun der Einfluß der Stahllegierung, der Zieh- und Walztemperatur, der Ausgangs- und Endquerschnitte und der Druckverhältnisse nachgeprüft. Ueber diese Versuche kann zusammenfassend folgendes gesagt werden: Sowohl unlegierte als auch legierte Stähle können mit bestem Erfolg aus der Walzhitze gehärtet werden. Die Anwärm- und Ziehtemperatur für die Knüppel wird entsprechend der Stichzahl und Stichfolge am zweckmäßigsten so gewählt, daß der Endstich zwischen 880 und 800° für die meisten legierten und unlegierten Baustähle erfolgt. Das Abschrecken selbst wird dann zweckmäßig aus Temperaturen zwischen 800 und 730° für ausreichend legierte und 800 bis 760° für unlegierte oder sehr schwach legierte Stähle vorgenommen, wobei zur Beseitigung der Rißgefahr die untere Grenze dieser Bereiche anzustreben ist. Es sei erwähnt, daß für gewisse legierte Stähle, wie Chrom-Nickel-, Chrom-Molybdän-Vanadin-, Chrom-Mangan-Vanadin- und Mangan-Vanadin-Stähle, mit stark härtenden Eigenschaften dieser Bereich sogar nach noch tieferen Temperaturen bis etwa 680° erweitert werden kann. Die Versuche über die Wahl des Ausgangsquerschnittes sowie über die Druckverhältnisse des Walzvorganges ergaben, daß die in Walzwerken üblichen Arbeitsweisen durchweg für die Walzhärtung brauchbar sind, so daß dem Walzwerker für das Härten aus der Walzhitze genügend Bewegungsfreiheit in der Wahl des Ausgangsquerschnittes, der Druckverhältnisse und Stichfolge verbleibt.

Was den Einfluß des Endquerschnittes betrifft, so kann gesagt werden, daß bei Berücksichtigung der oben genannten Walz- und Härtetemperaturen Abmessungen von etwa 30 bis 100 mm Dmr. unmittelbar aus der Walzhitze gehärtet werden können. Für schwächere Abmessungen ist es zweckmäßig, zwischen Fertiggerüst oder Säge und Härtebehälter einen Wärmeausgleichsofen aufzustellen, in dem die dünnen Stäbe auf eine Temperatur von beispielsweise 730° oder 760° für die meisten Stähle ausgeglichen werden. Auf diese Weise wird einem zu starken Temperaturabfall der letzten Stablängen aus der gesamten Walzlänge und der Rißgefahr für dünne Abmessungen mit Sicherheit vorgebeugt. Ueber die Notwendigkeit und Vorteile eines Ausgleichsofens für stärkere Abmessungen als etwa 30 mm Dmr. bestehen unterschiedliche Auffassungen. Ihm werden vielfach die Vorteile einer Güteverbesserung, einer Erhöhung der Gütegleichmäßigkeit und Verhinderung der Rißgefahr zugeschrieben<sup>2)</sup>. Während die Gütesteigerung auf die Möglichkeit einer Rekristallisation nach dem Warmwalzen im Ausgleichsofen zurückgeführt wird, soll der Rißgefahr durch Ausgleich der Walzspannungen sowie der Temperaturunterschiede zwischen Rand und Kern und Stabanfang und -ende vorgebeugt werden. Was nun die Rekristallisation betrifft, so darf jedoch nicht übersehen werden, daß es sich beim Warmwalzen von Vergütungsstählen oberhalb  $A_3$  zunächst um eine Umkristallisation und erst dann um eine Rekristallisation handelt, und daß ferner die Rekristallisationsgeschwindigkeit bei Temperaturen oberhalb  $A_3$  sehr groß ist, die abgesehen von austenitischen und hochlegierten Stählen als sogenannte spontane Rekristallisation vielfach sogar die Walzgeschwindigkeit übertrifft. Berücksichtigt man nun, daß die letzte Warmformgebung auch beim Walzhärten oberhalb  $A_3$  erfolgt und daß vom Endstich bis zum Abschrecken auf Transportrollgängen eine Zeit von etwa 2 min vergeht, so dürfte kein Zweifel bestehen, daß die Eigenwärme des Walzstabes den

<sup>1)</sup> Schäfer, R., und W. Drechsler: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 809/20 (Werkstoffaussch. 605).

<sup>2)</sup> Vgl. Schneider, A.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 1002/05.

Rekristallisationsvorgängen genügend Zeit zu ihrem Ablauf bietet. In Übereinstimmung hiermit konnte trotz zahlreicher Versuche eine Güteverbesserung durch Zwischenschalten eines Ausgleichsofens bei uns nicht beobachtet werden. In diesem Zusammenhange soll nicht unerwähnt bleiben, daß selbst bei der Auswertung von mehr als 100 t Vergütungsstahl der verschiedensten Sorten und Abmessungen von 30 bis 100 mm Dmr. nach der von uns ange-

Qualitäten in der Walzfolge auf eine einheitliche Temperatur und nicht auf verschiedene einzustellen sein wird. Die getroffenen Maßnahmen zur Verhinderung von Härterissen werden dabei später noch Erwähnung finden.

Bild 1 zeigt das Härtebruchgefüge (obere Reihe) und das Vergütungsbruchgefüge (untere Reihe) eines Stahles VCV 150 einmal nach unmittelbarer Walzhärtung von 730°, das andere Mal über einen Ausgleichsofen von 730° und rechts nach normaler Härtung oder Vergütung. Bild 2a zeigt das Härte-Mikrogefüge nach unmittelbarer Walzhärtung von 730°, Bild 2b über einen Ausgleichsofen von 730° und Bild 2c nach normaler Härtung bei 600facher Vergrößerung, geätzt mit alkoholischer Salpetersäure. Die Schlißproben wurden dabei 50 mm vom Stabende entfernt genommen, um falsche Gefügebilder, die durch Entnahme unmittelbar an der Stirnfläche entstehen können, auszuschließen.

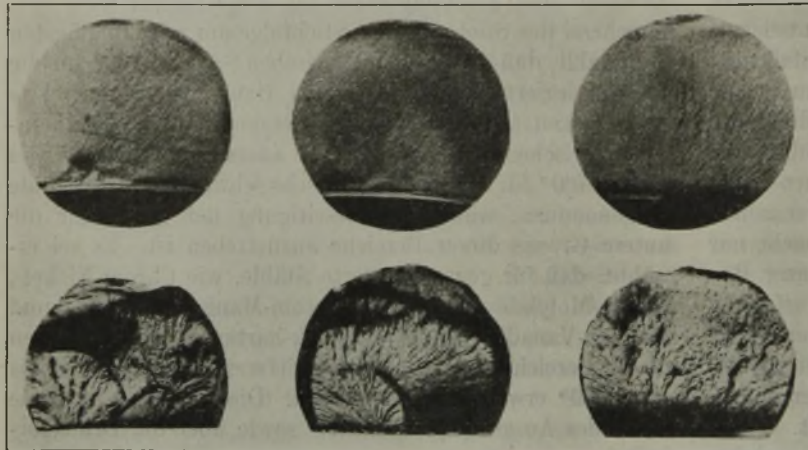


Bild 1. Bruchgefüge von Stahl VCV 150.

wandten Art des Walzhärtens auffallend geringe Härtestreuungen vorgefunden wurden. Sie bewegten sich durchweg in bedeutend geringeren Grenzen als bei normaler Härtung.

Was den Härteausschuß bei Wasserhärtung durch Spannungsrisse betrifft, so sei hervorgehoben,

Zahlentafel 1 gibt eine Zusammenstellung geeigneter Walzend- und Härtetemperaturen für eine Anzahl Stahlmarken für mittlere Abmessungen wieder. Mit Rücksicht auf Wasserhärtung ist dabei die untere Grenze der Härtetemperatur anzustreben.

Die allgemeine Gütesteigerung, die großzahlmäßig beim Vergüten aus der Walzhitze erzielt wurde, kann wie folgt zusammenfassend gekennzeichnet werden:

1. Streckgrenze und Zugfestigkeit werden je nach Stahlgüte um 8 bis 15 kg/mm<sup>2</sup> erhöht.



Bild 2a  
nach unmittelbarer Walzhärtung  
von 730°

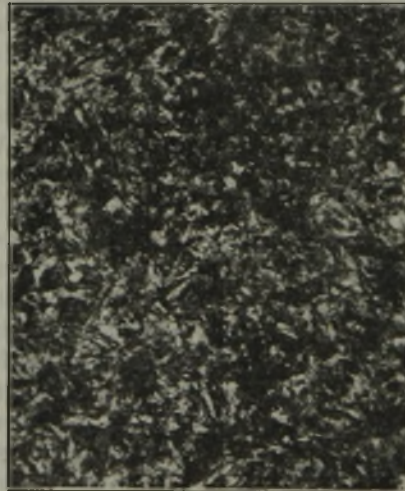


Bild 2b  
nach Behandlung in einem Ausgleichsofen  
von 730°



Bild 2c  
nach normaler Härtung

Bilder 2a bis c. Anlaßgefüge eines Mangan-Chrom-Vanadin-Stahles ( $\times 600$ ).

daß er genau wie bei normaler Härtung nicht nur eine Funktion der Stahlzusammensetzung, sondern auch der Härtetemperatur ist. Wird diese unter Berücksichtigung der Erkenntnis, daß die Keimfreiheit des Stahles im warmgewalzten Zustand Ferrit- und Karbidausscheidungen nach tieferen Temperaturen verschiebt, genügend tief — beispielsweise 730 oder 760° — gewählt, so ist bei Abmessungen über etwa 30 mm Dmr. in keinem Falle ein Härteausschuß durch Spannungsrisse zu befürchten. Die Wahl tieferer Härtetemperaturen vermag also sehr wohl die Forderung nach einem Ausgleichsofen zu ersetzen, sie hat bei uns jeden Härteausschuß mit Sicherheit vermeiden lassen. Er trat jedoch sofort auf, sobald die Härtetemperaturen über 800° gewählt wurden. Im übrigen muß berücksichtigt werden, daß ein Ausgleichsofen mit Rücksicht auf den Wechsel der

2. Bruchgefüge und Kerbschlagzähigkeit werden günstig beeinflußt; und zwar liegt die Kerbschlagzähigkeit je nach Stahlmarke durchschnittlich um 2 bis 5 mkg/cm<sup>2</sup> höher als bei normaler Vergütung.

3. Durchhärtung und Durchvergütung des Kernes werden begünstigt, es werden wesentlich höhere Kernwerte erreicht.

4. Die Streuungen der Vergütungswerte sind geringer als bei normaler Vergütung.

5. Die Anlaßbeständigkeit wird erhöht.

6. Die Oberfläche ist für eine Stabprüfung zunderfrei.

Neben den erreichten höheren Gütewerten der im Walzhärteverfahren hergestellten vergüteten Stähle ergeben sich noch erhebliche wirtschaftliche Vorteile, und zwar:

Zahlentafel 1.

Zusammenstellung geeigneter Walzend- und Härte-temperaturen für die Härtung aus der Walzhitze.

Stahlmarke	Walzend- temperatur °C	Härtetemperatur °C
St C 25.61, St C 35.61 . . . .	880 bis 820	820 bis 780
St C 45.61, St C 60.61 . . . .	860 bis 800	800 bis 760
VCMo 125, VCMo 135, VCMo 140 . . . . .	880 bis 800	800 bis 750
VM 125, VC 135 VMS 135, VMC 140 . . . . .	880 bis 800	800 bis 760
VM 175, VCV 150, VCMo 240 34 CV 7, VCN 15, VCN 25 . . . .	880 bis 800	800 bis 720
42 MV 7, VCN 35, VCN 45 . . . .	880 bis 800	860 bis 680

1. Das Verfahren sichert bei gleichem Aufwand an Anlagen und Arbeitskräften eine wesentliche Leistungssteigerung. Sie ist im wesentlichen darin begründet, daß beim Walzhärten im Vergleich zur bisherigen Härtung, die nur das Härten einzelner Lagen von Stäben gestattet, ein vollständiger Fließvorgang entsteht, bei dem die Leistung in t/h ganz wesentlich erhöht wird und eine Einsparung von Arbeitskräften erfolgt. Die Anlage erfordert lediglich einige Steuerleute. Um die Leistungsfähigkeit einer neuzeitlichen Walzhärteanlage richtig zu beurteilen, muß berücksichtigt werden, daß eine beispielsweise vorhandene Vergütungseinrichtung mit einer Monatserzeugung von 300 t bei einer Leistungssteigerung auf beispielsweise 2000 t nahezu versiebenfacht werden müßte. Diese Menge vergüteten Werkstoffes kann aber mit Leichtigkeit hinter einer entsprechenden Walzenstraße unter Anwendung der geeigneten Härtevorrichtungen und Anlaßöfen gewonnen werden.

2. Das Walzhärteverfahren sichert weiterhin eine Brennstoffeinsparung, die bei dem heute vorhandenen Engpaß auf diesem Gebiet von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Bei der Härtung von Stäben unter Ausnutzung der Walztemperatur entfällt das erneute Aufheizen, und nur bei Härtung dünnster und dicker Stäbe über etwa 100 mm Dmr. ist die Verwendung eines Ofens zum Ausgleichen zweckmäßig, dessen Brennstoffbedarf jedoch gering ist, da die Stäbe mit Walzhitze in den Ofen eintreten und nur ein dem Wärmeverlust des Ofens entsprechender Brennstoffaufwand erforderlich ist. Unter Zugrundelegung eines Verbrauchs von beispielsweise 120 m<sup>3</sup> Ferngas je t zu härtenden Stahl — eine Zahl, die einen Durchschnittswert aus verschiedenen Betriebsaufzeichnungen darstellt — würden bei einer Vergütung von 2000 t unter Anwendung des Walzhärteverfahrens je Monat etwa 240 000 m<sup>3</sup> Ferngas eingespart. Hierbei ist der für den Ausgleichsofen erforderliche Wärmebedarf bereits abgezogen.

3. Da die Härtung von bedeutend niedrigeren Temperaturen erfolgt als bei dem bisher üblichen Verfahren, wird als Abschreckmittel für alle Baustähle nur Wasser verwendet. Da die Beschaffung von Öl in gleicher Weise wie die von Brennstoff besonders schwierig ist, ist auch dieser Tatsache besondere Beachtung zu schenken.

Die zur Zeit vorgesehenen Ausbauten eines Stabstahlwalzwerkes für die Vergütung aus der Walzhitze sind für eine monatliche Leistung von 2000 t vorgesehen. Vergleicht man den für diese Erzeugung erforderlichen Aufwand an Arbeitskräften mit der heute vorhandenen Vergütungsanlage, so ergibt sich, daß unter Zugrundelegung der heutigen Vergütungsleistung die nach dem durchgeführten Ausbau mögliche monatliche Erzeugung von 2000 t erst nach sechseinhalbmonatiger Betriebsdauer erreicht wird. Vergleicht man den zur Erzeugung von 2000 t vergüteten Stahles notwendigen Aufwand nach dem heute allgemein üblichen Ver-

fahren mit dem Arbeitsaufwand der für die Durchführung der Walzhärtung erforderlichen Arbeitskräfte bei der gleichen monatlichen Erzeugung von 2000 t, so ergibt sich eine Einsparung an Arbeitskräften von etwa 70 bis 80 %.

4. Wie die Versuche und Walzhärteergebnisse gezeigt haben, weisen die walzgehärteten Stäbe fast keinen Verzug auf. Die noch aufzuwendende Richtarbeit übersteigt deshalb nicht den Aufwand, der bei normalgewalztem, d. h. nichtgehärtetem Stahl erforderlich ist. Die Einsparung an Richtarbeit gegenüber normalvergütetem Stahl beträgt 60 bis 80 %. Hinzu kommt noch, daß die krummen Stäbe, die nach dem alten Vergütungsverfahren hergestellt wurden, beim Verladen und bei der Zwischenlagerung erhebliche Schwierigkeiten verursachten oder erhöhten Raumbedarf erfordern.

5. Da die Walzvergütung unmittelbar im Anschluß an ein Walzwerk erfolgt und die Stäbe mittels Rollgänge oder sonstiger mechanischer Vorrichtungen in die mechanisch arbeitenden Härtevorrichtungen übergeführt werden, fallen die beim alten Vergütungsverfahren erforderlichen Wege zwischen Walzwerk und Vergüterei und gegebenenfalls auch noch zwischen Vergüterei und Zurichterei fort, wodurch wiederum Arbeitskräfte und Betriebsmittel eingespart und die Erzeugungszeit verkürzt wird. Diesen beachtenswerten Vorteilen der Güteverbesserung und Leistungssteigerung stehen kaum erwähnenswerte Nachteile gegenüber. Die durch das sofortige Abschrecken zwangsweise entfallende Reißprüfung, die der Walzwerker vor der Vergütung vornimmt, muß durch eine schärfere Prüfung des Vormaterials und der Walzung ersetzt werden. Gerade die unmittelbare Härtung aus der Walzhitze kann zur Prüfmöglichkeit selbst gestaltet werden, indem die gehärteten Walzstäbe nach dem Abschrecken unmittelbar und laufend überwacht werden. Einem zu raschen Abkühlen schwacher Abmessungen unter etwa 30 mm Dmr., vor allem bei längerem Weg des Transportrollganges oder infolge großer Walzlängen oder auch langen Aufenthaltes an Sägen und Scheren, kann durch Zwischenschalten eines Ausgleichsofens mit gutem Erfolg begegnet werden.

Der Reißgefahr kann mit Sicherheit am zweckmäßigsten durch Beachtung folgender Maßnahmen vorgebeugt werden:

1. Verwendung einwandfreier Sägeblätter oder Scherenmesser.

2. Anwendung der unteren Temperaturgrenze für die Härtung, d. h. Abhärten aus Temperaturen, die unter 800° liegen.

3. Abrollen der Stäbe in das Härtebad auf einer Schräge, so daß eine vollkommene, gleichmäßige Abschreckwirkung gewährleistet wird. Dieses Abrollen der Stäbe in das Härtebad hat in Verbindung mit den tieferen Härtetemperaturen auch noch den Vorteil, daß viel Richtarbeit erspart wird.

4. Kontinuierlicher Ablauf der Stäbe durch das Härtebad, dessen Geschwindigkeit in weiten Grenzen regelbar ist, so daß die Stäbe mit Temperaturen von 100 bis 200° wieder aus dem Härtebad geführt werden können.

5. Geringe Zeitspanne zwischen Härten und Anlassen. Auf diese Weise werden Härterisse bei der Walzhärtung mit Sicherheit vermieden.

6. Zwischenschalten eines Ausgleichsofens zwischen Walzgerüst und Härtebad, der je nach Stahlgüte auf 700 bis 780° steht, besonders für dünne Abmessungen unter 30 mm Dmr. und starke Abmessungen über 100 mm Dmr. Der Grund hierfür ist, daß dünne Abmessungen bisweilen unter die untere Temperaturgrenze abkühlen und starke Abmessungen zu große Temperaturunterschiede zwischen Umfang und Kern, die zu Wärmespannungen und Rissen führen können, aufweisen.

Der Betriebsmann fragt nun mit Recht weniger nach den notwendigen theoretischen Erörterungen als nach den Mitteln, mit denen die Walzhärtung durchzuführen ist, und nach den Vorkehrungen, die bei der Walzhärtung zu beachten sind.

Aus den durchgeführten planmäßigen Walzhärtungen haben sich bereits bestimmte Grundsätze herausgebildet, deren Beachtung für die Durchführung des Verfahrens und bei einer Neuanlage notwendig ist.

Die ersten betriebsmäßigen Walzhärtungen wurden an einer Anlage durchgeführt, die aus einem 580er Dreiwalzen-Vorgerüst und einer 6gerüstigen 430er Dreiwalzen-Mittelstraße oder einer 6gerüstigen 280er Dreiwalzen-Feinstraße besteht. Die letzte arbeitet als Wechselduo.

Die gewalzten Stäbe werden entweder von einem eindrigen Rechenbett oder von einer Zerteil- und Sammelanlage am Ende des Auflaufrollganges des Rechenbettes aufgenommen. Das Rechenbett nimmt hierbei nur die Sorten auf, die eine entsprechend rasche Abkühlung gestatten. Die Zerteil- und Sammelanlage am Ende des Auflaufrollganges des Rechenkühlbettes besteht aus einer Warmsäge mit dahinter angeordneten Sammelmulden. Aus diesen Sammelmulden wird der Stahl im allgemeinen in Ausgleichsgruben abgesetzt.

Wie eingangs erwähnt, soll die Abschreckung bei möglichst niedrigen Temperaturen erfolgen. Im günstigsten Falle würde man deshalb die Härteanlage mit der Straße derart vereinigen, daß sowohl verhältnismäßig kalte Stäbe als auch wärmere Stäbe der Härtevorrichtung mit der geeigneten Temperaturhöhe übergeben werden können. Dies kann dadurch geschehen, daß man 1. die Härteanlage möglichst nahe an das Walzwerk heranbringt, 2. für das Anfallen von Stäben höherer Temperatur eine Puffermöglichkeit zwischen Walzwerk und Härteanlage schaltet.

Beim Einbau einer Härteanlage in eine vorhandene Anlage ist indessen auf die örtlichen Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Man war deshalb in vorliegendem Falle gezwungen, den durch die Länge des Rechenkühlbettes bedingten langen Weg von der Walzenstraße zur Zerteilanlage in Kauf zu nehmen und hat deshalb die Walzhärtevorrichtung mit der Zerteil- und Sammelanlage vereinigt.

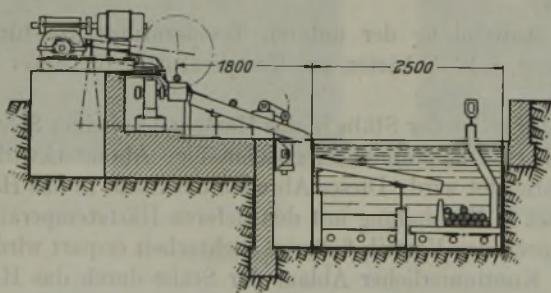


Bild 3. Walzhärteanlage.

Bild 3 zeigt zunächst einen Schnitt durch die Anlage, mit der die ersten Walzungen durchgeführt wurden. Sie besteht im wesentlichen aus einem mit Wasser gefüllten Behälter mit Zu- und Ablauf, in dem sich ein geneigtes Abrollbett für die Stäbe befindet. Auf der linken Seite des Bildes ist der Rollgang hinter der Säge dargestellt, auf dessen rechter Seite sich die Taschen der ehemaligen Verladevorrichtung befinden. Die Verladetaschen sind durch ein Schrägrechenbett überbrückt, über welche die abgeschobenen Stäbe in das Wasserabschreckbad einrollen. Der Stab rollt also, vom Sägerollgang kommend, zunächst über das Schrägrechenbett oberhalb der Verladetaschen auf das Schrägrechenbett innerhalb des Wasserbades, rollt im Wasserbad weiter bis zum

Ende der schiefen Ebene und fällt dann in eine Sammelmulde, in der sich ein Krangelänge befindet, mit dem die Stäbe nach beendeter Härtung aus dem Abschreckbad herausgenommen werden können. Diese Anordnung, das heißt das Rollen der Stäbe in und durch das Abschreckbad, waren nicht nur aus rein konstruktiven Gründen, sondern durch die Erkenntnis bedingt, daß der Stab bei der Abschreckung an sämtlichen Stellen seiner Oberfläche vollkommen gleichmäßigen Abschreckverhältnissen unterworfen sein soll. Diese Forderung wird am besten dadurch erfüllt, daß der Stab in Drehender Bewegung durch ein Abschreckbad hindurchbefördert wird. Die bauliche Lösung dieser Aufgabe ist mit den hier gezeigten Mitteln verhältnismäßig einfach. Die Bildung von Dampf unterhalb der Stäbe, die sehr oft die Ursache von ungleichmäßiger Härteannahme und Verzug bei der heute üblichen Härtung ist, ist bei der Durchführung der Härtung nach Bild 3 vollständig unterbunden. Die durchgeführten Walzhärtungen haben die Richtigkeit dieser Darlegungen voll bestätigt.

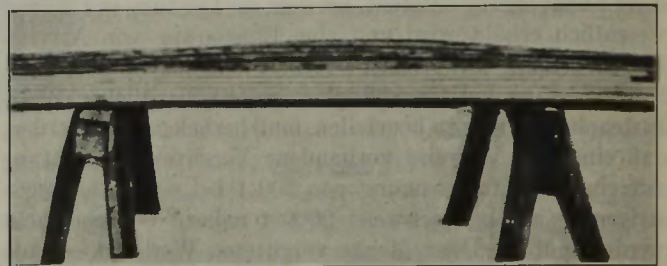


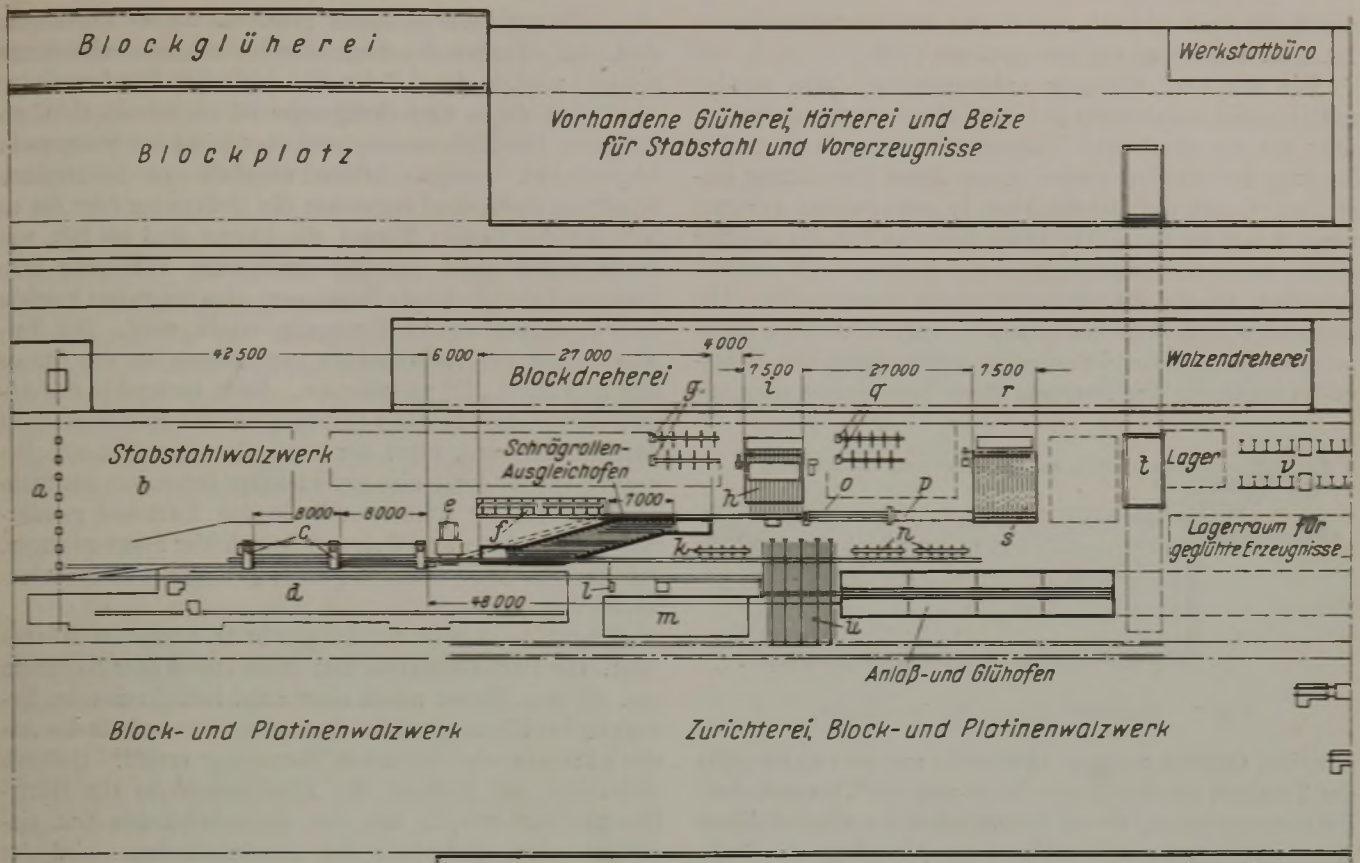
Bild 4. Vergleich von Stäben, die in der Vergüterei oder unmittelbar aus der Walzhitze gehärtet wurden.

Bild 4 zeigt einmal eine Anzahl Stäbe, die nach dem Erkalten in üblicher Weise in der Vergüterei gehärtet und angelassen wurden, und das andere Mal eine Anzahl Stäbe der gleichen Stahlmarke und Abmessung, die unmittelbar aus der Walzhitze von 760° unter Anwendung des soeben geschilderten Schrägrechenbettes gehärtet wurden. Der Unterschied im Verzug ist ganz offensichtlich und bestätigt die wesentlichen Einsparungsmöglichkeiten an Richtarbeit. Nur nebenher sei erwähnt, daß die Verzugsminderung der walzgehärteten Stäbe noch weitere Vorteile, wie erleichterte Beförderung, einfacheres Beschicken der Anlaßöfen und deren bessere Ausnutzung, einwandfreieres und genaueres Abdrücken für die Brinellprüfung usw. bietet.

Die in Großzahl durchgeführten Versuche und Walzungen führten zu weiteren Erkenntnissen und zum Bau von Härtevorrichtungen, die im folgenden beschrieben werden sollen.

Bild 5 zeigt den Entwurf des Stabstahlwalzwerkes, das die Härtung aus der Walzhitze zum Fließvorgang gestaltet. Auf der linken Seite des Bildes ist die letzte Strecke des Stabstahlwalzwerkes, die 280er Feinstraße, zu sehen. Unmittelbar hinter dem Walzwerk wird ein Rollgang abgezweigt, der zu einer aus drei Sägen bestehenden Zerteilanlage führt. Um mit der Säge verhältnismäßig schnell arbeiten zu können, sind deren drei auf einer gemeinsamen Grundplatte verschiebbar vorgesehen, damit beliebige Stablängen geschnitten werden können. Der Stab läuft also jedesmal bis zur letzten Säge auf der rechten Seite vor oder, falls mehr als das Dreifache der Stabfertiglängen in einer Walzlänge vorhanden sind, vor einen Anschlag, und es werden bei einem einzigen Hub der drei Sägen gleichzeitig drei Fertigstäbe geschnitten. Die Stäbe gelangen je nach Dicke und Sorte unmittelbar zu den Härtevorrichtungen oder zunächst zu einem Ausgleichsofen. Zur Schonung der Oberfläche der Stäbe und zur Sicherstellung eines guten Stabflusses innerhalb des Ausgleichsofens ist dieser mit einem Schrägrollenbett versehen. Die Bauart von Schrägrollenbetten ist bekannt, da sie bereits





a = 290er Dreiwalzen-Fertigstraße; b = Schlingenauslauf; c = verfahrbare Teilsägen; d = vorhandenes mechanisches Kühlbett; e = ein- und ausfahrbare Richtmaschine; f = Verladetaschen für unbehandelte Erzeugnisse; g = Prüfeinrichtung, bestehend aus Horizontalschleifmaschine und Brinellpresse; h = Entleervorrichtung, Fördertrommel und Rollbett; i = Abschreckvorrichtung für Rundstäbe; k = Verladetaschen für unbehandelte Erzeugnisse; l = vorhandene Säge; m = vorhandene Glühgrube; n = Verladetaschen; o = Kreisrollgang; p = Abschreckrohr; q = Prüfeinrichtung, bestehend aus Horizontalschleifmaschine und Brinellpresse; r = Abschreckvorrichtung für Rund- und Profilstäbe; s = Querfördervorrichtung; t = Fördertrommel; u = Zwischenbett; v = Richtmaschine.

Bild 5. Entwurf einer Walz-Härte- und -Glühanlage für Stabstahlwerke.

bei Kühlbetten Verwendung gefunden hat. Am Ende des Eintrittsrollganges des Ausgleichsofens befinden sich Sammel- oder Verladetaschen, um Stäbe unmittelbar ohne Durchlaufen der Härtevorrichtungen aus dem Arbeitsspiel herausnehmen zu können. Aus dem gleichen Grunde befinden sich am linken Ende des Auslaufrollganges des Ausgleichsofens Verlade- oder Sammelaschen. Mit Hilfe dieser Ausweichmöglichkeiten können also sowohl Stäbe aus dem Fluß herausgenommen als auch solche Stäbe abgezweigt werden, deren Temperatur bereits unter das zulässige Maß gesunken ist. Diese Stäbe werden dann getrennt gesammelt und bei Nichtausnutzung des Walzhärteverfahrens bei anderer Walzung in den Ausgleichsofen eingesetzt und dann im Normalverfahren, allerdings unter Benutzung der bei der Walzhärtung in Gebrauch befindlichen Härteeinrichtungen, gehärtet. In diesem Falle sind die Stäbe natürlich auf die übliche hohe Härtetemperatur, d. h. bis oberhalb des oberen Umwandlungspunktes  $A_2$ , zu erwärmen. Vom Auslaufrollgang des Ausgleichsofens gelangen die Stäbe zu zwei Härtevorrichtungen, deren erste in ähnlicher Weise wie die bereits gezeigte heute bei den Geisweider Eisenwerken vorhandene Vorrichtung ausgeführt wird. Da diese Vorrichtung nur zum Härten von runden oder annähernd runden Stäben Verwendung finden kann, ist eine weitere Härtevorrichtung vorgesehen, bei der auch andere Profile im Fließvorgang gehärtet werden können.

In Verlängerung des Sägenrollganges befindet sich noch ein Auflaufrollgang zu einem Zwischenbett, über welches von der Walzenstraße kommend Stäbe über einen weiteren Rollgang den Glühöfen zugeführt werden können. Es ist beabsichtigt, die Glühung von Stabstahl ebenfalls unmittelbar aus der Walzhitze vorzunehmen. Es werden damit im

wesentlichen genau die gleichen Vorteile wie beim Härten aus der Walzhitze, nämlich Leistungssteigerung, Einsparung von Brennstoff und Arbeitskräften, und ebenfalls eine Gütesteigerung erzielt. Die Versuche hierüber sind bereits seit längerer Zeit abgeschlossen. In großen Zügen kann gesagt

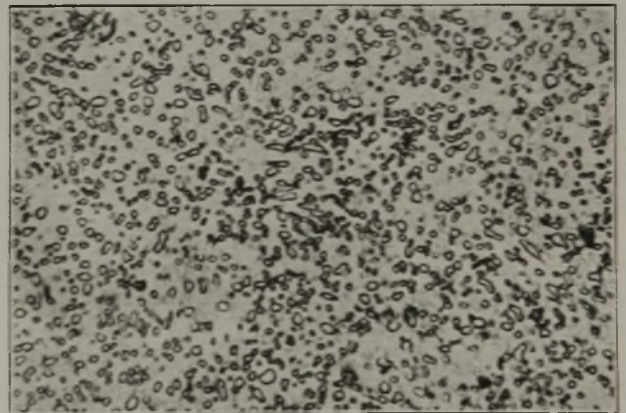


Bild 6. Glühgefüge von Kugellagerstahl.

werden, daß die Stäbe zum Glühen aus der Walzhitze innerhalb einer bestimmten Temperaturspanne fertigwalzt werden, einen Temperatursturz — z. B. an Luft — bis zu Temperaturen dicht oberhalb des  $A_1$ -Punktes erfahren und von diesen je nach Stahlzusammensetzung mit verschiedenen Abheizgeschwindigkeiten erkalten. Trotz unterschiedlicher Sortenfolge, d. h. Sortenwechsel in der Walzfolge, ist durch Einführung von 2 bis 4 Glühgruppen und damit Aufstellung der gleichen Anzahl Glühöfen ein Glühen aus der Walzhitze im Fließvorgang möglich. Bild 6 zeigt ein derartig erzieltes Glühgefüge an Kugellagerstahl, Bild 7 einen Querschnitt

durch die beabsichtigte Ausführung der Härtevorrichtung Nr. 1 für runde und annähernd runde Stäbe.

Die auf dem Rollgang ankommenden Stäbe werden mittels eines Abschiebers auf eine schiefe Ebene befördert, über die sie durch das Härtemittel hindurchrollen. Die Neigung der schiefen Ebene ist bei dieser Vorrichtung einstellbar, damit die Durchrollzeit in gewünschten Grenzen geregelt werden kann. Die Stäbe gelangen von der schiefen Ebene auf eine Trommel, an deren Umfang sich Taschen befinden, in die die einzelnen Stäbe hineinlaufen. Die Trommel befördert die bereits zum Teil abgeschreckten Stäbe mit gewünschter Geschwindigkeit weiter durch das Härtemittel hindurch. Die Drehzahl dieser Trommel ist ebenfalls

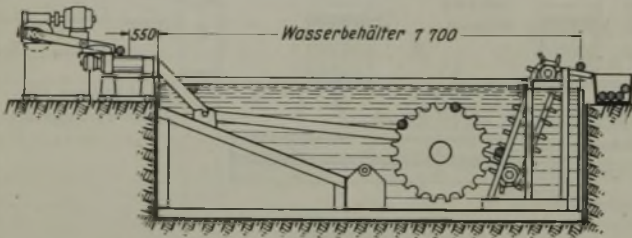


Bild 7. Walz-Härteanlage für Rundstäbe.

in weiten Grenzen regelbar. Abstreifer auf der rechten Seite der Trommel übergeben die Stäbe von der Trommel einer Entleervorrichtung, die im wesentlichen aus einer endlosen Kette mit entsprechenden Nasen zur Aufnahme der Stäbe besteht. Die Austragsgeschwindigkeit dieser Kette ist ebenfalls regelbar. Von dieser Kette gelangen die Stäbe über eine Rutsche in Sammelaschen.

Es wurde bereits angedeutet, daß die Riß- und Verzugsgefahr ohne jeden Ausgleichsofen einmal durch Anwendung tieferer Temperaturen, aber auch durch eine regelbare Geschwindigkeit, mit der die Stäbe durch das Härtebad geführt werden, gebannt werden kann. Aus diesem Grunde ist die Durchlaufgeschwindigkeit, d. h. die Zeit vom Eintritt des Stabes bis zum Verlassen des Härtemittels und sämtliche mechanischen Mittel zur Beförderung der Stäbe innerhalb der Härteflüssigkeit, in weiten Grenzen regelbar. Bei einer gewissen Dicke und Sorte ist es also beispielsweise möglich, die Geschwindigkeit der Fördermittel innerhalb des Härtebades so einzustellen, daß die Stäbe das Härtebad mit einer Temperatur von 100 bis 200° wieder verlassen.

Unter Berücksichtigung der mit der Vorrichtung nach Bild 3 gemachten Erfahrungen kann die vorliegende Bauart als für weitere Neubauten richtunggebend angesehen werden. Nachteilig ist lediglich die Tatsache, daß Profil- und Flachstäbe mit dieser Vorrichtung nicht gehärtet werden können. Es ist deshalb erwogen worden, eine Vorrichtung zu schaffen, die es unter Berücksichtigung gleicher Betriebsbedingungen ermöglicht, auch andere als runde Stäbe zu härten. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise in Bild 8 gezeigt, bei der sowohl runde Querschnitte als auch andere Profile gehärtet werden können. Sie verfolgt den gleichen Zweck wie die Vorrichtung nach Bild 7, nämlich eine möglichst gleichmäßige Abhärtung auf dem Umfange des Stabes zu erreichen. Die Härtevorrichtung nach Bild 8 besteht aus einem Kreiselrollgang, der die ankommenden runden Stäbe während des Vorwärtsschreitens in Drehung versetzt, dem Abschreckrohr und dem eigentlichen Härtebehälter. Der Kreiselrollgang wird von zwei einander gegenüberliegenden

angetriebenen Rollgruppen gebildet, die so angeordnet sind, daß zwischen den tragenden Rollkanten eine Rinne gebildet wird, in der sich der Stab befindet. Die Anordnung der Rollen dieses Kreiselrollganges ist im Schnitt C—C ersichtlich. Die Rollachsen sind aber nicht nur waagrecht verschwenkt, sondern bilden ebenfalls zu senkrechten Schnitten durch die Längsachse des Rollganges oder des zu befördernden Stabes Winkel, die kleiner sind als 90°, wodurch neben einer vorwärtsschreitenden Bewegung dem Stab auch eine drehende Bewegung, also insgesamt gesehen eine schraubenförmige Bewegung erteilt wird. Die Verschwenkung der Rollachsen zur Längsachse des Stabes sind in Ansicht „C“ zu erkennen. Beim Eintritt in das Abschreckrohr, das in axialer Richtung von der Härteflüssigkeit durchflossen wird, führt der Stab also eine drehende Bewegung aus, wodurch eine gleichmäßige Benetzung des Stabumfanges an der Eintrittsstelle in das Härtebad gewährleistet wird. Auf diese Weise wird auch hier Sorge getragen, daß das Härtegut einen möglichst geringen Verzug aufzuweisen hat.

Schnitt A—A zeigt den Längsschnitt durch das Härterohr. Die Härteflüssigkeit tritt durch Düsen oder Kammern aus, die dem Wasser neben einer axial fortschreitenden Bewegung bei Härtung runder Querschnitte innerhalb des Abschreckrohres eine kreisende Bewegung erteilt. Dadurch bildet sich am Eintritt des Abschreckrohres ein Härteflüssigkeitstrichter, in den das abzuschreckende Gut eingeführt wird. Innerhalb des Abschreckrohres wird der durchlaufende Stab ebenfalls durch entsprechend angeordnete Fördermittel geleitet. Bei der Härtung andersgestalteter Querschnitte, beispielsweise von Flachquer-

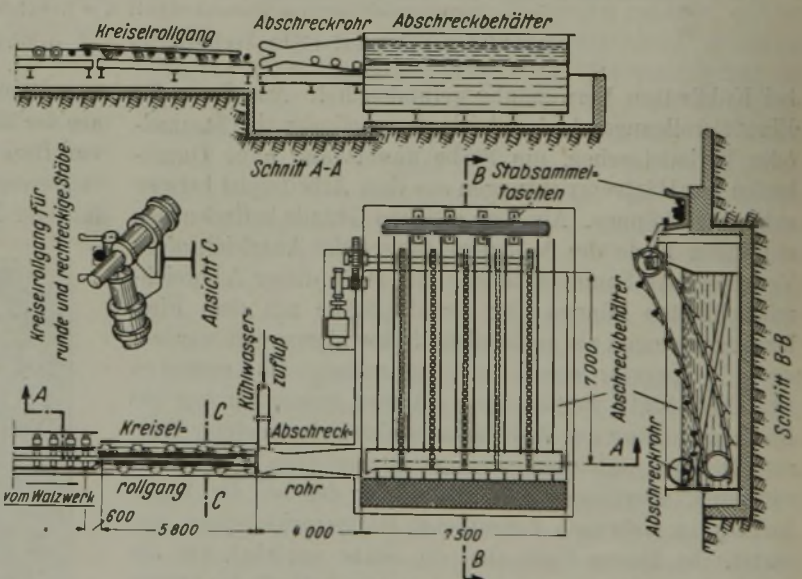


Bild 8. Walz-Härteanlage für Rund- und Profilstäbe.

schnitten, liegt dieser nach Schnitt C—C in den Rollen des Kreiselrollganges auf. Eine kreisende Bewegung kommt selbstverständlich für diesen Querschnitt nicht in Frage. Die geringe Seitwärtsbewegung des Rollenumfanges in bezug auf die rein axiale Bewegung des Stabes wird in Kauf genommen. Das Abschreckrohr mündet, wie bereits in Bild 8 gezeigt worden ist, in den Abschreckbehälter. Die durch das Abschreckrohr in den Abschreckbehälter eintretenden Stäbe gelangen auf eine schiefe Ebene, von wo aus sie mittels einer endlosen Kette aus der Härteflüssigkeit auf einen Sammeltrichter befördert werden (Schnitt B—B). Die Geschwindigkeit dieser Entleervorrichtung ist ebenso wie bei der Härtevorrichtung nach Bild 7 in weiten Grenzen regelbar, damit die Austrittsgeschwindigkeit der Stäbe auf beliebiger Höhe

gehalten werden kann. Die Lage des Schnittpunktes der Förderkette mit der schiefen Ebene innerhalb des Härtebehälters ist durch mehr oder weniger Spannen der Kette verlegbar, so daß bei der Abschreckung von runden Stäben diese zunächst auf der schiefen Ebene abwärts rollen und erst später von der Kette erfaßt werden.

Die bisher in dem Werke durchgeführten Härtungen aus der Walzhitze haben den Beweis erbracht, daß die Ueberlegungen, die zu den beschriebenen Einrichtungen geführt haben, richtig gewesen sind, da die Erwartungen bezüglich der Verzugsminderung oder Geradheit der gehärteten Stäbe weit übertroffen worden sind. Es ist zu hoffen, daß zur Beseitigung der vorhandenen Engpässe auf dem Gebiete der vergüteten Baustähle und zur Gütesteigerung eine größere Anlage mit Einrichtungen der vorbeschriebenen Art baldigst in Betrieb genommen wird. Das Ver-

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

W. Stieh, Andreashütte, O.-S.: Zu den Ausführungen von Herrn Schäfer möchte ich an Hand von Abbildungen Stellung nehmen, wobei ich die bei uns seit Jahren angewandten Verfahren und Einrichtungen beschreibe und jenen in Geisweid gegenüberstelle. E. Mende<sup>1)</sup> hat bereits darauf hingewiesen, daß wir schon seit beinahe fünf Jahren in Andreashütte Versuche unternommen haben, aus der Verformungshitze heraus zu härten. Nachdem durch eingehende Versuche die Vorbedingungen für ein erfolgreiches Härten aus der letzten Warmformgebungswärme heraus geklärt waren, ergaben sich bestimmte Erfahrungen und auch Verfahren, die sich bewährt haben und heute betriebsmäßig angewendet werden.

güten aus der Walzhitze würde auch Anregungen von anderer Seite, nach denen zur Einsparung von Eisen an Stelle unvergüteter Stähle billige oder unlegierte Vergütungsstähle höherer Festigkeit, solange diese nach der Vergütung nicht geschweißt werden, Anwendung finden sollen, gerecht werden. Das heißt, es können Massenstähle gut und billig im Fließvorgang auf höhere Festigkeit vergütet werden, so daß durch Querschnittsverringerung Metall eingespart wird.

#### Zusammenfassung.

Es wurde dargelegt, wie die heute üblichen legierten und unlegierten Baustähle unter Ausnützung einer betrieblich einzuhaltenden Temperaturspanne vorteilhaft unmittelbar aus der Walzhitze gehärtet werden können. Die gütemäßigen und wirtschaftlichen Vorteile eines solchen Härteverfahrens werden aufgezeigt und die hierzu erforderlichen Einrichtungen beschrieben.

geschmiedete Teile mit bestem Erfolg (außerordentlich hohe Gütezahlen, größte Gleichmäßigkeit) ohne Zwischenschaltung eines Ausgleichsofens selbst in größten Stückzahlen. Schwieriger war die Anwendung dieses Härteverfahrens auf Gesenkschmiedestücke.

Die Schlußfolgerung, die sich aus diesen langjährigen und vielseitigen Erfahrungen zwangsläufig ergab, war nun die, daß die Gestalt des zu härtenden Gegenstandes und auch der Hergang seiner Verformung für die Anwendung dieses Härteverfahrens von großer Bedeutung ist. Hauptsache bei seiner Anwendung scheint nämlich zu sein: Wie bringt man die im Inneren des zu härtenden Körpers befindliche Wärme oder Temperatur durch die — oft nur sehr beschränkte — Oberfläche des zu härtenden Körpers, und zwar möglichst während der noch an-

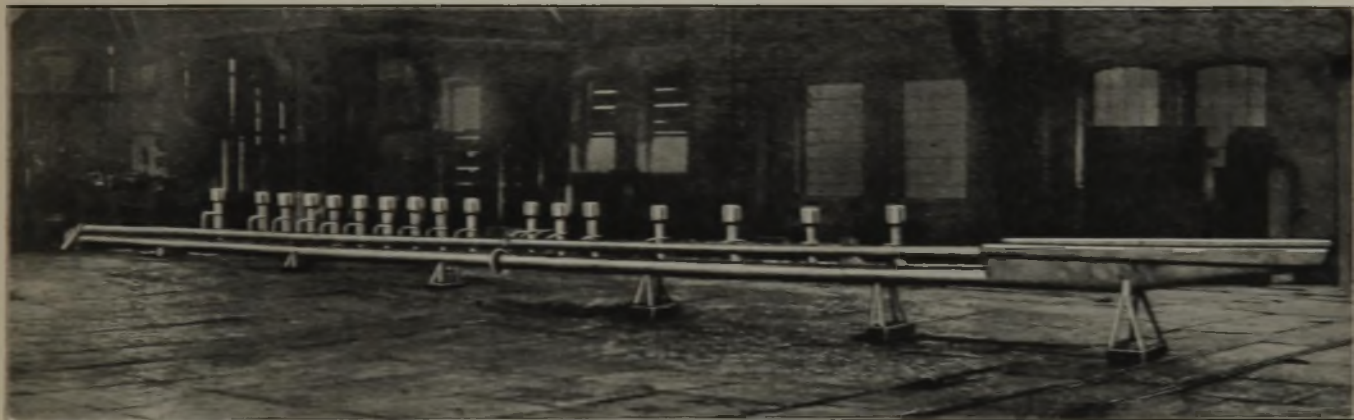


Bild 9. Einrichtung zum Primärvergüten von Stabstahl.

Ausgangspunkt für diese zuerst im Hammerwerk eingetretene Entwicklung des Andreashütter Verfahrens war eine bestimmte Deutung der Howeschen Auffassung über das unmittelbar nach „jedem Hammerschlag“ eintretende Kornwachstum, wobei das bekannte Howesche Schaubild eine entsprechend andere Darstellung erfuhr. Unter „Hammerschlag“ war unserer Auffassung nach das Auftreten möglichst hoher spezifischer Drücke bei der Warmformgebung zu verstehen, während das Kornwachstum mit fortschreitender Verformung, also mit sinkender Verformungstemperatur immer träger werde, also immer langsamer erfolge. Zu härten war also unmittelbar aus der Endverformungshitze, möglichst noch aus dem Zustand des unmittelbar nach Aufhören des letzten Verformungsdruckes wieder beginnenden Kornwachstums heraus.

Es ergab sich nun dabei, daß das Härten aus der Warmformgebungswärme heraus nicht ohne weiteres auf jeden zu härtenden Gegenstand Anwendung finden konnte. Im Hammerwerk zeigte sich zunächst, daß die Anwendung dieses Härteverfahrens auf absatzweise geschmiedete Teile wesentlich einfacher war als auf gesenkschmiedete Teile von z. B. verhältnismäßig großen Abmessungen. Während ferner für kleine absatzweise geschmiedete Teile mit Erfolg der bereits erwähnte, seit März 1939 laufend in Betrieb befindliche Ausgleichsofen<sup>2)</sup> eingesetzt werden konnte, härten wir z. B. große absatzweise

dauernden Verformung heraus, so daß auch im Inneren beim Härten keine zu hohe Temperatur herrscht? Diese Aufgabe ist z. B. bei Gesenkschmiedestücken oft nur sehr schwer zu lösen. Denn bekanntlich entstehen sowohl beim Anwärmen als auch bei der mit fortschreitender Verformung eintretenden Abkühlung oft außerordentlich hohe Temperaturunterschiede zwischen Kern und Rand des Werkstückes, und zwar beim Abkühlen mit der Tendenz der Ausbildung dünner Randzonen von oft sehr niedriger Temperatur, welche dann nach innen zu rasch ansteigt. Auf diesen Umstand, der auf die sich mit der Temperatur ständig ändernde Wärmeleitfähigkeit zurückzuführen ist, habe ich bereits in einem früheren Vortrag besonders verwiesen.

Beim Walzen mußte sich diese Problematik naturgemäß erst bei großen Abmessungen einstellen. Die von uns entwickelten Anlagen zum Primärvergüten von Stabstahl waren daher zuerst für das betriebsmäßige Walzen kleiner Walzabmessungen bis zu einem größten Querschnitt entsprechend etwa 50 mm Dmr. bestimmt. Die besondere Aufgabe bei der Entwicklung des Walzhärtens lag hier nun darin, ein Verfahren und die zugehörige Einrichtung so auszubilden, daß das Walzhärten unter Verwertung aller bisheriger Erfahrungen und Erkenntnisse mit dem Ziele größter Gleichmäßigkeit und völliger Rißfreiheit betriebsmäßig sichergestellt wird. Daß sich dann die bereits vom Hammerwerk her bekannten günstigen Ergebnisse in der Erzielung und Häufigkeit außerordentlich hoher Gütewerte einstellen würden, war zu erwarten. Die so entstandene Einrichtung und das Verfahren sollen an Hand der Bilder 9 und 10 beschrieben werden.

<sup>1)</sup> Erörterung zu R. Schäfer und W. Drechsler: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 989.

In Bild 9 ist die zum Walzhärten in Betrieb befindliche Härteeinrichtung ersichtlich. Verfahrensgemäß gehen wir so vor, daß die Walzader unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem letzten Kaliber, also vor wieder beginnendem Kornwachstum, mit einer Temperatur von etwa 820 bis 870° in die mit dem Härtemittel (z. B. Wasser) gefüllte Härteröhre gelangt. In dieser Härteröhre verbleibt die Walzader dann bis zum vollständigen Temperaturausgleich liegen, dann erst wird sie herausgezogen und sogleich mittels einer Trennschleifscheibe auf Stangenlängen geteilt. Der Zufluß des Härtemittels erfolgt von vorn, der Abfluß des Härtemittels über das oben liegende Rohr, wobei der Spiegel des Härtemittels durch einen am Hauptabfluß der Röhre befindlichen Schieber bis zu einem gewissen Grade geregelt werden kann. Außerdem ist die Härteröhre mit zahlreichen Entlüftungsstutzen versehen, über welche gleichzeitig — je nach Höhe des Härtespiegels — ein beliebiger Teil des Härtemittels dem Hauptabflußrohr zugeführt werden kann.

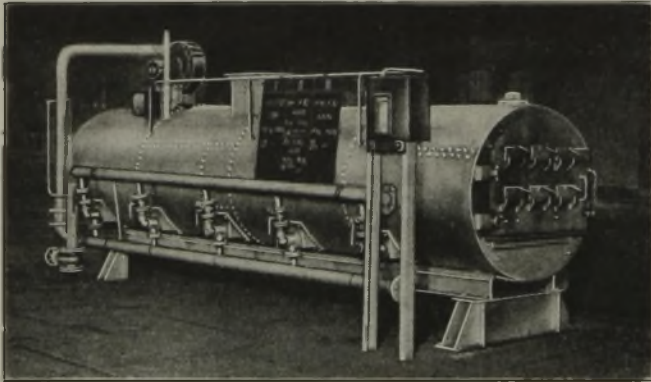


Bild 10. Anlaß- oder Entspannungsofen.

Die so an der Trennschleifscheibe erhaltenen Stangen werden dann sofort in den aus Bild 10 ersichtlichen, während des Walzhärtens ständig auf Temperatur gehaltenen Anlaß- oder Entspannungsofen gebracht. In diesem Ofen erfolgt ein Entspannen bei etwa 300° oder höher, das eigentliche Anlassen hingegen erst später. Es ist selbstverständlich, daß, wenn z. B. der Walzposten groß genug ist und es die sonstigen Betriebsverhältnisse gestatten, auch ein sofortiges Anlassen erfolgen kann.

Die Ergebnisse mit diesem seit Monaten betriebsmäßig durchgeführten Verfahren und den dazu benützten Einrichtungen waren außerordentlich günstig. Es zeigte sich vor allem, und zwar neben dem, was Herr Schäfer bereits erwähnt hat, daß auf diese Weise das Walzhärten von Stabstahl jeder Art außerordentlich sicher, nämlich mit größter Gleichmäßigkeit und vollständiger Reißfreiheit, also in einer Form, wie es beim normalen Härten im gleichen Umfange nicht der Fall ist, erfolgen kann. Auch die erzielten Güterwerte liegen (nach den bisherigen Erfahrungen) günstiger als nach anderen uns bekannt gewordenen Verfahren. Ueber die so erzielbaren Güterwerte werden wir später noch besonders berichten.

Zusammenfassend möchte ich folgendes feststellen: Trotz den bisher erzielten betriebsmäßigen Erfolgen stehen wir lediglich am Anfang einer Entwicklung. Wesentlich wird sein, daß wir lernen, die für jeden einzelnen Fall beste Wärmebehandlung unter besonderer Berücksichtigung der im Inneren des zu härtenden Werkstückes bestehenden Temperatur anzuwenden, wobei es am ehesten noch in Kauf genommen werden kann, wenn die äußerste Randschicht des zu härtenden Körpers in ihrer Temperatur niedriger liegt als z. B. der auf übliche Weise festgestellte  $A_{r3}$ -Punkt. Wird die Warmformgebung eines so zu härtenden Körpers mit zu hoch liegender Innentemperatur abgeschlossen, so führt dies zu ungünstigen Verhältnissen in den mechanischen Werten und der Gefügebeschaffenheit (überhitztes Härte- oder Vergütegefüge). Wenn es schließlich ferner noch gelingen sollte, eine Art Thermalhärten ausfindig zu machen, das es gestattet, die Nachteile der bisher bekannten Verfahren dieser Art (Unsicherheit in den zu erzielenden Gütezahlen, betriebsmäßig schwierige Durchführung) zu vermeiden und es mit der Schroftheit des Härtens in Wasser zu verbinden, so wäre die Zeit nicht mehr fern, in der es gelingt, zu walzen, zu vergüten und sogleich zu versenden.

W. Gatzek, Wetter (Ruhr): Zu den Ausführungen der Vorredner möchte ich auf Grund von eigenen Versuchen noch folgende Hinweise geben. Die Frage der Walzhärtung ist zunächst von den jeweiligen Betriebsverhältnissen abhängig, und der Außenstehende, der sich noch nicht mit dieser Frage befaßt hat, ist zunächst geneigt, anzunehmen, daß

das Abschrecken nach dem Auswalzen ohne weiteres möglich ist. Dies ist jedoch nicht der Fall, da hierbei sonst bei den meisten Stählen mit einem sehr großen Ausschub infolge Reißbildung zu rechnen sein würde.

Um trotzdem die Vorteile der Härtung unmittelbar nach dem Auswalzen ausnützen zu können, ist es daher unbedingt notwendig, entsprechend den Eigenschaften der jeweiligen Stähle das Walzgut erst auf eine bestimmte Temperatur abkühlen zu lassen und dann abzulösen.

Die hierzu notwendige Temperatur, bis zu der man den Stahl abkühlen darf, um dann noch mit Sicherheit eine einwandfreie Härteannahme zu gewährleisten, ist durch die Lage des  $A_{r3}$ -Punktes gegeben, was man durch Dilatometermessungen leicht vorher feststellen kann. Diese Temperatur liegt bei den meisten Stählen bei etwa 800°.

Betriebsmäßig dürfte es jedoch, namentlich bei dünneren Abmessungen, schwierig sein, derartige Temperaturen durch ein einfaches Ablegen nach dem Endstich einzuhalten, zumal da hierdurch bei der laufenden Erzeugung leicht Betriebsstockungen eintreten würden.

Im Gegensatz zu den Ausführungen der Vorredner haben wir daher die Feststellung gemacht, daß die angeführten Forderungen nur durch einen Ausgleichofen in befriedigender Weise erfüllt werden können. Nur der Ausgleichofen bietet die Sicherheit für eine stets gleichbleibende Güte des Werkstoffs. Denn durch ihn wird erst die einwandfreie Möglichkeit geschaffen, den Stahl auf die notwendige Temperatur für das Ablösen zu bringen und späte Fehlerquellen zu beseitigen, so daß dann selbst eine Abschreckung in Wasser vorgenommen werden kann.

Die Vorgänge bei der Walzhärtung lassen sich sehr gut an dem schematischen Verlauf einer Dilatometerkurve verfolgen (Bild 11). Würde man nämlich einen Stahl unmittelbar aus der Walzendtemperatur, die meist bei etwa 900° liegt, ablösen, so würde das Vorhandensein von Walzspannungen, erhöhter Ausdehnung und die Volumenzunahme bei der Martensitumwandlung in den meisten Fällen zu Reißbildung und starkem Verzug führen, namentlich wenn das Ablösen in Wasser vorgenommen wird.

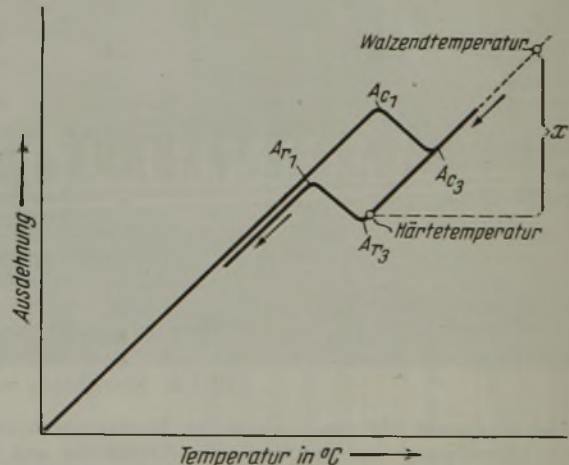


Bild 11. Vorgänge bei der Walzhärtung am schematischen Verlauf einer Dilatometerkurve.

Wird dagegen nach Beendigung des Auswalzens dem Stahl im Ausgleichofen die Möglichkeit gegeben, sich auf eine für eine ausreichende Härteannahme noch notwendige Temperatur in der Nähe des  $A_{r3}$ -Punktes einzustellen, so werden dadurch die Voraussetzungen und Vorteile einer Walzhärtung gegeben sein. Durch diese Maßnahme wird zunächst eine Beseitigung der Walzspannungen erreicht sowie eine erhebliche Verminderung der Ausdehnung (die in Bild 11 mit x bezeichnete Strecke), wodurch dann die vorher geschilderten Nachteile weitgehend vermieden werden, so daß es dann sogar möglich ist, derartige Stähle ohne jede Reißgefahr selbst in Wasser abzuschrecken.

Mit Hilfe solcher Dilatometeruntersuchungen wurden bei uns die günstigsten Abschrecktemperaturen nach dem Auswalzen für die verschiedensten Stahlgüten festgestellt. Daß hierbei dem Ausgleichofen beim Härten namentlich schwächerer Abmessungen zweifellos große Vorteile zukommen, dürfte danach wohl ohne weiteres verständlich sein. Aber auch bei den stärkeren Abmessungen von etwa 60 mm aufwärts kommt der Anwendung des Ausgleichofens eine überragende Bedeutung zu, die meist überschauen wird.

Beim Härten und späteren Anlassen derartiger Abmessungen wird zwar die Reißgefahr erheblich geringer sein als bei dünnen

Stücken, und die sonstigen physikalischen Werte, die Streckgrenze, Festigkeit usw., werden noch befriedigende Werte annehmen. Jedoch wird man in den meisten Fällen bei der Prüfung der Längs- und besonders der Querkerbzähigkeit einen erheblichen Abfall gegenüber der bisher üblichen Vergütungsweise feststellen.

Eine Erklärung hierfür ergibt die metallographische Untersuchung, die im Gefüge eine Vergröberung der Kristalle und je nach der vorliegenden Stahlzusammensetzung unter Umständen eine mehr oder minder große Ferrit- und Zeilenbildung erkennen läßt. Durch Anwendung des Ausgleichofens können aber diese Nachteile vermieden werden.

Diese Erscheinungen spielen namentlich bei der Behandlung der heutigen Austauschstähle auf Mangangrundlage eine große Rolle. Diese Stähle sind bekanntlich leicht überhitzungsempfindlich und weisen nach der bisher in üblicher Weise vorgenommenen Vergütung in der Kerbzähigkeit oft ein sprödes Verhalten auf. Durch Anwendung der Walzhärtung und Einhaltung einer bestimmten Härtetemperatur im Ausgleichofen, die auf Grund von Dilatometeruntersuchungen bei etwa 750° gefunden wurde, konnten aber nach erfolgtem Abschrecken und Anlassen überraschende Steigerungen der Zähigkeitswerte erreicht werden, die bei der üblichen Vergütung nicht zu erreichen waren.

Die bisherigen Ausführungen der Herren Vorredner haben erkennen lassen, daß die Walzhärtung unbestrittene Vorteile auf dem Gebiete der Baustähle ergibt. Es dürfte aber vielleicht weniger bekannt sein, daß sich die Erkenntnisse der Walzhärtung auch auf Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle übertragen lassen. Wir haben derartige Betriebsversuche durchgeführt und hierbei eine Qualitätsverbesserung erzielt, die bei der bisher üblichen Wärmebehandlung damit nicht zu erreichen war.

Allerdings konnte eine einwandfreie Walzhärtung von Werkzeugstählen nur in Verbindung mit einem Ausgleichofen erreicht werden, da sonst bei der Ablöschung in Wasser in jedem Falle mit Reißgefahr gerechnet werden muß.

Nach dem Ablöschen wurden derart behandelte Stähle in üblicher Weise um oder unter  $A_1$  gegläht. Das hierbei erreichte Glühgefüge zeichnete sich durch sehr große Gleichmäßigkeit und Feinheit aus. Derartige Stähle ließen sich später sehr gut verarbeiten und wiesen eine bedeutend bessere Härteannahme und im Gebrauch eine bessere Leistung auf, als wenn sie in der bisher üblichen Weise nach dem Auswalzen in Asche abgelegt und dann gegläht worden waren. Auf diese Weise ist es uns auch gelungen, Schnellarbeitsstahl aus der Walzhitze zu härten und hierdurch Güteverbesserungen zu erreichen.

W. Stich: Anschließend an die Ausführungen über das Härten von Schnellarbeitsstahl über den Ausgleichofen möchte ich noch ergänzend aus unseren eigenen Erfahrungen folgendes feststellen. Die Walzhärtung, wie wir sie nach unserem Verfahren in Andreashütte durchführen, bringt vielleicht eine ganz weitgehende Entwicklung nicht allein für das Verwendungsgebiet, für das sie zunächst vorgesehen war, für Vergütungs-, Bau- und nichtrostende Stähle, sondern auch bei Werkzeugstählen. Wir haben bereits umfangreiche Versuche laufen, und zwar u. a. auch solche mit unlegierten Werkzeugstählen. Wir haben festgestellt, daß sich, wenn man derartige Stähle primär vergütet, selbst wenn man sie nachher nochmals einer Wärmebehandlung unterzieht, dann außerordentliche Steigerungen der Standzeit der Schneiden ergaben. Die ersten von uns durchgeführten Versuche haben wir mit Gesteinbearbeitungsstahl gemacht, wie er in Steinbrüchen eingesetzt wird. Wir haben dabei aus der gleichen Schmelzung bei der gleichen Abmessung derartige Stähle naturhart und primär-vergütet oder -geglüht (gehärtet und nachher lediglich angelassen) eingesetzt und diese Stähle nun erprobt. Selbst für die Fachleute in diesen Betrieben war es überraschend, daß sich hier deutlich, und zwar bei jedem Werkzeug, eine wesentliche Verlängerung der Standzeit der Schneide (um etwa das Zweifache im Durchschnitt) gezeigt hat. Ueberraschend war es deswegen, weil diese Gesteinbearbeitungswerkzeuge eine Warmverformung und neuerliche Warmbehandlung der Schneiden erfahren<sup>4)</sup>.

A. Schneider, Bismarckhütte: Das Härten und Vergüten aus der Walzhitze wird nach meinen Erfahrungen zweckmäßig in der Weise durchgeführt, daß sämtliche Stähle und sämtliche Abmessungen von 6 bis 100 mm über einen Ausgleichofen gehärtet werden. Vor dem Bau des Ausgleichofens wurden die ersten Versuche und daran anschließend die betriebsmäßigen

Härtungen ohne Ausgleichofen durchgeführt. Bei einzelnen Versuchen, besonders bei unlegierten und schwach legierten Stählen, wurden hierbei die gleichen guten Ergebnisse erzielt, wie sie auch Herr Schäfer erreicht hat. Im Walzwerksbetrieb jedoch, besonders bei großer Erzeugung, stellte es sich heraus, daß es nicht möglich ist, ohne Ausgleichofen die Härtetemperaturen in den engen Grenzen zu halten, die für die Erzielung guter gleichmäßiger Vergütungswerte notwendig sind. Es geschah, daß teilweise 20 % des vergüteten Stahles außerhalb der von der amtlichen Abnahme vorgeschriebenen Grenzen lag und daher verworfen werden mußte. Ferner traten trotz aller angewandten Sorgfalt bedeutende Ausfälle durch Härterisse auf. Diese Ausfälle waren so groß, daß die Härtung ohne Ausgleichofen nicht weiter durchgeführt wurde. Erst die Anwendung des Ausgleichofens beseitigte sämtliche Fehler und stellte jene Gleichmäßigkeit und Verläßlichkeit der Vergütungsergebnisse sicher, wie ich sie früher<sup>2)</sup> bekanntgegeben habe.

R. Schäfer, Geisweid: Die Notwendigkeit eines Ausgleichofens halten wir auf Grund umfangreicher Versuche und Erfahrungen nur für schwache Abmessungen unter etwa 30 mm Dmr. für erforderlich. Es darf nicht übersehen werden, daß die Ausnützung der Hysterese und damit die Anwendung bedeutend tieferer Härtetemperaturen beim Walzhärten die Reißgefahr bei Abmessungen über 30 mm Dmr. vollständig beseitigen. Im übrigen ist ein einfaches Ablegen und Abkühlen nach dem Endstich bis zum Abhärten durchaus nicht erforderlich. Es wurde klar aufgezeigt, daß für das Walzhärten nicht nur eine bestimmte Temperatur, sondern ein ganzer Temperaturbereich, der aus *Zahlentafel 1* ersichtlich ist, für das Abhärten Anwendung finden kann. Auch die getroffenen Maßnahmen zur Verhinderung von Spannungsrissen wurden ausführlich von uns behandelt. Eine Steigerung der Gütewerte durch Anwendung eines Ausgleichofens haben wir in keinem Falle feststellen können. Es wurde im Gegenteil bei längerem Verweilen der Stäbe im Ausgleichofen ein Abfall der Gütewerte festgestellt. Bei Berücksichtigung der von uns in *Zahlentafel 1* angegebenen Härtetemperaturen für das Walzhärten konnten Ferrit- und Karbidausscheidungen in keinem Falle beobachtet werden. Im Gegenteil stellten wir fest, daß bei normaler Vergütung bei den heutigen Sparstählen im Kern größere Ferritmengen auftreten als bei der Walzhärtung unter Ausnützung der oben aufgeführten Temperaturgrenzen. Ein Härteauschuß, wie ihn Herr Schneider ohne Ausgleichofen beobachtet hat, ist bei Anwendung der oben geschilderten Temperaturen bei uns niemals aufgetreten. Vermutlich wurden hier die möglichen Temperaturgrenzen und tieferen Temperaturen nicht angewendet.

A. Schneider: Bei den ersten Arbeiten ohne Ausgleichofen sind wir bei hochlegiertem Baustahl mit 2,3 bis 2,7 % Cr mit der Härtetemperatur sogar bei 740° heruntergegangen und hatten dennoch bedeutende Ausfälle durch Härterisse.

R. Schäfer: Ein Baustahl mit etwa 0,30 % C und etwa 2,5 % Cr in den von uns genannten Abmessungen, von 740° gehärtet, bereitete bei uns keine Schwierigkeit. Im übrigen wird dieser Werkstoff bei uns in diesen Abmessungen auch bei normaler Vergütung ohne Härteauschuß in Wasser gehärtet.

A. Schneider: Herr Schäfer will nur die Abmessungen unter 30 mm Dmr. über den Ausgleichofen härten. Nach unseren Erfahrungen ist es wichtig, nicht nur bei den schwachen, sondern auch bei den starken Abmessungen über 55 mm Dmr. den Ausgleichofen anzuwenden, um über den ganzen Querschnitt des Stahles eine möglichst große Gleichmäßigkeit der Vergütungsergebnisse zu erzielen.

W. Stich: Für unsere ersten Versuche ist gerade hochlegierter Baustahl verwendet worden. Es hat sich gezeigt, daß es am wirkungsvollsten war, ein Verfahren zu wählen, welches gestattet — ohne Abhängigkeit von genau einzuhaltenen Temperaturen —, derartige Stähle unmittelbar aus der Walzspannungsrißfrei und gleichmäßig zu härten.

H. Wiesecke, Duisburg: Die Härtung aus der Walzhitze ist nicht neu. Sie wurde schon vor etwa 50 Jahren erstmalig von der oberschlesischen Eisenindustrie bei Walzdraht zur Herstellung eines Werkstoffs angewendet, das zur Herstellung von Polsterfedern aller Art diente. Heute werden auch Stricknadeln, Flaschenverschlüsse usw. hieraus angefertigt. Das Verfahren wurde allmählich von einer größeren Anzahl deutscher Werke übernommen. Als Werkstoff diente weicher Thomasstahl, für Sonderzwecke auch Siemens-Martin-Stahl gleicher Güte.

Die Härtung wurde ursprünglich so gehandhabt, daß der Walzdraht zunächst aufgehaspelt und dann in ein Wasserbecken geworfen wurde. Heute wird der ganze Haspel unter Wasser gesetzt, so daß sich der auflaufende Draht Windung für

<sup>4)</sup> Vgl. Stich, W., und W. Blüthgen: Berg- u. hüttenm. Mh. 91 (1943) S. 1/3.

Windung ins Wasser legt. Im Durchschnitt wird durch die Abschreckung eine Festigkeit von 55 kg/mm<sup>2</sup> erzielt, die sich durch die Ausscheidungshärtung allmählich auf etwa 63 bis 65 kg/mm<sup>2</sup> steigert. Dieses als „Wasserdraht“ oder „wassergehärteter Thomas-Federstahl-Walzdraht“ bezeichnete Erzeugnis hat allmählich den früher für die Herstellung von Polsterfedern benutzten Werkstoff mit 0,14 bis 0,20 % oder 0,30 bis 0,40 % C fast vollständig zu verdrängen vermocht, da er im kalten Zustande knotbar bleibt und die Befestigung der Federenden durch Kapseln überflüssig macht.

Das Verfahren hat sich nur in Deutschland durchsetzen können, während man sich im Ausland, besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika, hierfür nicht erwärmen konnte und nach wie vor dem höhergekohten Stahl den Vorzug gab. Dies lag vor allem in einer gewissen Unsicherheit einer gleichmäßigen Einhaltung der erforderlichen Festigkeitsgrenzen begründet. Die Umwandlungsgeschwindigkeit ist bei dem weichen Stahl außerordentlich groß, so daß es einer sorgfältigen Arbeitsweise bedarf, um einwandfreie Ergebnisse zu erzielen. Bei richtiger Werkstoffauswahl und genauer Einhaltung und Ueberwachung der erprobten Betriebsbedingungen sind jedoch die Festigkeitsschwankungen erstaunlich gering, so daß die Anwendung des geschilderten Verfahrens für Deutschland durchaus gerechtfertigt ist.

## Umschau.

### Anreicherung von Manganerzen in Nordamerika.

Seit dem Kriegseintritt der Vereinigten Staaten sind diese infolge der Abschnürung eines erheblichen Teils der überseeischen Manganerzzufuhren<sup>1)</sup> besonders bemüht, sich aus eigenem Vorkommen den für die Erzeugung von hochprozentigem Ferromangan notwendigen „strategischen“ Rohstoff zu erzeugen<sup>2)</sup>. In einer zusammenfassenden Darstellung<sup>3)</sup> berichtet das U. S. Bureau of Mines über Verfahren, nach denen die im Staate Utah abgebauten manganhaltigen Erze vor- und aufbereitet werden.

Die Versuchsergebnisse wurden mit Erzen und Erzmischungen der in *Zahlentafel 1* mitgeteilten Zusammensetzung erhalten.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung manganhaltiger amerikanischer Erze.

Erz	Mn %	Fe %	P %	Rückstand %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %
Hochhaltiges karbonatisches Erz . . . . .	33,8	4,5	0,092	8,3	4,1	4,0	3,7
Karbonatische Erzmischung . . . . .	22,9	6,8	0,201	25,3	13,7	11,3	2,6
Geringhaltiges karbonatisches Erz . . . . .	14,9	4,4	0,120	47,5	28,6	17,7	2,7
Oxydisches Erz, schwarz	28,3	7,2	0,229	28,8	23,2	7,4	2,2

Die karbonatischen Erze führen Mangan als Spat bei tonig-kieseliger Gangart. Bei dem geringhaltigen Erz ist der Spat knotenförmig verteilt. Das Eisen liegt zum größeren Teil als Silikat, zum geringeren als Pyrit vor. Die karbonatische Erzmischung besteht aus zwei Teilen des hochhaltigen Erzes und drei Teilen der bei der Aufbereitung dieses Erzes anfallenden Abgänge. Das Oxyderz endlich hält Mangan in den schwarzen Mineralien Pyrolusit, Psilomelan und Wad, die mit ockerhaltigem Ton und Glimmer vergesellschaftet sind.

Die Ergebnisse der Anreicherung der Erze gibt *Zahlentafel 2* wieder. Durch Sintern als thermische Aufbereitung steigen die Anteile an Gangart und Eisen im gleichen Verhältnis wie der Manganerzgehalt, so daß noch kein für die Erzeugung von 80prozentigem Ferromangan geeigneter Rohstoff anfällt.

Dagegen werden 30 % der Gangart bei dem hochhaltigen Karbonaterz abgestoßen, wenn das Erz auf < 1,5 mm zerkleinert und geschlämmt wird. Das Manganausbringen beträgt dabei 96,6 %, das gesinterte Mangankonzentrat enthält 50,3 % Mn. Zur Entfernung des Pyrits mußte das Erz nach Zerkleinerung auf < 0,15 mm der Schwimmaufbereitung unterworfen werden. Bei einer Manganausbeute von 92,9 % wurden etwa 28 % des Eisens entfernt (Manganerzgehalt im Sinter 50,1 %). Die Erzmischung und das geringhaltige Erz wurden zerkleinert und einer Schwerkraftaufbereitung unterzogen, um den Hauptanteil

Auch auf dem Gebiete der weichen Güten eröffnen sich danach Verbesserungsmöglichkeiten durch Härten aus der Walzhitze.

W. Gatzek: Wichtig in bezug auf die Ribbildung ist das Vormaterial selbst. Wir haben festgestellt, daß manche Sorten besonders zu Ribbildungen neigen, haben aber durch Zusammenarbeit mit dem Stahlwerk diese Empfindlichkeit weitgehend unterdrückt. Walzhärtungsversuche werden sich immer dann lohnen, wenn sie mit dem Stahlwerk zusammen durchgeführt werden.

A. Nöll, Geisweid: Herr Wiesecke hat erwähnt, daß das Walzhärten schon seit Jahren bekannt ist. Es ist auch das Walzhärten beim Draht bekannt, ebenso bekannt ist, daß man in möglichst großem Temperaturbereich abschrecken kann. Wenn bei einer 5-mm-Walzdader bei 50-kg-Ringen ebenfalls die Walzhärtung vorgenommen wird, wo der Temperaturunterschied schon bis 120° beträgt, so ist eigentlich auch dieser Temperaturbereich schon bekannt. Es ist, wie Herr Stich schon sagte, auch der Ausgleichsofen bekannt, so daß wir es hier eigentlich nur mit einem Verfahren zu tun haben, das wir im Walzwerk nur noch produktiv zu gestalten haben. Also die Härtung der Baustähle im Walzwerk ist die Aufgabe, die wir jetzt anzufassen haben. Die Herren haben in dankenswerter Weise dazu Stellung genommen.

der Gangart abzutrennen. Das Mittelprodukt mußte dann einer selektiven Schwimmaufbereitung auf Pyrit- und Mangankonzentrate unterworfen werden. Bei einem Gewichtsausbringen von 53,5 % fällt für die Erzmischung ein Konzentrat mit 34,9 % Mn an (Manganausbringen 78,2 %). Für das geringhaltige Erz sind die Aufbereitungsergebnisse durch folgende Zahlen gegeben: Manganerzgehalt im Konzentrat 33,8 %, Manganausbringen 68,7 %, Gewichtsausbringen 31,0 %, Manganerzgehalt im Sinter 52,0 %. Bei dem Oxyderz fiel nach Klassierung und Herdarbeit ein Konzentrat mit 43,4 % Mn bei einem Gewichtsausbringen von 41,1 % und einem Manganausbringen von allerdings nur 63,1 % an (Manganerzgehalt im Sinter 50,9 %).

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Anreicherung.

Erzeugnis	Mn %	Fe %	P %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %
Hochhaltiges karbonatisches Erz, gesintert . . . . .	48,0	6,8	0,135	5,6	4,3	n. b.
Hochhaltiges karbonatisches Erz, geschlämmt und gesintert . . . . .	50,3	6,8	0,110	4,2	3,3	n. b.
Gesintertes Konzentrat des hochhaltigen karbonatischen Erzes	50,1	5,9	0,120	5,0	3,9	n. b.
Konzentrat der karbonatischen Erzmischung . . . . .	34,9	5,3	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Gesintertes Konzentrat des geringhaltigen Karbonaterzes . . . . .	52,0	5,7	0,159	7,9	5,1	n. b.
Gesintertes Konzentrat des oxydischen Erzes . . . . .	50,9	6,1	0,162	10,2	4,4	n. b.
Ferromanganerz, handelsübliche Sorte B . . . . .	>48	< 7	<0,180	<10	< 6	n. b.

Die Erfolgszahlen und Analysen der Aufbereitungserzeugnisse sind durchweg als günstig zu bezeichnen. Als Vergleich ist in *Zahlentafel 2* die Zusammensetzung eines amerikanischen Ferromanganerzes angegeben. Bei einem Eisen-Mangan-Verhältnis von ungefähr 1 : 7 bis 1 : 9 ist es möglich, Ferromangan mit etwa 80 % Mn und 14 % Fe zu erzeugen.

Heinz Wubbenhorst.

### Die Abkühlung der Stahlschmelze in der Pfanne.

Durch Versuche mit auf 60° erhitztem Paraffin, das die gleiche Viskosität wie flüssiger Stahl hat, sowie durch rechnerische Ermittlungen auf Grund der heute möglichen guten Ueberwachung und Messung der Temperaturen von flüssigem Stahl ermittelte T. Land<sup>1)</sup> die unter verschiedenen Betriebsverhältnissen beim Abgießen von Stahl sich ergebenden Temperaturverluste in der Pfanne bei einer Gießdauer zwischen einer Minute und zwei Stunden für Pfannengewichte zwischen 50 kg und 100 t, wobei besonders der Einfluß der Pfannenvorwärmung auf die Abkühlung des Stahles in der Pfanne berücksichtigt wurde. *Bild 1* zeigt die Pfannenabkühlung, und zwar den Unterschied zwischen der Abstichtemperatur und der mittleren Gießtemperatur für verschiedene Pfanneneinhalte und Gießzeiten. Die Zahlen beziehen sich auf einen Unterschied zwischen der Abstichtemperatur T und der Temperatur t der Pfannenausmauerung vor dem Abstich. Für Werte, die von 1000° ab-

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 682; 62 (1942) S. 446/47.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 877.

<sup>3)</sup> Min. J. 218 (1942) S. 427/29.

<sup>1)</sup> Iron Coal Tr. Rev. 143 (1941) S. 547/48 u. 575.

weichen, sind die aus Bild 1 abgelesenen Zahlen mit  $\frac{T-t}{1000}$  zu vervielfachen. Außerdem ist noch für die

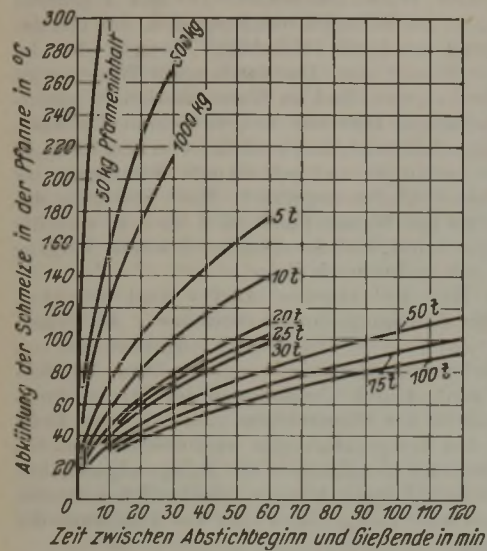


Bild 1. Pfannenabkühlung der Schmelze bei verschiedenen Pfanneneinhalten.

Gießende von 40 min der Temperaturverlust unter üblichen Betriebsbedingungen  $84^\circ$ . Der Unterschied zwischen Pfannen- und Abstichtemperatur beträgt in diesem Beispiel  $1220^\circ$ , der Wert von  $84^\circ$  ist also mit  $\frac{1220^\circ}{1000^\circ} = 1,22$  malzunehmen, so daß die tatsächliche Abkühlung  $102^\circ$  beträgt. Die Pfannenstehzeit betrug in diesem Fall 5 min, also ein Achtel der Gesamtzeit.

Zahlentafel 1. Berichtigung zu den Werten des Bildes 1 für verschiedene Pfannenstehzeiten.

$\frac{\tau}{Z}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Berichtigung für gleichmäßige Gießgeschwindigkeit (Zwischenpfanne)	-8	-3	+1	+5	+8	+12	+15	+17	+20	+23	+25
freien Gießstrahl	-22	-14	-8	-3	+2	+6	+10	+14	+18	+22	+25

Für gleichmäßige Gießgeschwindigkeit unter Verwendung einer Zwischenpfanne ist die Berichtigung  $-2\%$  ( $= -2^\circ$ ) und bei freiem Gießstrahl  $-12\%$  ( $= -12^\circ$ ), so daß der Temperaturverlust der Stahlschmelze in der Pfanne für die genannten Gießverhältnisse  $100^\circ$  (oder  $90^\circ$  bei freiem Gießstrahl) beträgt.

Zahlentafel 2. Pfannenabkühlung unter verschiedenen Betriebsbedingungen.

Pfanneneinhalt	Zeit zwischen Abstichbeginn und Gießende min	Pfannenstehzeit vor dem Gießen min	Anfangstemperatur der Schmelze $^\circ C$	Pfannenvorwärmtemperaturen $^\circ C$	Berichtigung für den Temperaturverlust in der Pfanne bei	
					gleichmäßiger Gießgeschwindigkeit $^\circ C$	freiem Gießstrahl aus der Pfanne $^\circ C$
40	53	10	1620	300	110	100
	40	5	1620	300	90	80
25	33	7	1620	400	95	85
	40	5	1620	400	100	90
10	13	3	1620	600	65	60
	13	3	1620	300	85	80
4,25	33	4	1600	700	125	110
	2,50	12,5	3	1480	850	65
0,25	12,5	3	1480	650	85	80
	3	1,5	1600	800	95	90
	5,5	4	1600	800	135	130

Zahlentafel 2 bringt Beispiele für verschiedene Pfannen-Größen, wobei die ermittelten Werte jeweils mit optischen Pyrometerablesungen verglichen und gute Übereinstimmungen gefunden wurden. Das Strahlungsvermögen der Schmelzen wurde bei der Auswertung der Meßwerte berücksichtigt.

Bei weiteren Untersuchungen über die Abkühlung einer 25-t-Pfanne stellte T. Land recht gleichmäßige Gießtemperaturen fest. Bei Temperaturmessungen mit Tauchthermoelementen in der Zwischenpfanne blieb die Temperatur während der ganzen

Gießzeit in den Grenzen von etwa  $5^\circ$  beständig, was im Hinblick auf die Temperaturunterschiede in der Pfanne selbst zwischen oben und unten überrascht. Es wird vermutet, daß mehr als die Hälfte der Abkühlung der Schmelze durch die Pfannenauskleidung schon vor dem Abgießen erfolgt ist: Im unteren Teil der Pfanne liegt eine dicke Schicht der Schmelze von kälterer Temperatur, die gewissermaßen als Sammelbehälter anzusehen ist, aus der laufend Stahl zum Gießen abläuft, der aber andererseits durch nachsinkende obere Stahlschichten während des Gießens wieder aufgefüllt wird. Obgleich genaue Untersuchungen hierüber nicht vorliegen, vermutet T. Land, daß die mittlere Temperatur dieser kälteren, unten liegenden Schicht etwa  $90^\circ$  unter der Abstichtemperatur liegt. Diese Vermutung deckt sich recht gut mit zahlreichen Untersuchungen des Berichterstatters, die zwischen Abstichtemperatur und Gießtemperatur (unmittelbar am Pfannenauslauf mit dem Farbpyrometer gemessen) Unterschiede zwischen  $80$  und  $100^\circ$  ergaben, im Mittel also ebenfalls bei  $90^\circ$  lagen<sup>2)</sup>.

Große Temperaturunterschiede zeigten sich dagegen beim Gießen über die Pfannenschnauze: Bei Beginn des Gießens haben die oberen Schichten der Schmelze in der Pfanne vielleicht Temperaturen von  $40^\circ$  unter der Abstichtemperatur, während die Schmelze am Boden der Pfanne wesentlich kälter ist. Der zuerst vergossene Stahl wird also aus den noch heißen oberen Schichten, der zuletzt vergossene dagegen aus den unteren, durch die Pfannenausmauerung abgekühlten Schichten gegossen. Der Temperaturunterschied zwischen Gießbeginn und Gießende beträgt beim Gießen über die Pfannenschnauze nahezu  $100^\circ$ . Einigermaßen gleichmäßige Gießtemperaturen sind also nur bei Stopfenpfannen zu erzielen.

Es ist also beim Gießen aus Stopfenpfannen zweckmäßig, die Schmelze erst eine bestimmte Zeit in der Pfanne abstehen zu lassen, um die Bildung einer gewissen Schicht kälteren Metalls auf dem Pfannenboden zu begünstigen. Die möglichst hohe Vorwärmung von Stahlwerkspfannen durch Gas oder über einem Koksfeuer verlangt zwar einen gewissen Wärmeverbrauch<sup>3)</sup> und die Beachtung verschiedener Vorsichtsmaßnahmen, wie Einhaltung einer bestimmten Anheizgeschwindigkeit, Beachtung des verschiedenartigen Verhaltens der Pfannenausmauerung, vor allem seiner Leitfähigkeit und der Oberfläche mit zunehmender Abnutzung der Auskleidung, aber sie bringt natürlich geringere Abkühlungsverluste, zumal wenn eine entsprechende Überwachung der Abstich-, Gieß- und Pfannen-temperatur hiermit verbunden wird. Gerade die Erzeugung von Stahlguß bester Gütebeschaffenheit verlangt vollkommen gleichmäßige Gießtemperaturen während der ganzen Gießzeit, was nur durch Verwendung vorgewärmter Stopfenpfannen und entsprechende Temperaturüberwachung zu erreichen ist. Auch der Wärmeübergang zwischen der heißen Stahlschmelze und der viel kälteren Pfannenauskleidung spielt eine Rolle. Weitere Untersuchungen zeigten, daß die Temperaturschwankungen während des Gießens aber recht beträchtlich sein können. Danach liegen die Anfangsgießtemperaturen verhältnismäßig niedrig; sie erreichen etwa nach einem Drittel der Gesamtgießzeit einen Höchstwert, der zum Gießende wieder abfällt<sup>2)</sup>.

Kurt Guthmann.

### Eine neuartige Schutzgas-Erzeugungsanlage.

Die Vorteile, welche mit dem Glühen von Eisen und Nicht-eisenmetallen in einem Schutzgas infolge Vermeidung von Zunderbildung verbunden sind, verhalten diesem Verfahren in den letzten Jahren zu einem raschen Aufschwung, wie auch aus dem Schrifttum hervorgeht<sup>1)</sup>. So einfach dieses Verfahren im Betrieb aussieht, nämlich ein Ofen, dem aus einem Schutzgaserzeuger Schutzgas zugeführt wird, so verwickelt sind die Vorgänge sowohl bei der Schutzgaserzeugung als auch besonders die einzelnen Gas- und Metallumsetzungen im Glühofen. Erst die genaue Kenntnis der Gasgleichgewichte über den verschiedenen Metallen ermöglichten die Herstellung einwandfreier Blankglühanlagen, insbesondere Schutzgas-Erzeugungsanlagen. Gerade vom Elektroofenbau ist auf diesem Gebiet durch jahrelange

<sup>2)</sup> Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1269/79 (Wärmestelle 250 u. Stahlw.-Aussch. 333); 60 (1940) S. 838/39 (Erörterungsbeitrag).

<sup>3)</sup> Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 183/85.

<sup>1)</sup> Bandel, G.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1317/26 (Werkstoffaussch. 446). Dahl, O., und F. Pawlek: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 137/42 (Werkstoffaussch. 491). Eisenstecken, F., und E. Schauf: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 968/73 u. 1001/07 (Werkstoffaussch. h. 513). Neumann, G.: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 429/38 u. 479/88 (Wärmestelle 291). Pomp, A., und G. Niebch: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 179/86.

Versuche Pionierarbeit geleistet worden, und erst die Entwicklung des elektrisch beheizten Durchlaufofens brachte dem Schutzgasverfahren den eigentlichen Aufschwung. Heute werden Schutzgas-Erzeugungsanlagen für die verschiedensten Frischgase reihenmäßig hergestellt. Für den Abnehmer derartiger Anlagen ist es in wirtschaftlicher Hinsicht wichtig zu wissen, daß Ofen mit hohem Schutzgasverbrauch, wie Durchlauföfen mit großem Nutzquerschnitt, nur auf Generator- oder Leuchtgasgrundlage wirtschaftlich zu betreiben sind, während Propangas und getrocknetes Ammoniak wegen ihres hohen Preises für diese Ofen zu unwirtschaftlich sind und für Ofen geringen Nutzquerschnitts in Sonderfällen Anwendung finden.

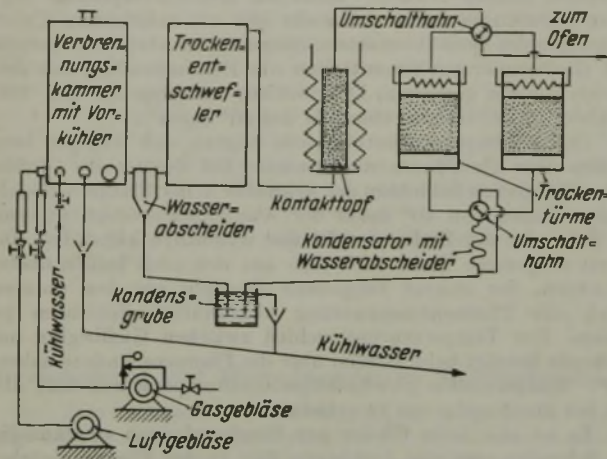
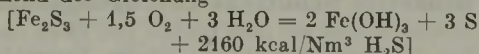


Bild 1. Schematische Darstellung einer Schutzgas-Erzeugungsanlage.

Fast sämtliche heute auf den Markt gelangende Schutzgas-Erzeugungsanlagen beruhen auf dem Grundsatz der teilweisen Gasverbrennung mit nachfolgender Reinigung und Trocknung. Eine solche Anlage ist in Bild 1 veranschaulicht. Frischgas und Luft werden von besonderen Gebläsen unter gleichem Druck (bis 1500 mm WS) dem Brenner an der Verbrennungskammer zugeführt und dort unter Luftmangel verbrannt. In der über dem Verbrennungsraum liegenden Kontaktkammer erfolgt die Umwandlung des organischen Schwefels in Schwefelwasserstoff und die Entfernung von Sauerstoffresten aus den Verbrennungsgasen. Die Verbrennungskammer und die Kontaktkammer sind in einem Gehäuse untergebracht und wassergekühlt. In dem an der Verbrennungskammer anschließenden Vorkühler wird das Schutzgas auf mittelbarem Wege bis auf 20° gekühlt und das hierbei ausgetaute Wasser in dem anschließenden Wasserabscheider abgeschieden. Das nun entsprechend seiner Temperatur von 20° bis auf 18,5 g H<sub>2</sub>O/Nm<sup>3</sup> (= 2,3 Vol.-%) vorgetrocknete Schutzgas wird in dem folgenden Trockenentschwefler von dem Schwefelwasserstoff nach der Gleichung

$$2 \text{Fe(OH)}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6 \text{H}_2\text{O} + 222 \text{ kcal/Nm}^3 \text{H}_2\text{S}$$

befreit. Die Rückverwandlung der gebildeten sulfidischen Masse wird bei Stillständen der Anlage durch Durchblasen von Luft entsprechend der Gleichung



vorgenommen. Im Gegensatz zu den mit Luxmasse gefüllten Hordenentschweflern ist der hier eingebaute Entschwefler durchgehend mit Eisenhydroxydkugeln gefüllt und dadurch in seiner Bauweise einfacher. Das Schutzgas durchströmt nun den elektrisch beheizten Kontakttopf, der mit metallbeladener keramischer Masse gefüllt ist. Hier erfolgt die auch den höchsten Ansprüchen genügende restlose Entfernung des Sauerstoffes aus dem Schutzgas durch die katalytische Wirkung der Kontaktmasse, wobei sich der Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasserdampf verbindet. Da die katalytische Wirkung dieser Kontaktmasse bei 200° einen Höchstwert erreicht, ist eine genaue Einhaltung der Heizkörpertemperatur mit Kontaktthermometer und Relais erforderlich. Zum Schluß wird das Schutzgas in einer Trocknungsanlage bis auf 2 g H<sub>2</sub>O/Nm<sup>3</sup> (= 0,25 Vol.-%), in Sonderfällen beim Blankglühen von legiertem Stahl und

Sauberglühen von Messing bis auf 0,1 g H<sub>2</sub>O/Nm<sup>3</sup>, getrocknet. Die Trocknungsanlage besteht aus zwei elektrisch beheizten und mit Silikagel gefüllten Türmen sowie den erforderlichen Umschalteinrichtungen mit dem Wasserabscheider. In Bild 1 arbeitet der linke Trockenturm auf Silikageltrocknung, d. h. das von der eingebauten Heizung erwärmte Schutzgas dampft das im Silikagel enthaltene Wasser aus. Das verdampfte Wasser wird in dem Kondensator ausgetaut und im Wasserabscheider niedergeschlagen. Das Schutzgas tritt nun in den rechten Trockner, dessen Heizung ausgeschaltet ist, und wird hier von dem Silikagel getrocknet. Das so gereinigte und getrocknete Schutzgas wird nun dem eigentlichen Glühofen zugeführt. Nach Sättigung des rechten Trockenturms mit Wasser (nach rd. 4 bis 8 h) wird die Trocknungsanlage umgeschaltet, und der eben beschriebene Vorgang verläuft nunmehr von rechts nach links.

Zur Messung der Frischgas-, Luft- und Schutzgasmengen werden Strömungsmesser verwendet. Als Sicherheitseinrichtung ist ein Temperaturregler eingebaut, der von einem in der Verbrennungskammer angebrachten Thermoelement gesteuert wird. Durch Umklemmen der Schaltrohrlösungen und Zuführen des Steuerstroms zum Gas- und Luftgebläse über den Temperaturregler wird erreicht, daß bei unzulässigen Temperaturschwankungen die Anlage abgeschaltet wird. Temperaturschwankungen können bekanntlich auftreten bei Ausfall des Gas- oder Luftgebläses oder bei Änderung der Gaszusammensetzung.

Alle zur Schutzgas-Erzeugungsanlage gehörigen Teile sind bis auf die Trocknungsanlage, die gesondert aufgestellt ist, in einem geschweißten Gehäuse mit abnehmbaren Blechen untergebracht. Je nach den Anforderungen, die an das Glühgut gestellt werden, und je nach der Art des Glühwerkstoffs können die Schutzgastrocknungsanlage und der elektrisch beheizte Kontakttopf fortfallen. Bei Propan als Ausgangsgas erübrigt sich auf Grund der Schwefelfreiheit dieses Gases der Entschwefler. Bei genügend hohen Gasdrücken im Betriebsnetz kann auch das Gasgebläse in Fortfall kommen.

Zur Trocknung des Schutzgases sind heute zwei Verfahren in der Praxis gebräuchlich: 1. das Tiefkühlverfahren und 2. das Silikagelverfahren, wie es oben beschrieben wurde. Die vom Verfasser gemachten Erfahrungen lassen das Silikagelverfahren als vorteilhafter erscheinen. Bei der mittelbaren Kühlung des Schutzgases mit einer Kältesole macht das anfallende Kondenswasser in kurzen Zeitabständen eine Konzentration der Sole erforderlich. Das Verdampfen des anfallenden Kondenswassers, wie es auch bereits angewendet wurde, dürfte zu unwirtschaftlich sein. Außerdem neigt das Soleverfahren zu Betriebsstörungen durch Verstopfung der Solebrausen durch Salzkristalle und Störungen im maschinellen Teil. Auch die unmittelbare Kühlung des Schutzgases mit zwei selbsttätig umschaltbaren Verdampfern konnte wegen der verwickelten Umschalteinrichtung, die zu Betriebsstörungen Anlaß gab, nicht befriedigen. Auch kam es hierbei trotz der Umschaltbarkeit der Verdampfer noch zu nicht zulässigen Querschnittsverengungen durch Eisansatz an den Verdampferflächen. Das Anschwellen der Schutzgastemperatur bei dem Umschalten der Verdampfer konnte ebenfalls nicht für jedes Glühen zugelassen werden. Das beschriebene Silikagelverfahren neigt weniger zu Störungen und ist bei scharfer Austrocknung des Schutzgases (d. h. von weniger als 4 bis 5 g H<sub>2</sub>O/Nm<sup>3</sup>) wirtschaftlicher.

Walter Kottmann.

### Risse im Mauerwerk



sind bei allen Feuerungen schädlich! In einer Hüttenkokerei konnte der Gasheizwert durch Abdichten der Kammerwände mit Hilfe des Spritzverfahrens um 2,5 %, d. s. über 100 kcal/m<sup>3</sup>, erhöht werden!

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 15 vom 15. April 1943.)

Kl. 7 a, Gr. 13. D 78 859. Umföhrungsvorrichtung für Walzgut. Erf.: Wilhelm Bruns, Duisburg. Anm.: Demag AG., Duisburg.

Kl. 18 a, Gr. 1/10. H 153 421. Verfahren zur Herstellung eines Eisenerzsinters. Erf.: Dipl.-Ing. Alfred Brüninghaus, Dortmund. Anm.: Hoesch AG., Dortmund.

Kl. 18 b, Gr. 10. D 85 634. Herstellung legierter Baustähle mit hohem Reinheitsgrad. Erf.: Dr.-Ing. Edmund Pakulla und



Dr.-Ing. Roman Schustek, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke AG., Krefeld.

Kl. 18 b, Gr. 20. B 189 419. Verfahren zur Herstellung von Stahllegierungen. Erf.: Dr.-Ing. Helmut Krainer, Kapfenberg. Anm.: Gebr. Böhler & Co. AG., Wien.

Kl. 18 c, Gr. 9/50. D 85 897. Verfahren und Vorrichtung zum schrittweisen Fördern des Gutes durch Warmöfen. Erf.: Willi Grün, Großauheim (Kr. Hanau). Anm.: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roeßler, Frankfurt a. M.

Kl. 18 d, Gr. 2/40. D 78 854. Gegen Salzsäure in einer Konzentration von 10 % und mehr beständige Gegenstände. Erf.: Dr.-Ing. Robert Scherer und Heinrich Wienold, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke AG., Krefeld.

Kl. 21 h, Gr. 29/03. D 73 603. Vorrichtung zum Oberflächenhärten von mit Zähnen versehenen Werkstücken durch Erhitzen mittels eines Induktors und anschließendes Abschrecken. The Ohio Crankshaft Company, Cleveland, Ohio (V. St. A.).

Kl. 24 e, Gr. 1/01. K 144 719. Verfahren zur Beeinflussung der Zusammensetzung von Generatorgas oder Wassergas. Erf.: Dipl.-Ing. Karl Koller und Dipl.-Ing. Zsigmond v. Galocsy, Budapest. Anm.: Thyssensche Gas- und Wasserwerke GmbH., Duisburg-Hamborn.

Kl. 31 a, Gr. 2/40. D 83 759. Lichtbogenschmelzofen. Erf.: Franz Peters, Duisburg. Anm.: Demag-Elektrostahl GmbH., Duisburg.

Kl. 31 c, Gr. 18/02. A 90 237. Verfahren zum Herstellen dickwandiger Stahlrohre. Erf.: Josef Jäger, Jaroslav Rysánek und Nicolaj Chvorinov, Pilsen (Protektorat Böhmen und Mähren). Anm.: Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag (Protektorat Böhmen und Mähren).

Kl. 49 c, Gr. 13/02. D 79 189. Rotierende Schere zum Schöpfen und Unterteilen mehrerer, parallel liegender Walzadern einzeln oder gruppenweise. Erf.: Heinrich Schmitz, Duisburg. Anm.: Demag AG., Duisburg.

Kl. 49 l, Gr. 5. O 23 398; Zus. z. Anm. O 22 936. Verfahren zum Außenplattieren von Rohren aus Eisen oder Stahl mit Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel oder Nickellegierungen. Erf.: Karl Staubwasser, Osnabrück. Anm.: Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, Osnabrück.

Kl. 49 l, Gr. 12. M 146 038. Verfahren zum Herstellen von Hartmetallkörpern. Wallram Hartmetallwerk und Hartmetallwerkzeugfabrik Meusch, Voigtländer & Co., Essen.

Kl. 80 b, Gr. 8/06. K 162 889; Zus. z. Anm. K 157 643. Verfahren zur Herstellung von feuerfesten Steinen. Erf.: Dr. phil. Helmut Stützel, Essen. Anm.: Fried. Krupp AG., Essen.

**Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.**

(Patentblatt Nr. 14 vom 8. April 1943.)

Kl. 18 c, Nr. 1 530 808. Aufrecht stehender Glühofen für diskontinuierlichen Betrieb, insbesondere elektrisch beheizter Schachtglühofen. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Nr. 1 530 809. Schachtoven für lange Werkstücke, insbesondere Rohre. Benno Schilde Maschinenbau-AG., Hersfeld (Bez. Kassel).

Kl. 18 c, Nr. 1 530 814. Ofen zum Erhitzen von Sturzen im Feinblechwalzwerk. Hüttenwerke Siegerland AG., Siegen.

Kl. 18 c, Nr. 1 530 822. Absatzweise arbeitender elektrischer Glühofen. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Nr. 1 530 828. Fahrbarer Ofendeckel mit selbsttätigem stirnseitigem Schlitzverschluß. „Ofu“ Ofenbau-Union G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 530 833. Glühfarbentafel an Temperaturreglern für Härteöfen. Fritz Schurig, Grünheide (Mark).

Kl. 31 a, Nr. 1 530 829. Gasgefeuerter Trommelofen, Flammofen od. dgl. Schmelzofen zur Erzeugung von Gußeisen od. dgl. Breuer-Werke G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Höchst.

Kl. 31 c, Nr. 1 530 815. Vorrichtung zur Sicherung des Verschlusses an Stopfgießpfannen. Mannesmannröhrenwerke, Düsseldorf.

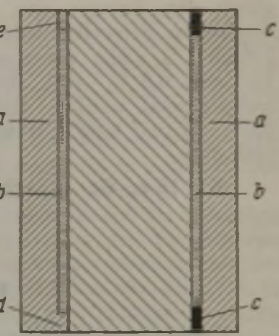
Kl. 49 c, Nr. 1 530 678. Heißeisensäge. Demag AG., Duisburg.

Kl. 80 b, Nr. 1 530 671. Vorrichtung zur Herstellung von Schlacken- und Mineralwolle mittels Dampf- oder Preßluftstrahls. Fritz Muthmann, Blumberg i. B.

**Deutsche Reichspatente.**

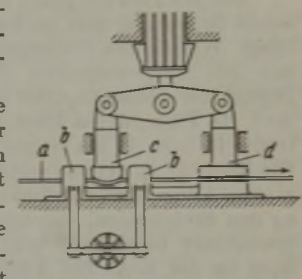
Kl. 31 c, Gr. 3, Nr. 685 745, vom 10. Juli 1937; ausgegeben am 9. Januar 1943. August-Thyssen-Hütte AG. in Duisburg-Hamborn. (Erfinder: Gerhard Behrendt in Duisburg-Laar.) *Kokillenauskleidung.*

Zur Beseitigung zu schroffer Abschreckwirkung ist die Gußkokille a mit einer dünnen, feuerfesten Auskleidung b versehen, deren Haltbarkeit durch die Verwendung teils grober und teils feiner oder mittlerer Körnungen für die zu sinternde Masse erreicht wird. Zur Erhöhung der Haltbarkeit oder zum Schutz gegen Beschädigung werden die Ränder der Auskleidung entweder durch Einlagen c aus feuerfesten, verschleißfesten Platten (rechte Bildhälfte) oder durch eine untere Ringschulter d und durch einen oberen, eisernen Ring e (linke Bildhälfte) abgedeckt. Zur Erhöhung der Kühlwirkung kann die Auskleidung mit eisernen Einlagen versehen sein.



Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 705 131, vom 13. Oktober 1938; ausgegeben am 9. Januar 1943. Peter Lühdorff in Köln-Lindenthal und Paul Kretzschmar in Köln-Marienburg. (Erfinder: Peter Lühdorff in Köln-Lindenthal.) *Verfahren und Vorrichtung zur Erhöhung der Streckgrenze von Eisenstäben.*

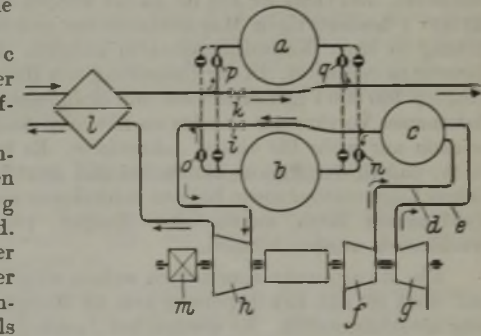
Zur Erhöhung der Streckgrenze durch Kaltverformung wird der Eisenstab a in die beiderseitigen Haltevorrichtungen b eingespannt und durch den senkrecht zur Stabachse bewegten Stempel c ohne Stauchung durchgebogen. Die Behandlung des ganzen Stabes erfolgt absatzweise. Zum Geraderichten der verformten Teile dient eine Richtvorrichtung, deren Stempel d mit der Durchbiegevorrichtung zusammenarbeitet.



Kl. 24 c, Gr. 6, Nr. 728 888, vom 13. März 1938; ausgegeben am 4. Dezember 1942. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. (Erfinder: Otto Zweifel und Dr. E. h. Walter Gustav Noack in Baden, Schweiz.) *Winderhitzer oder ähnlicher nach dem Regenerativverfahren arbeitender Wärmeaustauscher.*

Die Beheizung der nach dem Regenerativverfahren arbeitenden beiden Winderhitzer a, b erfolgt mit Heizgasen, deren Druck wesentlich über Atmosphärendruck liegt und ungefähr dem des zu erheizenden Windes entspricht. Für beide Winderhitzer ist eine

gemeinsame Brennkammer c vorgesehen, der das Brennstoff-Luft-Gemisch über die Leitungen d, e von den Verdichtern f, g zugeführt wird. Die Verdichter werden von einer Gasturbine h angetrieben, als deren Treibgase die hochgespannten und noch heißen, aus dem jeweils beheizten Winderhitzer austretenden Gase verwendet werden. Zur Regelung der Heizgas- und Treibgastemperatur dient eine Ueberströmleitung mit dem Ventil i und zur Regelung der Windtemperatur eine Leitung mit dem Ventil k. Zur vollen Ausnutzung der Heizgase kann hinter der Gasturbine noch ein Rekuperator l vorgesehen werden. Zum Anlassen, Regeln und bei auftretendem Leistungsmangel der Gasturbine wird der Hilfsmotor m verwendet. In dem Bildbeispiel sind die Umschaltvorrichtungen n, o, p, q geöffnet, die übrigen geschlossen, und der Winderhitzer b ist in der Aufheizung begriffen.



Kl. 18 d, Gr. 2<sub>20</sub>, Nr. 729 275, vom 1. November 1934; ausgegeben am 15. Dezember 1942. Zusatz zum Patent 691 687 [vgl. Stahl und Eisen 60 (1940) S. 1160]. Bergische Stahl-Industrie in Remscheid. (Erfinder: Dr.-Ing. Karl Roesch in Remscheid.) *Gegenstände aus gut schweißbarem Temperguß.*

Der schmiedbare Temperguß nach dem Hauptpatent 691 687 mit 2,2 bis 3,2 % C, unter 0,6 % Si, 0,15 bis 1,2 % Mn und unter 0,1 % S erhält gemäß Zusatzpatent 729 275 bei dünnwandigen Gegenständen einen Mangengehalt, der mindestens doppelt so groß ist wie der Siliziumgehalt, vorzugsweise aber

gleich der Summe aus dem doppelten Silizium- und dem dreifachen Schwefelgehalt. Bei solchen Mangangehalten, die jedoch 2% nicht übersteigen sollen, kann der Siliziumgehalt bis auf 0,8% und der Schwefelgehalt bis auf 0,15% heraufgesetzt werden. Demgemäß soll z. B. ein Rohguß mit 0,5% Si und 0,09% S mindestens 1%, vorzugsweise 1,3% Mn enthalten.

Kl. 18 a, Gr. 1<sub>10</sub>, Nr. 730 281, vom 13. Juni 1935; aus-

gegeben am 8. Januar 1943. Dr. Hans Arbeit in Donau-  
eschingen. *Verfahren zum Agglomerieren von Eisenerzen und  
Aufbereitungserzeugnissen.*

Das Agglomerieren wird unter Verwendung eines Abfall-  
brennstoffes und unter Brennstoffüberschuß bei beschränkter  
Luftzufuhr durchgeführt, so daß im Agglomerat Kohlenstoff  
zurückbleibt, der im anschließenden Hochofenverfahren als  
Reduktionsmittel wirkt.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die nutzbaren Lagerstätten Rumäniens und Bulgariens.

Ueber die wichtigsten Kohlen- und Erzvorkommen Rumäniens und Bulgariens haben wir unsere Leser bereits eingehender unterrichtet<sup>1)</sup>. Unsere damaligen Ausführungen ergänzen wir durch die nachstehenden im Auszug wiedergegebenen Angaben, die wir den Ostraum-Berichten des Osteuropa-Instituts zu Breslau entnehmen<sup>2)</sup>.

#### I. Rumänien.

Der Kohlenbergbau hat für den Inlandsmarkt eine wachsende Bedeutung und ist im ganzen auch noch weiter ausbaufähig. Wichtigstes Fördergebiet ist das Jiutal in Siebenbürgen mit den Bergbauzentren Petrosani und Lupeni. Fast zwei Drittel der Gesamtkohlenförderung des Landes stammen von dort. 18 Flöze, deren Mächtigkeit zwischen 0,6 und 2,5 m liegt, treten in dem 50 km langen intramontanen Tertiärbecken auf. Die Kohle ist trotz ihres verhältnismäßig jugendlichen (oberoligozänen) Alters eine Flammkohle, gehört also qualitativ bereits zu den Steinkohlen, wenngleich sie manchmal auch als Glanzbraunkohle bezeichnet wird. Sie ist sogar zum Teil kokbar, doch ist der Koks für Hütten nicht verwendbar. Die Jahresförderung liegt jetzt um 2 Mill. t. Die Hauptabnehmer sind die Staatsbahnen. Die Kohlenvorräte werden auf 1,5 Milliarden t geschätzt.

Die beste Steinkohle des Landes wird in Steierdorf-Anina im Banat gewonnen. Sie liefert den Hüttenkoks für die nahe gelegenen Reschitza-Werke. Die jährliche Kohlenförderung liegt bei 200 000 t.

Die übrigen Steinkohlen- und Glanzbraunkohlen-Vorkommen sind unbedeutend. Dagegen würden in Zukunft die bedeutenden Lignitlager am Außenrand der Karpaten eine stärkere Ausnutzung verdienen. Die derzeitige Jahresförderung aller Braunkohlengruben liegt um 500 000 t.

Die Lagerstätten von Eisenerz erlaubten den Aufbau einer kleinen, aber sehr fortschrittlich entwickelten Eisenindustrie. Bei Ocna de Fer im Banat werden jährlich 30 000 bis 40 000 t hochwertigen Magneteisenerzes gewonnen, das stockförmig in einer Kontaktlagerstätte auftritt. Das Erz wird in Reschitza verhüttet. In der Umgebung von Hunedoara baut man jährlich 100 000 t Spateisenstein und Brauneisenerz ab. Die noch bekannten Vorräte des Landes an Eisenerz sind beschränkt und reichen nur mehr für einige Jahrzehnte. Es besteht aber Aussicht, daß in der Poiana Rusca bei den jetzt in Abbau befindlichen Lagerstätten sowie bei den zahlreichen noch unbeachteten Vorkommen noch ansehnliche Mengen von Spateisenstein erschlossen werden können.

Die Manganerzlagerstätten weisen ziemlich große Vorräte auf, doch ist das Erz durchweg arm an Mangan und dazu noch sehr kieselsäurereich. So werden bei Jacobeni in der Bukowina aus dünnen Flözen jährlich gegen 30 000 t Erz mit 36% Mn, 9% Fe und 14% SiO<sub>2</sub> gefördert, die zum Teil ausgeführt werden. Die schwierige Verkehrslage dieser kleinen Einzelvorkommen verhinderte bisher eine stärkere Nutzung. Bei Delinesti im Banat wird von den Reschitza-Werken ein Erz mit 14% Mn und 14% Fe abgebaut. In den Gebirgen des östlichen Banats und des angrenzenden südlichen Siebenbürgens liegen zwischen kristallinen Schiefen noch große, unerschlossene Lager von armen Manganerzen mit hohem Kieselsäuregehalt. Der rumänische Staat hat neuerdings die Ausfuhr von Manganerz grundsätzlich verboten, um eine eigene Erzeugung von Ferromangan aufzubauen. Ob dadurch die Erschließung der Lagerstätten gefördert wird, bleibt abzuwarten.

Armes Chromerz mit einem Mittelgehalt von 25 bis 28% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> findet sich am Eisernen Tor. Im Weltkrieg wurden dort rd. 40 000 t gewonnen. Die alten Stollen sind im wesentlichen abgebaut und verfallen. Die in einigen Veröffentlichungen genannte Vorratszahl von etwa 2 Mill. t Chromerz ist übertrieben.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 755 u. 783.

<sup>2)</sup> Petrascheck, W.: Ostraum-Berichte, Neue Folge (1942) S. 140/57.

Der Größenordnung nach könnte der hundertste Teil davon als mögliche Reserve geschätzt werden; aber auch dieses Erz müßte erst gesucht werden.

Eine kleine Molybdänlagerstätte wird im nördlichen Siebenbürgen abgebaut. Das dort mit dem Molybdänerz zusammen auftretende Wismuterz soll an Ort und Stelle zu Wismutsalzen verarbeitet werden.

Kupfer-, Blei- und Zinkerze fehlen im heutigen Rumänien fast völlig, so daß die neugebaute Zinkhütte bei Copsa mica nach der Abtretung Nordsiebenbürgens ihre Erzgrundlage verloren hat. Die vielen kleinen schlauchförmigen Kupfererz-lagerstätten in den Kalken zwischen Orawitz und Moldowa im Banat haben im 17. und 18. Jahrhundert einen lebhaften Bergbau ermöglicht, der aber im vorigen Jahrhundert eingegangen ist.

Bauxitlagerstätten sind im Bihorgebirge bekannt. Im vorigen Kriege wurden dort über 200 000 t abgebaut. Nachher kam der Bergbau fast völlig zum Erliegen. Die Vorratsschätzungen sind recht uneinheitlich, sie sollen sich auf einige Millionen belaufen. Die Zusammensetzung ist, wie bei allen Bauxitlagerstätten, sehr schwankend, doch im allgemeinen nicht ungünstig. Die Hauptvorkommen bei Dobresti sind auch nach der neuen Grenzziehung gegenüber Ungarn bei Rumänien verblieben.

Die geringe Schwefelkiesgewinnung ist nur ein Neben-  
erzeugnis der Golderaufbereitung. Bei Altan Tepe in der Dobrukscha liegt eine Kieslagerstätte mit 36 bis 43% S und 2 bis 4% Cu. Das Vorkommen wird zur Zeit wieder in kleinem Umfange bergmännisch untersucht. Nahe der Donau bei Neumoldowa liegen einige mächtige ärmeren Kieses (36% S), die früher jedoch bis zum Grundwasserspiegel abgebaut worden sind; die Gruben sind verfallen; hier könnte an bergmännische Untersuchung gedacht werden.

#### II. Bulgarien.

Die bulgarischen Kohlenlagerstätten sind recht bedeutend, besonders im Hinblick auf die sonstige Kohlenarmut der Balkanhalbinsel. Allerdings handelt es sich überwiegend um Braunkohlen. Der Inlandsbedarf konnte trotz der zunehmenden Industrialisierung und der sehr allmählichen Umstellung der Bevölkerung der Provinzstädte von Holz- auf Kohlenfeuerung aus den technisch fortschrittlich eingerichteten Gruben des Landes gedeckt werden. Darüber hinaus wurde sogar etwas Kohle ausgeführt, was allerdings wohl vorderhand nach Eingliederung der kohlenarmen Gebiete Mazedoniens und Thraziens aufhören wird.

Die wichtigsten Kohlenlager liegen in Südwestbulgarien. Flöze von hochwertiger Glanzbraunkohle mit einem Heizwert von 4500 bis 5500 kcal treten in gesonderten Tertiärbecken nahe der Strumatalfurche auf. Die überragende Rolle in der Kohlenförderung spielen die Staatsgruben im Becken von Pernik. Die letzte Jahresförderung in Höhe von 2,3 Mill. t macht etwa 85% der Gesamtkohlenförderung des Landes aus. Es werden mehrere dicht übereinanderliegende Flöze unter und über Tage abgebaut. Die Reserven des Perniker Beckens werden mit 200 Mill. t angegeben. Aus den beiden Becken von Bobovdol und Simitli werden zusammen jährlich rd. 300 000 t gefördert. Besonders wichtig ist das 20 bis 30 m mächtige Glanzbraunkohlenflöz von Simitli.

Nahe bei Burgas am Schwarzen Meer werden unter schwierigen Abbauverhältnissen, die durch das quellende Nebengestein bedingt sind, alljährlich bis zu 180 000 t einer sehr bitumreichen Braunkohle (15 bis 20% Urteer) gewonnen. Minderwertig ist die wasserreiche Weichbraunkohle des Maritza-Beckens südlich von Stara Zagora. Durch eine auf sie begründete elektrische Ueberlandzentrale liefert aber auch diese Kohle einen wertvollen Beitrag zur Energieversorgung des Landes.

Steinkohlen finden sich an verschiedenen Stellen zwischen Gabrovo und Sliven im östlichen Balkan. In mehreren kleinen Gruppen werden die stark gefalteten und gestörten Fettkohlenflöze der Kreideformation abgebaut. Eine Kokerei liegt bei Plackovci. Die Gesamtförderung beträgt 150 000 bis 200 000 t.

Die Bedeutung Bulgariens für die europäische Bergwirtschaft liegt in seinen Erzlagerstätten. Diese Entwicklung bahnt sich erst seit neuester Zeit an. Noch im Jahre 1938 gab es im ganzen Lande nur ein einziges kleines Erzbergwerk, das in Förderung stand, die Magneteisenerzgrube von Krumovo mit damals etwa 8000 t Jahresförderung. Seither ist durch die Inbetriebnahme einiger Gruben in Altbulgarien und durch die Eingliederung mazedonischer und thrakischer Gebiete mit ihren bedeutenden, im Abbau oder fortgeschrittenen Aufschluß stehenden Lagerstätten ein grundsätzlicher Wandel geschaff't worden.

Bei den Eisenerzvorkommen ist es noch umstritten, ob sie als Grundlage für eine kleine eigene Hüttenindustrie ausreichen. Zur Zeit werden jährlich etwa 25 000 t hochwertiges Magneteisenerz, das von der Kontaktlagerstätte Krumovo bei Jambol stammt, ausgeführt. Für bergmännische Untersuchungsarbeiten zur Erschließung neuer größerer Vorkommen dürften am ehesten die ausgedehnten Bezirke uralten Abbaues auf Magnetit im Strandzagebirge Anreiz bieten. Die Magnetit-sande an der Küste des Schwarzen Meeres bei Burgas, die sich leicht gewinnen, aufbereiten und abfahren lassen, sind wegen eines Gehaltes von 8 % Titanoxyd im Konzentrat bisher unverwertet geblieben. Die Vorräte werden mit mehreren hunderttausend Tonnen angegeben. Die zahlreichen sonstigen Eisenerzvorkommen sind entweder güte- oder mengenmäßig nicht recht befriedigend.

Die wichtigen Chromerzlagerstätten liegen in Mazedonien, vor allem in der Umgebung von Skoplje. Die jährliche Förderung dieses Gebietes an ausfuhrfähigem Stückerz und Konzentrat lag schon vor diesem Kriege zwischen 40 000 und 50 000 t und ist weiter im Anstieg begriffen. Der jetzt zu Bulgarien gehörende Teil Mazedoniens ist somit der bedeutendste Chromerzbezirk Europas. Das Erz selbst tritt in meist unregelmäßigen Stöcken auf; die größten Lagerstätten liegen bei Radusa. Ein paar kleinere, bisher fast unbekannte Chromerzlagerstätten wurden wenige Jahre vor Ausbruch des Krieges in den östlichen Rhodopen Altbulgariens in Abbau genommen. Wenngleich die dortige Förderung nur etwa 10 % der mazedonischen beträgt, ist sie doch für die Versorgung mit diesem wichtigen Stahlveredlererz willkommen.

Die Manganerzlagerstätten haben für die mitteleuropäische Hüttenindustrie nur geringe Bedeutung. Ein paar tausend Tonnen meist armen Erzes (28 bis 38 % Mn), das meist aus der staatlichen Grube bei Pozarevo westlich Sofia stammt, werden alljährlich ins Protektorat Böhmen und Mähren ausgeführt. Dagegen finden sich, besonders auch in Südbulgarien, ein paar kleine Vorkommen hochwertigen Braunsteins, die für die chemische Industrie heranzuziehen werden könnten.

Unter den Metallerzlagerstätten sind die Blei-Zink-Erze an erster Stelle zu nennen. Bulgarien wird in absehbarer Zeit aus den schon in Förderung oder in fortgeschrittenem Aufschluß stehenden großen Gruben jährlich etwa 40 000 t Blei-Zink-

Konzentrat gewinnen und ausführen können. Wenn die bei einigen weiteren Lagerstätten empfehlenswerten und in Angriff genommenen bergmännischen Untersuchungsarbeiten die zu erhoffenden Ergebnisse zeitigen, so kann sich diese Zahl später auch dadurch noch steigern. Das ist um so wichtiger, als die europäischen Vorräte und überhaupt die Weltvorräte an Blei- und Zinkerz als beschränkt angesehen werden, so daß die Nachfrage nach diesen Metallen lebhaft bleiben wird.

In Förderung stehen seit einem Jahr die auf die mächtigen und langen Blei-Zink-Gänge bei Madan in den Südrhodopen angesetzten Gruben. Sie sind im Besitz einer gemischt deutsch-bulgarischen Gesellschaft, der „Pirin-AG.“ Das Erz, das 17 % Pb und 8 % Zn enthält, wird mit Seilbahn nach Kirdzali geschafft. Die zweite große Lagerstätte ist die von Zletowo in Mazedonien, wo vierzehn mächtige, bleireiche Gänge durch eine englische Gesellschaft schon weitgehend aufgeschlossen und zum Abbau vorbereitet worden sind. Als dritte Lagerstätte ist Kirka in Thrazien zu nennen. Dort ist eine Störungszone in jungem Eruptivgestein in einer Stärke von ein paar Metern reich mit Bleiglanz und Zinkblende vererzt. Auch diese Lagerstätte steht vor der Inbetriebnahme.

Unter den untersuchungswürdigen Vorkommen sind in den Rhodopen die Blei-Zink-Erzgänge bei Momeilgrad und bei Madan zu nennen. Sie ähneln, soweit sie sichtbar sind, weitgehend den von der Pirin-AG. abgebauten Gängen, so daß grundsätzlich Hoffnungen auf eine bauwürdige Ausbildung gerechtfertigt sind. Bergmännisch untersuchenswert ist auch die mittelgroße Lagerstätte Sedmocisenici bei Vraca im Westbalkan, die sehr hochprozentige Zinkerzlager (30 % Zn, 2 bis 5 % Pb) im Muschelkalk zeigt.

Die Kupfererzlagerstätten des Landes beanspruchen die besondere Aufmerksamkeit des bulgarischen Staates, da die Versorgung mit Kupfererz für den hochentwickelten Weinbau unter gewissen Schwierigkeiten leidet. Die reichsten Vorkommen liegen bei Panagjuriste. Hier wurden vor ein paar Jahren von einer französischen Gesellschaft in einem Gebiet zersetzter Andesite Stöcke von reichem Kupfererz (8 bis 13 % Cu) aufgeschlossen. Die Lagerstätte ähnelt der großen Lagerstätte von Bor in Serbien, doch sind die Stöcke sehr viel kleiner. Die Arbeiten werden durch den bulgarischen Staat fortgesetzt. Ferner wurden die 1931 stillgelegten Gruben der Plakalnica-AG. im Westbalkan und bei Burgas wieder in Betrieb genommen. Diese verhältnismäßig armen Erze werden in Elishejna im Westbalkan aufbereitet. Einige weitere Kupfererzvorkommen werden untersucht, so daß das Ziel einer gewissen Selbstversorgung für den Vitriolbedarf durch Gewinnung von 2000 bis 3000 t Kupfer jährlich wohl erreicht werden wird.

Ganz ähnlich steht es mit dem Schwefelkies. Hier wird ein reicher und großer Erzstock bei Panagjuriste durch staatlichen Bergbau aufgeschlossen. Als untersuchungswerte und hoffige Schwefelkieslagerstätte gilt noch das Vorkommen von Bogdanci in Mazedonien.

## Eisenerzbergbau und Eisenerzversorgung der Vereinigten Staaten von Amerika.

Seit Ende des vorigen Jahrhunderts hat der Eisenerzbergbau der Vereinigten Staaten von Amerika stets die erste Stelle in der Welteisenerzförderung eingenommen<sup>1)</sup>. Er ist ganz überwiegend in einem einzigen verhältnismäßig kleinen Gebiet vereinigt, das am Westende des Oberen Sees auf der Grenze von Michigan und Minnesota liegt, und seit fünfzig Jahren gleichmäßig etwa vier Fünftel der Gesamtförderung des Landes leistet (s. *Zahlentafel 1*). Die Vorkommen werden mit 73 % der Förderung in gewaltigen Tagebauen abgebaut; der größte, das Bergwerk Hull-Rust-Burt-Sellers bei Hibbing im Mesabigebiet, hatte im Jahre 1940 allein eine Förderung von 10,40 Mill. metr. t zu verzeichnen; dem Eiseninhalt nach ist dieses mehr, als jedes Land des Weltbergbaues im Jahre 1938 mit Ausnahme der Sowjetunion, Frankreichs und Schwedens gefördert hat. Zwölf Gruben des Gebietes förderten je über 1 Mill. t jährlich; zusammen leisteten sie mit einer Förderung von 34 Mill. t fast die Hälfte der Gesamtförderung der Vereinigten Staaten. Der Tiefbau nimmt aber allmählich zu; insbesondere werden die Teilbezirke Marquette, Menominee und Gogebie überwiegend im Tiefbau abgebaut.

Von der bisherigen Höchstförderung des Jahres 1941 (94 Mill. t) entfielen 80,6 Mill. t (86 %) auf das Gebiet des Oberen Sees, 8,1 Mill. t auf die Südost-, 4 Mill. t auf die Nordost- und 1,5 Mill. t auf die Weststaaten<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Glückauf 79 (1943) S. 60/61; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 146/47.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 600.

Das Erz im Gebiet des Oberen Sees ist hauptsächlich ein weiches Roteisenerz mit durchschnittlicher Zusammensetzung nach *Zahlentafel 2*.

Die durchschnittlichen Selbstkosten der Tagebaubetriebe in Michigan wurden für 1940 mit 2,28 \$ je long t (1016 kg) angegeben, die Selbstkosten im Tiefbaubetrieb mit 3,93 \$. In den Riesenbetrieben des Mesabizebirs in Minnesota dürften die Selbstkosten nicht unerheblich niedriger liegen. Der Nachteil des Gebietes am Oberen See besteht in seiner ungünstigen Verkehrslage zur Kohle, namentlich den Koks-kohlenbezirken. Die Erze haben fast 2000 km in zweimal gebrochenem Weg — Eisenbahn von der Grube zum Hafen, dann Seeschiff, dann wieder Bahn — zurückzulegen, um die Koks-kohlenbezirke Pennsylvaniens zu erreichen, die heute noch Hauptstandort der Verhüttung sind. Im letzten Jahrzehnt sind aber zahlreiche Hochofenwerke an den Ufern der Großen Seen, vor allem am Eriesee, entstanden, wohn die Koks-kohle mit der Bahn herangebracht wird. Nur durch neuzeitliche und großzügige Ausgestaltung und Regelung des Massenverkehrs gelingt es, derartige Entfernungen mit Selbstkosten zu überwinden, die der Eisenindustrie einen wirtschaftlichen Wettbewerb mit den anderen großen Eisenländern gestatten.

Standortsmäßig günstiger gelegen, wenn auch mit weitaus geringeren Vorräten ausgestattet, ist das Magneteisenerzgebiet der Oststaaten, New York, Pennsylvanien und New Jersey. Es handelt sich um verstreute Magneteisenerzvorkommen mit mittleren Gehalten, die in der Regel durch Anreicherung

Zahlentafel 1. Die Eisenerzbezirke der Vereinigten Staaten.

Bezirk	Staat	Förderung 1940 Mill. t	Eiseninhalt %	Vorräte 1940 Mill. t
<b>Oberer See:</b>				
Marquette . . .	Michigan	5,4	52,03	49
Menominee . . .	Michigan	2,7		57
Gogebic . . . .	Michigan	5,9		32
Vermilion . . . .	Minnesota	1,6	52,36	13
Mesabi . . . . .	Minnesota	46,3		1141
Cuyuna . . . . .	Minnesota	0,7		66
zusammen		62,6		1358
<b>Nordöstlicher Magnet-eisenerzbezirk:</b>				
Adirondacks . .	New York	3,0	66,56	150 <sup>2)</sup>
Cornwall . . . .	Pennsylvanien		39,73	
Nord-New Jersey	New Jersey		62,35	
zusammen <sup>1)</sup>		3,7		
<b>Clinton:</b>				
Birmingham . .	Alabama	7,0	36,42	1500 bis 2000 <sup>2)</sup>
Sonstige . . . .	Alabama	0,4		
Verschied. kleine .	Georgia	0,1		
Verschied. kleine .	Virginia und Tennessee	0,0	47 bis 54	122 <sup>2)</sup>
zusammen		7,5		etwa 2000
<b>Felsengebirge:</b>				
Iron Mountain .	Utah	0,3	54,97	mindestens 40 <sup>2)</sup>
Sunrise . . . . .	Wyoming	0,8	51,03	mehr als 10 <sup>2)</sup>
zusammen <sup>1)</sup>		1,1		mindestens 50
Sonstige . . . . .		0,1		etwa 1000
insgesamt		74,9	50,64	etwa 4500

<sup>1)</sup> Einschließlich einiger kleinerer Staaten. — <sup>2)</sup> 1936.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung des Eisenerzes im Gebiet des Oberen Sees 1940.

Bestandteil	%	Bestandteil	%
Eisen . . . . .	52,09	Kieselsäure . . . . .	8,00
Mangan . . . . .	0,77	Feuchtigkeit . . . . .	10,93
Phosphor . . . . .	0,085		

auf mehr als 60 % gebracht werden. Das zweitwichtigste Eisenerzgebiet der Vereinigten Staaten ist der Clintonbezirk am Südwestabhang der Alleghanias. Die hauptsächlich in der Gegend von Birmingham in Alabama abgebauten oolithisch-sedimentären Erze des Silur, deren 2 bis 7 m mächtige Flöze sich gleichmäßig auf weite Entfernung erstrecken, führten im Jahre 1940 im Birminghambezirk durchschnittlich 35,2 % Fe, 0,16 % Mn, 0,31 % P und 15,43 % Kalk. Der durchschnittliche Eisengehalt wird durch eine geringe Förderung anderer Erze im Staate Alabama zu den in *Zahlentafel 1* angegebenen Mengen erhöht. Rund neun Zehntel der Förderung finden im Tiefbau statt. Eine Anreicherung kommt für die in der Regel „selbstgehenden“ Erze nicht in Betracht. Trotz den günstigen natürlichen Voraussetzungen und obwohl die gute Kokskohle des Warriorbezirks unmittelbar in der Nähe liegt, stockt die Entwicklung des Gebietes, weil der Halbzeugabsatz der Eisenindustrie zu den Hauptverbrauchsstätten zu weite Wege zurückzulegen hat. Wegen der gewaltigen Vorräte des Clingtongebietes kommt ihm aber sicherlich später eine größere Bedeutung zu. Ganz unbedeutend einstweilen ist der Eisenerzbergbau aller übrigen Staaten.

In der Zukunft wird man mit erheblichen geographischen Verschiebungen des Eisenerzbergbaues und der Eisenverhüttung in den Vereinigten Staaten rechnen müssen, da die Vorräte des Gebietes am Oberen See, von dem zur Zeit fünf Sechstel der gesamten Inlandsversorgung abhängen, die jetzige Förderung nur noch auf etwa zwanzig Jahre gewährleisten. Die großen Vorräte des Clingtongebietes, deren Eisengehalt allerdings erheblich niedriger ist, werden wohl vor allem zum Ersatz in Frage kommen.

Der Außenhandel in Eisenerz hat unter den gegebenen Umständen nur geringe Bedeutung für die Versorgung der Vereinigten Staaten. Die kleine Ausfuhr geht fast vollständig nach Kanada, dessen Eisenindustrie über keine Erzkvorkommen in wirtschaftlich günstiger Nähe verfügt. Die Einfuhr stammt im wesentlichen aus Chile, wo die United States Steel Co. bei Tofo unweit des Hafens Coquimbo ein hochwertiges Magnetisenerzkvorkommen im Tagebau abbaut und die Förderung zur Versorgung der Bethlehem Steel Works an der atlantischen Küste unweit Philadelphia verschifft. Die gleiche Hütte, die wegen ihrer Lage günstiger über See versorgt wird, nimmt auch fast die gesamte Eisenerzeinfuhr aus Schweden, Kuba und Brasilien auf. Von diesem Sonderfall abgesehen ist für die nächsten Jahre kaum damit zu rechnen, daß sich die Vereinigten Staaten

in größerem Umfang auf die Verhüttung ausländischer Erze einstellen. Mit zunehmender Erschöpfung der Erze des Oberen-See-Gebietes wird allerdings die Notwendigkeit hierzu wohl unabweisbar werden. Der neuerliche Vertrag der United States Steel Co. mit der brasilianischen Regierung wegen der gemeinsamen Erschließung der großen Erzkvorkommen des Itabiragebietes in Minas Geraes mag bereits diese Notwendigkeit vorausschauend berücksichtigen. Auch in Peru bei Marcona, in Chile bei Algarobbo und vor allen Dingen in den lateritischen Erzgebieten Kubas hat sich die Eisenindustrie der Vereinigten Staaten in den letzten zwanzig Jahren Erzkvorräte sehr beträchtlichen Ausmaßes gesichert.

## Vereinsnachrichten.

### Eisenhütte Oberschlesien,

#### Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Donnerstag, den 29. April 1943, 15 Uhr, findet in der Abt. Stahlüberwachung von Oberhütten, Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke AG., Gleiwitz, Rohrstr. 12, die

#### 2. Sitzung des Werkstoffausschusses der Eisenhütte Oberschlesien

statt mit nachstehender Tagesordnung:

1. Anlaßstoßglühung, ein neues Wärmebehandlungsverfahren. Berichterstatter: Dr.-Ing. W. Küntschler, Kattowitz.
2. Loch- und Walzdorne. Berichterstatter: Oberingenieur A. Kropf, Gleiwitz.
3. Ueber Dornqualitäten bei der Stahlrohrherstellung. Berichterstatter: Dr.-Ing. F. Latta, Bismarckhütte.
4. Erfahrungen mit Dornen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. A. Lohr, Mährisch-Ostrau.
5. Aussprache.

### Eisenhütte Südwest,

#### Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Sonntag, den 9. Mai 1943, 9.30 Uhr, findet in Metz, Bergbauhaus der Knappschafts-Berufsgenossenschaft, Hermann-Göring-Straße 21, eine

#### Arbeitstagung der Eisenhütte Südwest.

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den Vorsitzenden Kommerzienrat Dr. Hermann Röchling, Völklingen.
2. Ansprache des Gauhauptamtsleiters für Technik in der Westmark Pg. Kelchner.
3. Kampf um den Fortschritt und seine Lehren. Direktor Dr.-Ing. W. Lwowski, Rheinhausen.
4. Vorräte an sauren und basischen Minetten in Lothringen, Luxemburg und Meurthe et Moselle. Bergdirektor Bergassessor K. Schäfer, Metz.
5. Kriegsbedingte Aufgaben des Thomasstahlwerkers. Direktor Dr.-Ing. A. Harr, Dortmund.

Anschließend an die Tagung gemeinschaftliches Eintopfessen. Verbindliche Anmeldungen zum Mittagessen sind bis 3. Mai 1943 an die Geschäftsstelle der Eisenhütte Südwest, Saarbrücken, Hindenburgstr. 7, zu richten.

### Arbeitstagung in Kladno.

Im Rahmen einer Arbeitstagung der Wärmezeitstelle Leoben des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. findet am Dienstag, dem 11. Mai 1943, um 20 Uhr, im Werkshotel der Prager Eisenindustrie in Kladno ein Vortragsabend statt mit einem Bericht des Leiters der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle Düsseldorf, Professor Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf, zu dem Thema:

#### Die Aufgaben des Energie-Ingenieurs.

Wir weisen unsere Mitglieder auf diese Veranstaltung besonders hin. Anmeldungen hierzu bis zum 5. Mai 1943 an die Poldihütte, Werk Kladno, zu Händen von Herrn Direktor Dipl.-Ing. Souczek, erbeten.

Am Vormittage des gleichen und des folgenden Tages finden Arbeitsbesprechungen mit Werksbesichtigung durch die Wärmeingenieure statt, wozu an die daran Beteiligten gesonderte Einladungen ergehen.