

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 20

20. Mai 1943

63. Jahrgang

	Seite		Seite
Physikalische und chemische Vorgänge beim Sintern von Eisenerzen. Von Fritz Hartmann in Dortmund	393	keit. — Zur Darstellung von Summen von Produkten in Netztafeln. — Aus der Frühzeit der berg- und hüttenmännischen Lehranstalten in Ungarn. — Aeltere Schmiedebetriebe.	
Glühen von Stahl aus der Walzhitze. Von Rudolf Schäfer und Ernst Langenbach in Geisweid (Kr. Siegen)	399	Patentbericht	405
Umschau	402	Wirtschaftliche Rundschau	408
Einfluß von Querschnittsgröße und -form auf die Dauerfestig-		Buchbesprechungen	408
		Vereinsnachrichten	408

Physikalische und chemische Vorgänge beim Sintern von Eisenerzen.

Von Fritz Hartmann in Dortmund.

Mitteilung aus dem Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke AG., Dortmund.

[Bericht Nr. 214 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Anforderungen an Sinter. Temperaturmessungen im Betrieb, Einfluß eines Kalkzusatzes auf die Temperatur. Gefügeuntersuchungen. Zerlegung des Sinterns in physikalische und chemische Vorgänge. Meßverfahren und ihre Ergebnisse. Einfluß von Reduktion und Oxydation auf die Temperaturlage der physikalischen Veränderungen des Sinters.)

An den aus pulvrigen und feinkörnigen Eisenträgern hergestellten stückigen Sinter muß der Hochofenbetrieb naturgemäß bestimmte Anforderungen der stofflichen Beschaffenheit stellen, wenn technisch und wirtschaftlich eine Bestleistung erzielt werden soll. Im wesentlichen ist zu verlangen, daß der Sinter grobstückig ist, wenig Korn unter 8 mm enthält und weiterhin eine gewisse Festigkeit hat, damit die Stücke beim Umladen, beim Fall in den Schacht und bei der Abwärtsbewegung mit der Beschickung nicht wieder zerrieben werden. Andererseits soll der Sinter aber möglichst porig sein, damit er im Hochofen leicht reduziert wird. Auch die Tatsache, daß der Sinter noch auf dem Band durch Luft und Wasser schnell abgekühlt wird, verlangt stoffliche Eigenart. Ueber die Beeinflussungsmöglichkeiten aller dieser Eigenschaften ist bislang noch wenig bekannt.

Ferner treten bei der Herstellung des Sinters gelegentlich Störungen auf, die meist nur durch praktisches Erproben der Menge und Art der Erze, des Brennstoffzusatzes und der sonstigen technischen Möglichkeiten abgestellt werden können. Schließlich bestehen auch noch verschiedene Ansichten über die günstigste Zusammensetzung und Körnung der Erze, den Feuchtigkeitsgehalt, die Menge des Brennstoffes und anderes mehr. Im Hinblick auf diese zahlreichen Aufgaben einerseits, auf die steigende Wichtigkeit der Erzsinterung andererseits wurde eine Untersuchung der physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Erzsinterung begonnen mit dem Ziel, zu einer Verbesserung der Sinterarbeit und des Sinters selbst beizutragen.

Wichtig erschien zunächst eine Untersuchung der Temperaturverhältnisse in der Praxis; daher wurden Messungen über die Temperaturhöhe und die Glühdauer in den einzelnen Schichten auf Sinterbändern verschiedener Anlagen durchgeführt. Dazu wurden Reihen von Thermoelementen verschieden tief in die Sintermasse gesteckt, die mit dem Band durch die Erhitzungszone fuhren und so die Temperaturkurven aufnehmen ließen. Bild 1 zeigt einige

*) Vorgetragen in der 50. Sitzung des Hochofenausschusses am 21. August 1942 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Beispiele der in verschiedenen Tiefen einer Sinterschicht aufgenommenen Temperaturkurven, und zwar entspricht die Abszisse dem Abstand vom Zündpunkt nach Durchgang durch die Zündhaube, wobei der untere Maßstab die Länge in Metern, der obere die dazu benötigte Zeit bezeichnet. Auf der Ordinate sind die Temperaturen aufgetragen.

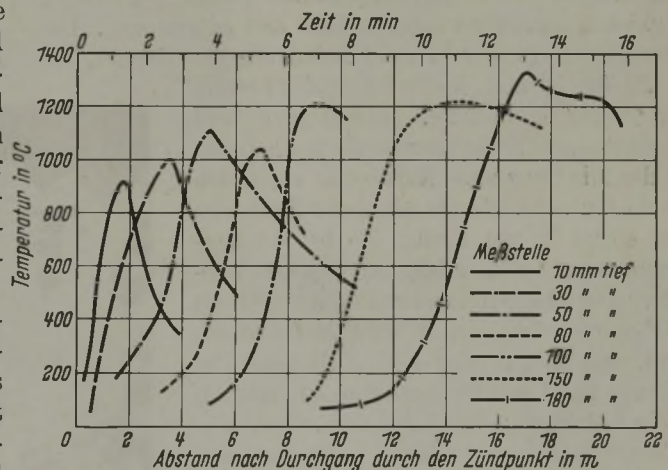


Bild 1.

Temperaturmessungen an einem Sinterband bei „gutem Sinter“.

Der Verlauf der Kurven war insofern in allen Fällen ähnlich, als in einem bestimmten Zeitpunkt nach Durchgang durch den Zündpunkt ein schneller Temperaturanstieg eintrat, um so eher und um so schroffer, je näher die Meßstelle an der Oberfläche der Schicht lag. Die Spitzentemperaturen waren in geringeren Tiefen der Sinterschicht 900 bis 1000°, in größeren wurde 1200 bis 1350° erreicht.

Die Kurven in Bild 1 wurden erhalten, als der Sintervorgang zufriedenstellend verlief. Bei schlechtem Ausfall des Sinters waren die Kurven flacher, unregelmäßig, und es wurden geringere Höchsttemperaturen erreicht. Bereits sehr bald zeigte sich also der maßgebliche Einfluß der Temperaturverhältnisse.

Weitere Messungen in verschiedenen Betrieben ergaben, daß in den meisten Fällen die Temperatur 1200° mindestens für 1 min überschritten werden muß, wenn der Sinter gut

und fest sein soll. Außer der Temperaturhöhe spielte aber offensichtlich auch die Wanderungsgeschwindigkeit der Glut in die Tiefe eine Rolle für die Güte des Sinters und besonders für die Steigerung der Leistung des Bandes.

Weiterhin konnte die betriebsmäßige Feststellung, daß Kalkzusatz die Leistung erhöht, durch Temperatur-

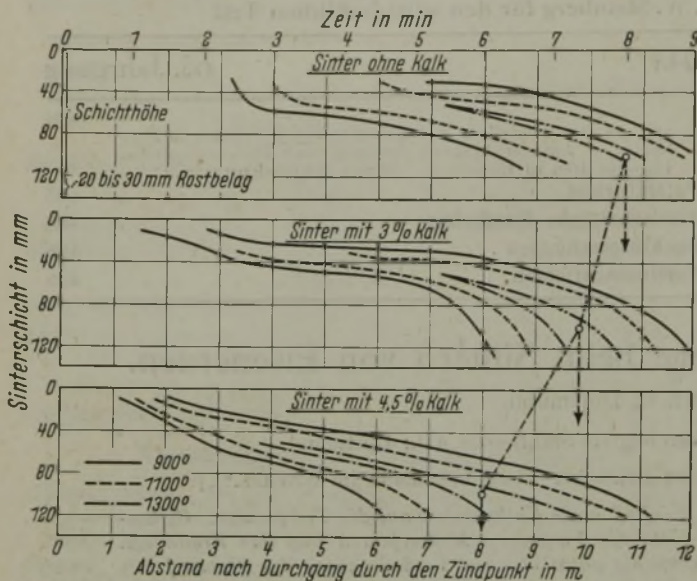


Bild 2.

Isothermen von einem Sinterband bei verschiedenem Kalkzusatz.

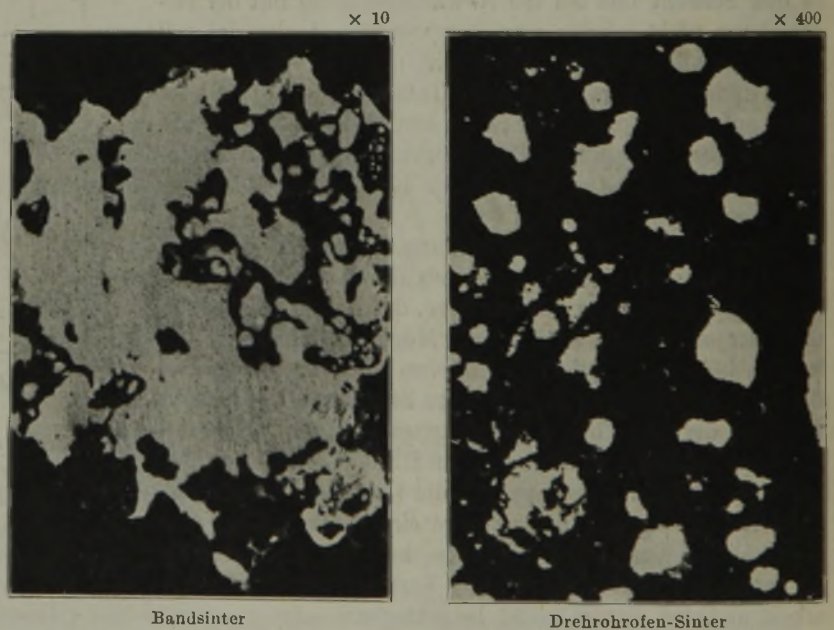
messungen bestätigt werden. Bild 2 zeigt die aus Feststellungen gemäß Bild 1 aufgestellten Isothermen der Sinterung ohne und mit verschieden hohem Kalkzusatz. Auf der Waagerechten ist der Abstand vom Zündpunkt in m, soweit Saugkästen darunter waren, und die Zeit aufgetragen. Die Senkrechte zeigt in mm die Beschickung des Bandes, die aus 20 bis 30 mm Rostbelag und 110 mm Sintermischung bestand. Eingetragen sind die gemessenen Temperaturen als Isothermen. Bei der Mischung ohne Kalkzusatz ergab sich eine fast gleichbleibende glühende Zone von etwa 40 bis 60 mm Breite, die bei der Vorwärtsbewegung gleichmäßig nach unten wanderte. Die Höchsttemperatur von 1300 bis 1340° wurde etwa vom siebten Meter ab erreicht. Bei Zusatz von 3% Kalk war das glühende Band in den ersten 6 m schmaler als bei einer Mischung ohne Kalkzusatz. Vom siebten Meter ab wurde es breiter, d. h. die Sinterzeit verlängerte sich, die Sinterung war besser. Durch den Zusatz von 4,5% Kalk wurde die Isothermenschar noch mehr nach links verschoben. Durch steigenden Kalkzusatz wurde also die Sinterung beschleunigt und schneller beendet. Die Mittelpunkte des Temperaturfeldes für 1300° für eine Eintauchtiefe des Thermoelements von 100 mm sind durch Kreise gekennzeichnet und durch eine gestrichelte Linie verbunden. Durch 4,5% Kalk wurde dieser Punkt gegenüber Sinter ohne Kalk um 2,5 m nach links verschoben. Hieraus errechnet sich eine Leistungssteigerung des Bandes um etwa 20%, was mit der Erfahrung des Betriebes ausgezeichnet übereinstimmt.

Temperaturmessungen dieser Art werden nach verschiedenen Richtungen fortgesetzt, um den Einfluß betriebsmäßiger Maßnahmen des Sintervorganges klarzustellen.

Bei den Messungen wurden auch Sinterproben genommen und eingehend auf Gefügeausbildung unter-

sucht. Grundsätzlich unterschied sich (Bild 3) Drehrohrofensinter durch sein dichtes Gefüge mit sehr kleinen geschlossenen Poren (rechts) vom Bandsinter (links) mit großen durchgehenden Poren, die der Luft reichlichen Durchgang lassen und im Hochofen den reduzierenden Gasen offen stehen. Bei Bandsinter (Bild 4) ließen sich ferner drei Schichten unterscheiden. Die oberste, 2 bis 20 mm dick, war locker und ungenügend durchgesintert, die darunter liegende, etwa ein Drittel des Belages, war besser durchgesintert und feinporig, die unterste Schicht glich an Porigkeit einem Naturschwamm und war offensichtlich tropfbar flüssig gewesen. Schlechter Sinter enthielt noch Reste von unverändertem Erz, dagegen waren bei allen Proben, die genügend grobstückig und mechanisch fest waren, alle Einzelbestandteile völlig geschmolzen und aufgelöst. So zeigte in Dünnschliffbildern (Bild 5) nur schlechter Sinter (links oben) noch gut erhaltene Erzreste eingebettet in erstarrtem Glasfluß. Dagegen lagen im guten Sinter nur geringe Mengen glasiger Bestandteile, hauptsächlich aber skelettartiger oder körniger Magnetit vor. Selten fanden sich noch Fayalitlamellen zwischen Magnetit oder strahligem Fayalit. Davon abweichende Gefügebestandteile wie beispielsweise Kalziumferrit wurden nicht gefunden; wahrscheinlich reicht die Zeit zur Ausscheidung der vielfachen sonst möglichen Gefügebestandteile aus den Bestandteilen Eisenoxyd, Eisenoxyduloxyd, Eisenoxydul, Kieselsäure, Tonerde und Kalk nicht aus, da nach den Messungen die Erstarrung nur 1 min dauerte.

Die eingehende mineralogische Untersuchung von Dünnschliffen und Anschliffen ergab folgendes Bild über den Sintervorgang: In der obersten dünnen Schicht des Bandsinters erfolgte eine Frittung und ein oberflächliches Zusammenbacken unter Bindung durch dünne, geschmolzene Zwischenschichten. So entstand nur ein lockeres Gebilde

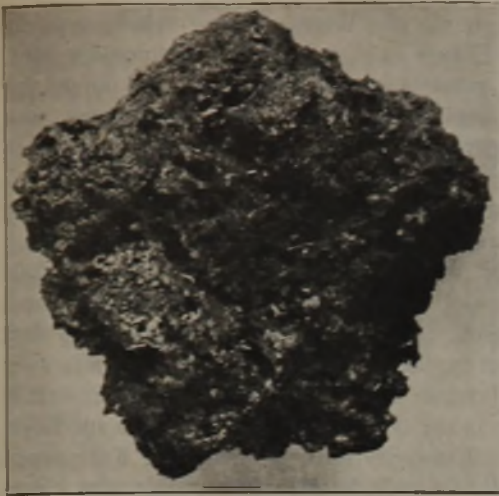


Bandsinter

Drehrohrofensinter

Bild 3. Porigkeit von Sinter.

aus Erzstaub, der durch Schmelzwände verbunden war. In den beiden unteren Schichten hatten sich dagegen alle körnigen Bestandteile unter starker Gasentwicklung aufgelöst, und es war eine fast gleichmäßige Lösung entstanden, die beim Abkühlen kristallisierte. Die Lösung konnte kein Eisenoxyd (Fe_2O_3) mehr enthalten, da dieses sich bei 1200° unter Abgabe von Sauerstoff in Magnetit (Fe_3O_4) umsetzt. Infolge der Reduktionswirkung des Kohlenstoffs, Kohlenoxyds und der Wasserzersetzung entstand ferner beim Ansteigen der Temperatur auch Eisenoxydul (FeO). Wie die



Bandsinter (obere Schicht).



Bandsinter (untere Schicht).

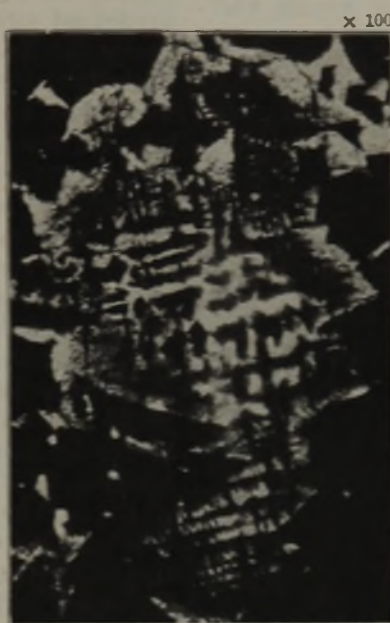


Drehrohrofen-Sinter.

Bild 4. Sinterproben.



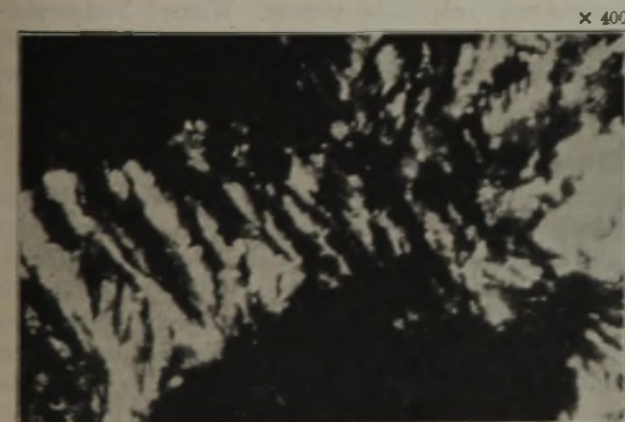
Erzreste und Schmelze.



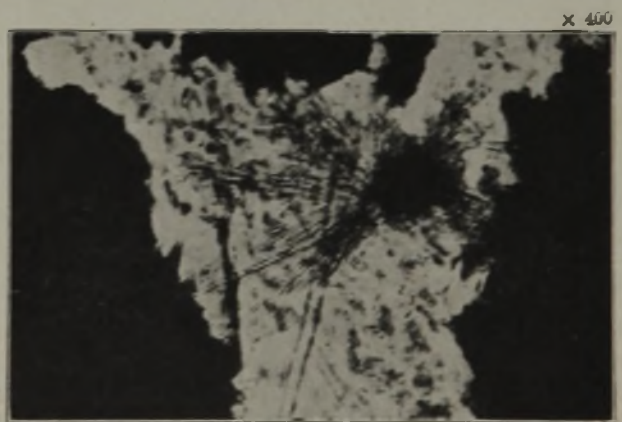
Magnetitskelett.



Körniger Magnetit.



Fayalit und Magnetit.



Strahliger Fayalit.

Bild 5. Dünnschliffe von Sinterproben.

Schliffe zeigen, kristallisierte aus der einheitlichen Schmelze zunächst reichlich Magnetit, aus der Restschmelze Fayalit und wieder Magnetit aus, nur geringe Mengen erstarrten als Glas.

Bei diesen Untersuchungen hatten sich eine Reihe von Fragen ergeben, die noch nicht beantwortet werden konnten; daher erschien es notwendig, die Vorgänge auf dem Sinterband zu zerlegen (Tafel 1) und einzeln zu untersuchen.

Bei der Sinterung handelt es sich um ein Nebeneinander von chemischen und physikalischen Vorgängen, die sich gegenseitig fördernd oder hemmend beeinflussen. Die erste

Wirkung der Erhitzung ist die Austreibung des Wassergehalts der Rohmischung. Nach den Messungen bleibt die Temperatur so lange bei etwa 100° stehen, bis der größte Teil des Wassers verdampft ist. In Übereinstimmung mit anderweitigen Beobachtungen ist jedoch mit Sicherheit anzunehmen, daß nur der äußerlich anhaftende Teil des Wassers sofort verdampft, während das im Innern der Erzkörnchen enthaltene Wasser erst bei wesentlich höheren Temperaturen entweicht, sogar erst dann, wenn das Erz bereits schmilzt; hierdurch erklärt sich zum Teil die Porigkeit. Abgesehen von dieser mehr physikalischen Wirkung

Tafel 1. Zerlegung des Sintervorgangs.

Chemisch	Abgabe von Wasser und Kohlensäure. Abspaltung von Sauerstoff aus Hämatit. Reduktion, Oxydation.
Physikalisch	Abgabe von Wasser und Kohlensäure. Frittung: Platzwechsel, Schwindung, Zusammenbacken, Rekristallisation, bildsamer Zustand. Schmelzen: Zähflüssiger Zustand, leichtflüssiger Zustand.
	Erstarrung.

der Wasserverdampfung tritt noch eine chemische Wirkung ein, die durch eine Beobachtung (*Bild 6*) an einem keramischen Körper sinnfällig wird: Klinkersteine, die in einem Ringofen nur auf 1100° , aber zu rasch erhitzt wurden, blähten sich stark auf. Der Kern dieser Steine war feinporig und enthielt glasige, geschmolzene Bestandteile, obgleich der Schmelzpunkt (1300°) noch nicht erreicht war.

Bild 6. Zertreiben und Schmelzen eines Klinkersteines bei 1100° .

Es war unter Wasserzersetzung ein Schmelzen der Masse weit unterhalb des Schmelzpunktes eingetreten. Zur Erklärung der starken chemischen Aktivität von überhitztem Wasserdampf gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder ergibt die Wiederverbrennung des in den feinen Poren durch Wasserzersetzung gebildeten Knallgases örtliche sehr hohe Temperaturen auf kleinstem Raum, oder der Schmelzpunkt des Sinters wird durch die Reduktion des Eisenoxys zu Oxydul herabgesetzt. Bemerkenswert war ferner die Feststellung, daß Erze ohne Wasser auf dem Band nicht gesintert werden können.

Die Abspaltung von Kohlensäure (*Tafel 1*) aus den Erzen erfolgt zwar zur Hauptsache zwischen 400 und 800° , kann sich aber ebenfalls bei dem schnellen Temperaturanstieg verzögern und an der Aufblähung der Schmelze maßgebend beteiligt sein. Schließlich entstehen durch die Abspaltung des Sauerstoffs aus den Erzen beim Uebergang von Eisenoxyd in Eisenoxyduloxyd aus $1 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3$ 22 l

Sauerstoff, durch die die Wärmewirkung erhöht und die Auflösung der Körner in der Schmelze beschleunigt wird.

Die bisher geschilderten Vorgänge waren durch den Wärmeanstieg verursacht. Durch die Gegenwart von Kohle und anderen brennbaren Stoffen ist aber auch noch mit folgenden chemischen Reaktionen zu rechnen. Bei Gegenwart von glühendem Kohlenstoff, von Kohlenoxyd und gegebenenfalls von Kohlenwasserstoffen neigt Eisenoxyduloxyd bei Temperaturen zwischen 1000 und 1400° zur Abspaltung des Sauerstoffs über Eisenoxydul bis zum metallischen Eisen, das im Drehrohrofensinter bei der dort vorliegenden durchgehend reduzierenden Atmosphäre auch tatsächlich gefunden wird. Bei steigender Temperatur stehen sich also in der Glutzone des Sinterbandes zur Reaktion gegenüber: Einerseits fester Kohlenstoff, Kohlenoxyd und Wasserstoff, die reduzierend wirken, andererseits Eisenoxyd, Sauerstoff aus der Luft, dem Erz und dem Wasser, Kohlensäure aus dem Erz und den Verbrennungsgasen, die oxydierend wirken. Offenbar überwiegt beim Temperaturanstieg die Reduktion, während nach Ueberschreiten der Höchsttemperatur die Oxydation vorherrscht. Oxydiert wird jedoch bei den einzelnen Körnern nur die Außenhaut jeder Porenwand, der Kern bleibt reduziert.

Von den physikalischen Veränderungen der Sintermischungen wurde zunächst die Frittung untersucht. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß die Körner sich abrunden und zusammenbacken, wobei aber das Korngefüge noch unverändert bleibt. Durch die Frittung findet eine gewisse Stückbildung statt, die mit Schwindung verknüpft ist. Hier, und auch bei den folgenden Vorgängen, sind Kontaktreaktionen zwischen verschiedenen Stoffen naturgemäß sehr bedeutungsvoll. Die Frittung kann als erster Beginn der Sinterung angesprochen werden, dabei ist aber natürlich die Verfestigung des Sinters noch unzureichend.

Die gefritteten Erzteilchen kommen in allmählichem Uebergang bei weiterer Temperatursteigerung in den bildsamen Zustand, in dem sie sich stärker miteinander verbinden und zugleich durch einen geringen Druck verformbar werden. In diesem Zustand können sie durch steigenden Gasinnendruck aufgebläht werden. Weitere Temperatursteigerung führt zum Schmelzen der Körner, wobei einzelne Körner als solche schmelzen, vorwiegend aber eine gegenseitige Auflösung verschieden gearteter Körner auf Grund der Beziehungen des Zustandsschaubildes (niedrigschmelzende Eutektika usw.) erfolgt. Dabei ist ferner zu unterscheiden der Beginn des Schmelzens, d. h. das Erreichen des zähflüssigen Zustandes und die völlige Verflüssigung bis zum tropfbar flüssigen Zustand. Nach Ueberschreiten der Höchsttemperatur setzt bei Abkühlung die Erstarrung ein. Die aus dieser Gliederung sich ergebenden einzelnen Stufen des Sintervorgangs waren nun jeweils für sich zu untersuchen.

Für die Feststellung des Eintritts der Frittung erschien die Messung der elektrischen Leitfähigkeit nach G. Tammann¹⁾ brauchbar. Zur Durchführung wurden aus den Erzen oder Erzmischungen kleine Zylinder gepreßt, die in einem elektrisch beheizten Röhrenofen zwischen Thermoelektroden eingespannt langsam erhitzt wurden. Bei steigender Temperatur wurde die Widerstandsänderung in bekannter Weise mit der Widerstandsbrücke nach W. Kohlrausch gemessen.

Der Eintritt des bildsamen Zustandes wurde durch Bestimmung der Druckfeuerbeständigkeit in ähnlicher Weise ermittelt wie bei der Untersuchung feuerfester Steine.

Die Druckfestigkeit als Maßstab für den Widerstand gegen mechanische Einflüsse wurde wie bei feuerfesten Stoffen in üblicher Weise an gesinterten Würfeln bestimmt.

¹⁾ Z. angew. Chem. 39 (1926) S. 869/75.

Das Schmelzen wurde zunächst mit Segerkegeln bestimmt, das Verfahren erwies sich aber als zu ungenau. An seiner Stelle wurde eine Mikroschmelzpunktbestimmung in verschiedener Atmosphäre und im Vakuum ausgebildet.

Die beim Schmelzen auftretende Verflüssigung konnte mit Hilfe des Gerätes zur Viskositätsbestimmung erst nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten gemessen werden²⁾. Zur weiteren Prüfung der Vorgänge wurden Schälchen mit

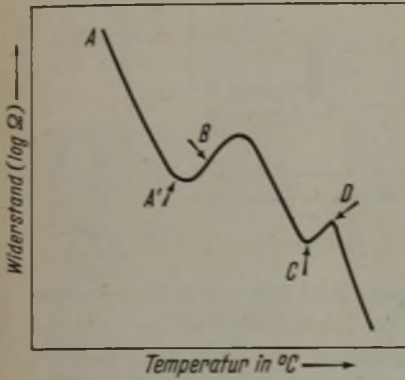


Bild 7. Widerstandsänderung von Oxydgemengen beim Glühen.

Erzen und Erzmischungen in verschiedener Atmosphäre stufenweise geblüht, um Frittung, Schmelzung und Verflüssigung unmittelbar beobachten zu können. Dabei ließen sich auch die Kontaktreaktionen, beispielsweise zwischen Kalk und Erzen, verfolgen.

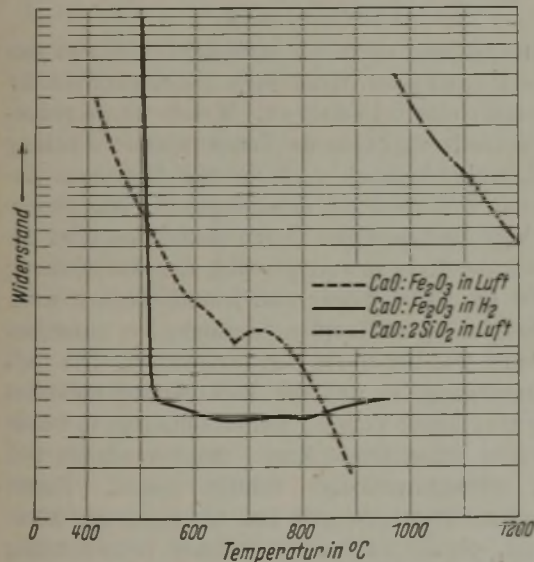


Bild 9.

Elektrischer Widerstand von Oxydgemischen.

Für die Prüfung des Eintritts des Frittens durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit (Bild 7) ist wichtig, daß in Oxydgemengen beim Erhitzen zunächst mit steigender Temperatur der Widerstand gleichmäßig absinkt, etwa von A nach A'. Ein Knick zeigt dann an, daß eine innere Veränderung abläuft, die Frittung, und zwar häufig in mehreren Stufen, von denen hier nur zwei gezeichnet sind. Im folgenden wird immer der Beginn des ersten Knickes bei A' bewertet.

Der Eintritt des Frittens wurde bei verschiedenen Erzen, und zwar zunächst in oxydierender Atmosphäre bestimmt. In Bild 8 ist auf der Waagerechten die Tempe-

ratur, auf der Senkrechten der Widerstand in Ohm eingezeichnet. Bei Gällivare-Erz trat die Frittung erst bei etwa 800° ein, bei dem für die Sinterung bevorzugten Ouenza-Erz dagegen schon bei 700°, bei kalkiger Minette bei 750°. Bei Taberg-Erz, in dem das Eisen ausschließlich als Fayalit (Eisensilikat) gebunden vorliegt, trat die Frittung schon bei 680° ein.

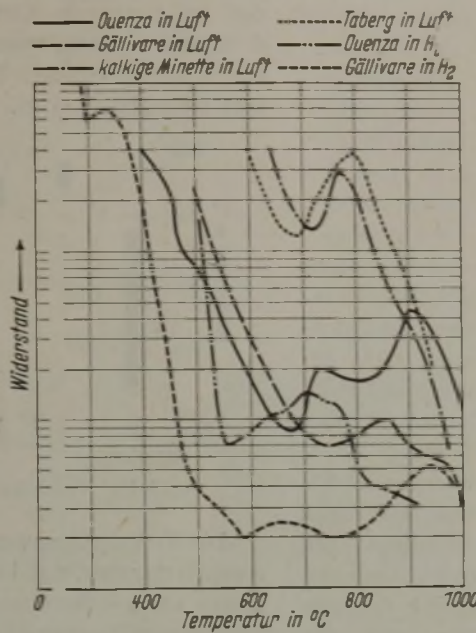


Bild 8. Elektrischer Widerstand von Erzpulver.

Da auf dem Sinterband aber auch Reduktion vorliegt, wurden die gleichen Messungen in Wasserstoffatmosphäre wiederholt, dabei trat die Frittung bei wesentlich tieferen Temperaturen auf, nämlich bei Gällivare-Erz bei 580° und bei Ouenza-Erz schon bei 550°. Weiter (Bild 9) wurde ermittelt, daß eine Mischung von Kalziumoxyd und Eisenoxyd an Luft bei 660°, in reduzierendem Gas aber schon bei 520°, also bei außerordentlich niedrigen Temperaturen frittet. Auch ein Gemenge von Kieselsäure und Eisenoxyd begann in reduzierender Atmosphäre bereits bei 390° zu frittieren. Bemerkenswert ist, daß demgegenüber eine innige Mischung von Kalk und Kieselsäure selbst bei 1200° keine Anzeichen einer Reaktion zeigte. Entsprechende Messungen (Bild 10) an Proben, die aus Roherzmischungen

aus den Betrieben entnommen waren, ergaben ähnliche Reaktionstemperaturen. Bei einer „guten“ Mischung des Werkes A trat die Frittung schon bei 680° auf, bei einer „schlechten“ Masse erst bei 750°. Der in Werk C als günstig bezeichnete Kalkzusatz von 4,5 % machte sich, wenn auch

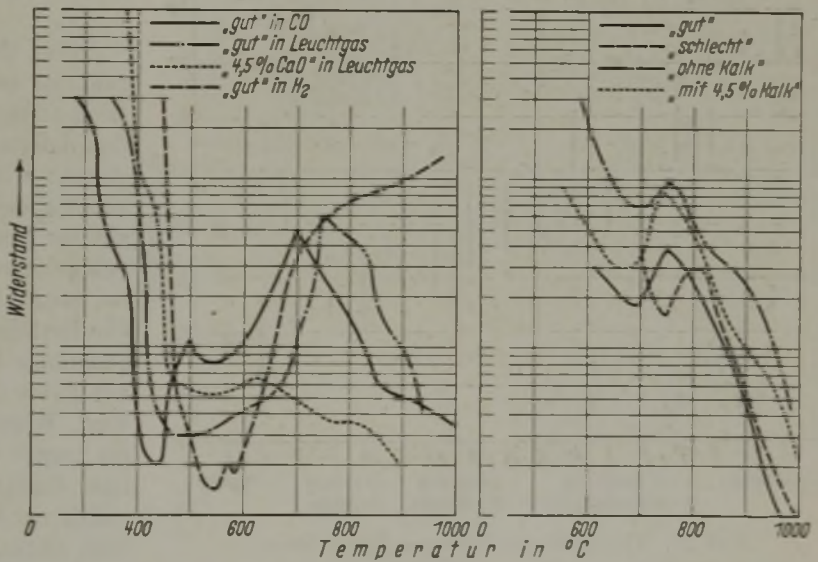


Bild 10. Elektrischer Widerstand von Erzmischungen.

in geringerem Maße, ebenfalls in einer Senkung des Beginns der Frittung von 700 auf 650° bemerkbar. Auch bei den Rohmischungen bewirkte reduzierende Atmosphäre eine Senkung der Frittungstemperatur auf 400 bis 600°.

Die Bereiche des bildsamen Zustandes wurden, wie bereits erwähnt, durch die Verfolgung der Druckerweichung untersucht. In Bild 11 sind die Bereiche zwischen beginnender Verformung unter Druck (t_b) und völligem Nachgeben (t_n) für verschiedene Erze dargestellt. Bei Schwedenerzen umfaßt der bildsamen Zustand 1100 bis 1400°, bei mitteldeutschen Erzen sehr wechselnd 1000 bis 1200°, bei Minette begann er sogar schon bei etwa 900°. Am niedrigsten lag der Beginn der Formbarkeit bei Pegnitz-Erz, nämlich bei 800°.

²⁾ Pohle, K. A.: Mitt. Forsch.-Inst. Ver. Stahlwerke, Dortmund, 3 (1932) S. 59/80.

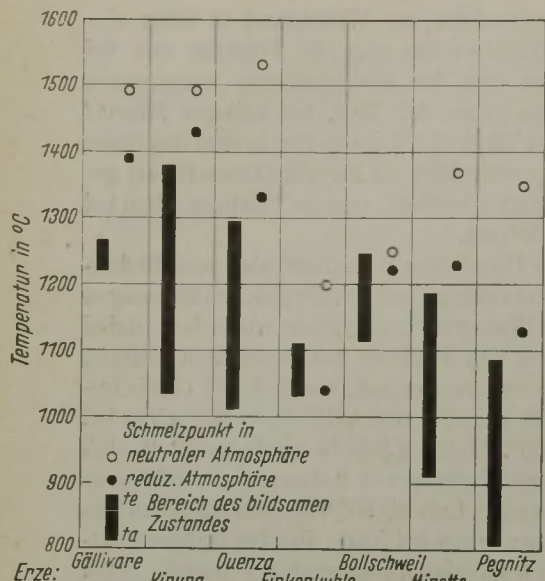


Bild 11. Bildsamer Zustand und Schmelzpunkte einiger Erze.

Schmelzpunkt auf etwa 1400°. Mitteldeutsche, badische und Pegnitz-Erze schmolzen oxydierend geglüht dagegen bereits bei 1100 bis 1200°, unter Reduktion sank der Schmelzpunkt wiederum auf 900 bis 1100°. Auch hierin liegt ein Hinweis auf die Wichtigkeit reduzierender Verhältnisse auf dem Sinterband für die Förderung der Bandleistung. Da der Schmelzpunkt nur den Uebergang vom zähen zum flüssigen Zustand, also nur den Beginn der Verflüssigung wiedergibt, wurde der flüssige Zustand selbst von „zähflüssig“ (150 Poise) bis „leichtflüssig“ (5 Poise) verfolgt.

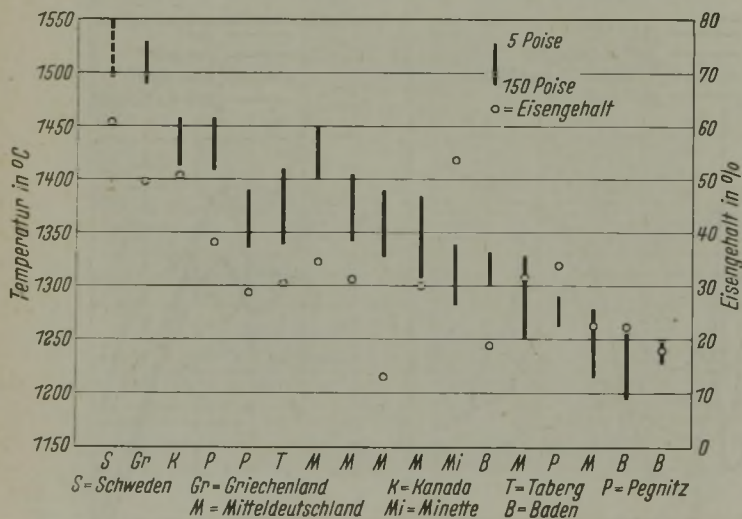


Bild 12. Viskosität und Eisengehalt von Erzen.

In Bild 12 sind die Viskositätsbereiche für eine Anzahl von Erzen eingezeichnet; das untere Ende jeder Säule bedeutet Zähflüssigkeit (150 Poise), das obere Leichtflüssigkeit (5 Poise). Die Erze sind geordnet nach fallender Viskositätstemperatur. Bei den Schwedenerzen lag der Flüssigkeitsbeginn oberhalb von 1500°. Bei 1400°, der Spitzentemperatur der Sinterbänder, war etwa ein Drittel der übrigen Erze zähflüssig, alle anderen bereits leichtflüssig. Bei 1200° waren fast alle Erze im bildsamen Zustand. Da der flüssige Zustand auf dem Sinterband erreicht werden muß, ergeben sich hieraus Hinweise auf eine zweckmäßige Auswahl der Erze bei der Zusammenstellung der Mischungen, ferner hängt der Brennstoffbedarf von der Lage des Schmelzbereichs ab.

In dem Bild ist ferner für jedes Erz der Eisengehalt eingezeichnet. Danach besteht offenbar kein eindeutiger

Beobachtungen über die Schmelzpunkte ergaben, daß in oxydierender Atmosphäre unvermischte hochwertige Erze erst bei etwa 1500° schmelzen, also auf einem üblichen Sinterband, das höchstens 1400° erreicht, nicht gesintert werden können. In reduzierender Atmosphäre sinkt allerdings ihr

Zusammenhang zwischen Eisengehalt und der Temperatur des Viskositätsbereichs, so daß aus dem Eisengehalt eines Erzes keine Schlüsse auf die Verflüssigungstemperatur gezogen werden können. Für das Folgende ist zu beachten, daß bei Erzen die Verflüssigungsbereiche sehr klein sind, d. h., daß ein Erz, wenn es einmal zu schmelzen begonnen hat, schon bei geringer Temperatursteigerung, um 30 bis 50°, sehr leichtflüssig wird.

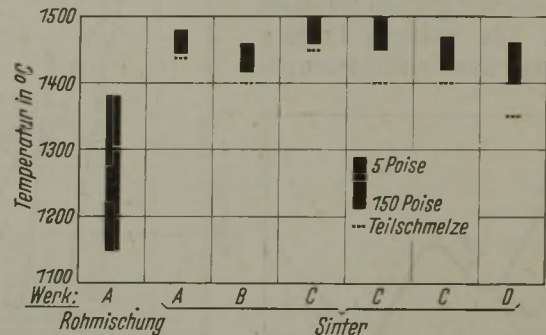


Bild 13. Viskosität von Rohmischung und Sinter.

Die Viskositätsmessungen (Bild 13) von Erzmischungen ergaben dagegen, daß hier der Bereich der Verflüssigung viel länger war als der eines einzelnen Erzes und außerdem bei viel tieferen Temperaturen, hier z. B. bei der Rohmischung bei 1150°, begann. Ueberraschenderweise lagen aber die Viskositätsbereiche fertiger Sinterproben viel höher als die von Erzen und Rohmischungen und überdies zwischen 1400 und 1500°, also bei höheren Temperaturen, als sie auf dem Sinterband vorkommen. Sie waren ferner sehr kurz, so daß Schmelzbeginn und Leichtflüssigkeit nur 30 bis 50° Abstand hatten.

Zusammenfassung.

Beim Sintervorgang, chemisch betrachtet, vollzieht sich zunächst eine Reduktion, dann nach Ueberschreiten der Höchsttemperatur eine Oxydation. Weiter wurde gefunden, daß durch die Reduktion die Temperatur der Frittung gesenkt wird, wahrscheinlich auch die des bildsamen Zustandes und mit Sicherheit der Schmelzpunkt. Das gleiche gilt für den Viskositätsbereich: Durch Reduktion wird der Schmelzbereich der Erze so weit gesenkt, daß die Mischung bei etwa 1100 bis 1300° flüssig und leichtbeweglich wird. Die Erzteilchen laufen zu Tropfen zusammen, es entstehen geräumige Poren wie bei einem Naturschwamm. Die Luft hat guten Durchgang, so daß die Verbrennung gefördert wird. Würde aber dieser Vorgang weiter anhalten, so würde die immer weiter schmelzende Masse zusammenfallen und eine dichte, luftundurchlässige Schicht bilden. Damit würde der Luftzutritt abgeriegelt und die Sinterung käme zum Stillstand. Solche Störungen kommen betriebsmäßig tatsächlich auch vor. Beim Uebergang von der Reduktion zur Oxydation steigt der Schmelzpunkt der Wände des Sinterschwammes aber wieder an. Das Gebiet der Viskosität steigt bis über 1450°, und schon dadurch erstarren die Schmelzwände des Sinterschwammes. Die Luftkühlung fördert dann die Erstarrung. Der Kohlenstoffgehalt der Mischung ist demnach so zu bemessen, daß der Wärmebedarf für Schmelzen, Verflüssigung und Reduktionsarbeit gedeckt wird, daß aber andererseits die Reduktion nicht zu weit getrieben und die für die Wiederverfestigung nötige Oxydation nicht verzögert wird. Zu viel und zu wenig führt zu Betriebsstörungen. Für jede Erzmischung gibt es demnach einen günstigsten Brennstoffgehalt.

Herrn Professor Dr.-Ing. E. H. Schulz bin ich für mannigfache Anregungen bei Planung und Durchführung der vorstehenden Arbeit zu Dank verbunden.

Glühen von Stahl aus der Walzhitze.

Von Rudolf Schäfer und Ernst Langenbach in Geisweid (Kr. Siegen).

(Bisherige Glühweise und das dabei erzielte Gefüge. Vorversuche für das Glühen aus der Walzhitze unter Ausnützung der Hysteresis A_{c_1} - A_{r_1} : Ermittlung der geeignetsten Walzendtemperatur, Auffangtemperatur, Haltezeit und Abkühlgeschwindigkeit für das Glühen aus der Walzhitze. Uebertragung der Versuche auf die Betriebsverhältnisse eines Qualitätswalzwerkes.)

Als Weichglühen wird ein lang dauerndes Erwärmen auf eine Temperatur nahe unterhalb des unteren Umwandlungspunktes A_{c_1} oder Pendeln um diesen mit nachfolgendem langsamen Abkühlen zur Erzielung eines möglichst weichen Zustandes bezeichnet. Das bei dieser Wärmebehandlung anzustrebende Gefüge besteht aus einem körnigen Perlit, wobei in vielen Fällen eine bestimmte Größe und Gleichmäßigkeit der Karbidkörner bevorzugt wird. In

der Kerbschlagzähigkeit, besonders die der Querrichtung, zu erhöhen.

Für die Versuche, die Eigenwärme der Warmformgebung für die Glühbehandlung auszunutzen, wurde vor allem Kugellagerstahl gewählt, da bei diesem der Ausbildung des Glühgefüges besondere Beachtung geschenkt wird.

Die Versuche hatten zur Aufgabe, die geeignete Walzendtemperatur, die günstigste Auffangtemperatur

aus der Walzhitze, die Haltezeit auf dieser und die Abkühlgeschwindigkeit für das obengeschilderte Gefüge P 12/P 13 zu ermitteln.

Bild 2 zeigt zunächst für einen Kugellagerstahl mit 1 % C und 1,5 % Cr die Zeit-Ausdehnungs-

Kurve und die

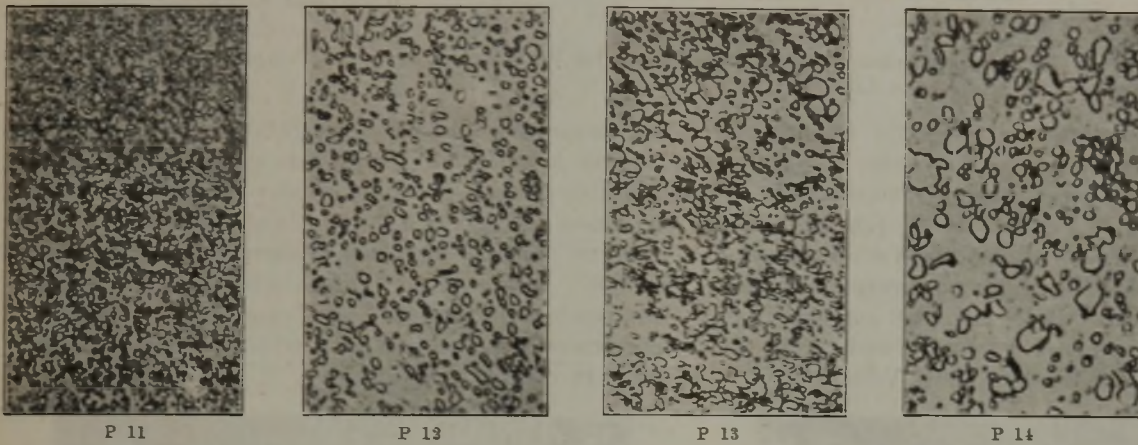


Bild 1. Glühgefüge mit wachsender Karbidgröße. ($\times 1000$; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung.)

den Gefügerichtreihen im Dienst der Werkstoffprüfung hat H. Diergarten¹⁾ für Glühgefüge mit verschiedenen Karbidgrößen Richtlinien aufgestellt, wie sie in Bild 1 bei 1000facher Vergrößerung für einen Kugellagerstahl mit etwa 1 % C und 1,5 % Cr wiedergegeben sind. Für vorteilhafteste spanabhebende Bearbeitung, für bestes Härtegefüge und geringsten Härteausschuß und Verzug wird das von Diergarten mit P 12 und P 13 bezeichnete Glühgefüge angesprochen. Dies gilt in weiterem Sinne für alle Werkzeugstähle und eine große Anzahl anderer Stähle. Ausnahmen bilden lediglich gewisse Baustähle, besonders die niedriggekohlten Einsatzstähle, für die ein derartiges Gefüge eine zu niedrige Glühfestigkeit zur Folge hat, die die Zerspannung durch zu große Weichheit — „schmieren“, wie der Fachmann sagt — erschwert. Das Gefüge P 12/P 13 ist jedoch durch die Glühbehandlung nur unter der Voraussetzung zu erhalten, daß hierbei für die einzelnen Stahlarten bestimmte Walzendtemperaturen, Glühtemperaturen, Glühzeiten und Abkühlgeschwindigkeiten eingehalten werden.

Auf die gütetechnischen und wirtschaftlichen Vorteile, die Warmformgebungswärme für den Vergütungsvorgang auszunutzen, haben R. Schäfer und W. Drechsler²⁾ bereits hingewiesen. P. Drastik³⁾ schlägt vor, Stähle aus der Walzhitze über einen Ausgleichofen zu härten oder in diesem kurze Zeit um A_{c_1} zu glühen. A. Schneider⁴⁾ empfiehlt in Anlehnung hieran dem Glühen ein Härten aus der Walzhitze vorzuschalten. O. Kukla, W. Küntscher und H. Sajosch⁵⁾ schlagen die Anwendung eines langzeitigen Ausgleichglühens bei hohen Temperaturen unmittelbar nach der Endverformung vor, um damit die Werte

Lage der Umwandlungspunkte A_{c_1} und A_{r_1} . Mit Rücksicht auf die Abhängigkeit der Lage des A_{r_1} -Punktes von der Abkühlgeschwindigkeit wurde diese Kurve so ermittelt, daß die Abkühlung der Probe der Abkühlung eines Walzstabes mittleren Durchmessers entsprach. Auf diese Weise wurde die Lage des A_{r_1} -Punktes für die nach dem Walzen übliche Luftabkühlung ermittelt. Danach liegt der A_{c_1} -Punkt bei 740° und der A_{r_1} -Punkt bei einer Abkühlgeschwindigkeit von etwa $0,5^\circ/s$ bei 680° .

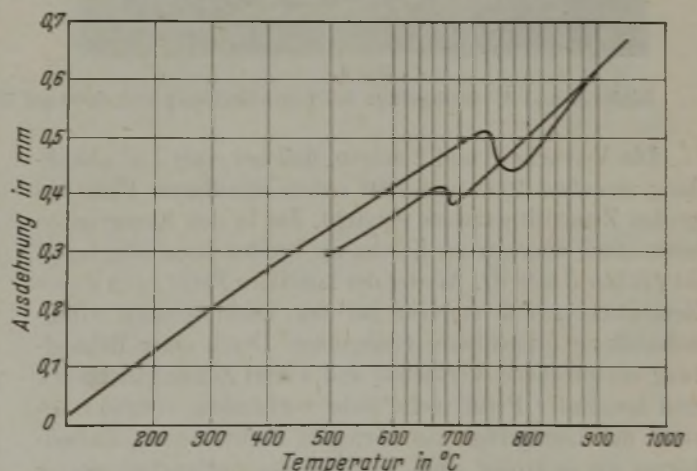


Bild 2. Zeit-Längenänderungs-Kurve für Kugellagerstahl mit 1 % C und 1,5 % Cr.

Zur Erzielung eines Glühgefüges von P 12/P 13 bei normaler Glühung, d. h. etwa 20stündigem Glühen bei 760° von Walzstäben, die an Luft erkaltet waren, hatte sich nach langjährigen Betriebserfahrungen eine Walzendtemperatur von 820° bis höchstens 880° als günstigste herausgestellt. Sie wurde zunächst für die Versuche in der Annahme, daß sie sich auch für das unmittelbare Glühen aus der Walzhitze als günstig erweisen würde, beibehalten.

1) Berichte über betriebswissenschaftliche Arbeiten, Bd. 13. Berlin 1940.

2) Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 809/20 (Werkstoffaussch. 605).

3) Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 818 (Erörterungsbeitrag).

4) Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 1002/05.

5) Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 1067/71.

Zahlentafel 1. Versuchsplan zur Ermittlung zweckmäßiger Ausgangstemperaturen und Abkühlgeschwindigkeiten zur Erzielung eines geeigneten Glühgefüges P 12/P 13.

Versuch Nr.	Temperatur entsprechend ¹⁾		Abkühlgeschwindigkeit in den Temperaturbereichen von				Erzieltes Glühgefüge
	dem Beginn des Walzvorganges	dem Beginn des Glühvorganges					
1	1000°	700°	700 bis 650° mit 3°/h	650 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	—	Grobes Zementitnetz, lamellarer und körniger Perlit (Bild 3).
2	1000°	750°	750 bis 630° mit 5°/h	630 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	—	Mittleres Zementitnetz, lamellarer und körniger Perlit (Bild 4).
3	850°	700°	700 bis 650° mit 3°/h	650 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	—	P 12/P 13 (Bild 5).
4	850°	750°	750 bis 630° mit 5°/h	630 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	—	P 13/P 14 (Bild 6).
5	—	870°	870 bis 700° mit 10°/h	700 bis 650° mit 3°/h	650 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	Zementitnetz und lamellarer Perlit (Bild 7).
6	—	870°	870 bis 700° Salzbad	700 bis 650° mit 3°/h	650 bis 600° mit 10°/h	600 bis 550° mit 25°/h	P 12 (Bild 8).

¹⁾ Die Abkühlung von Temperaturen entsprechend dem Beginn des Walzvorganges bis zu Temperaturen entsprechend dem Beginn des Glühvorganges erfolgte an Luft.

Da an der Walzenstraße ein geeigneter Glühofen anfänglich nicht zur Verfügung stand, wurden zur Prüfung des Einflusses verschiedener Ausgangstemperaturen und Abkühlgeschwindigkeiten Versuche durchgeführt, bei denen zwar nicht die beim Walzen auftretende Verformung, wohl aber die hierbei üblichen Temperaturen Anwendung fanden.

Zahlentafel 1 enthält den Versuchsplan zur Ermittlung der geeigneten Ausgangstemperaturen und Abkühlgeschwindigkeiten und das Ergebnis dieser Versuche.

und anschließend bis zu Temperaturen oberhalb des A_{r1} -Punktes ausreichend schnelle Abkühlung erfolgt, ist mit überhitztem Korn und Ausscheidung von Zementitnetzwerk in dessen Korngrenzen beim Glühen aus der Walzhitze nicht zu rechnen. Bei einer Walzendtemperatur von 820 bis 880°, nachfolgender Luftabkühlung bis A_{r1} und entsprechendem Halten auf dieser Temperatur oder genügend langsamem Abkühlen bis etwa 550° ist gleichmäßig körniger Perlit zu erzielen.

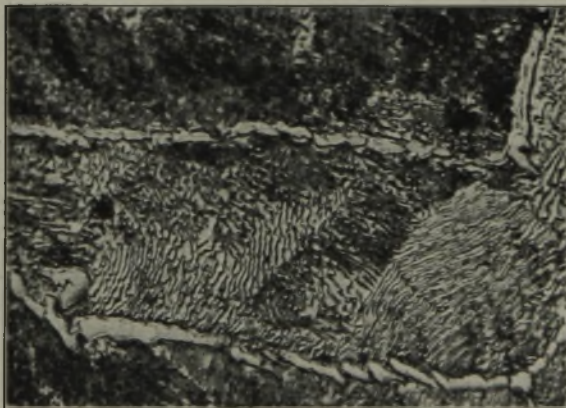


Bild 3.



Bild 4.

Bilder 3 und 4. Glühgefüge bei Luftabkühlung von 1000 auf 700°. ($\times 1000$; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung.)

Die Versuche 1 und 2 zeigen, daß bei einer Luftabkühlung zwischen 1000 und 700° neben lamellarem Perlit ein grobes Zementitnetzwerk entsteht, das in den Korngrenzen eines stark überhitzten Kornes als breites Band abgelagert ist (Bilder 3 und 4). Weder der lamellare Perlit noch dieses Zementitnetzwerk ergeben bei der nachfolgenden Glühbehandlung brauchbares Glühgefüge. Nach einer Behandlung entsprechend Versuch 3 und 4 sind Zementitnetzwerk und lamellarer Perlit nicht mehr vorhanden, vielmehr besteht das Glühgefüge aus körnigem Perlit, dessen Karbidkörner um so größer sind, je höher die Anfangstemperatur für den Glühvorgang gewählt wird (Bilder 5 und 6). Versuche 5 und 6 zeigen schließlich, daß auch eine sehr langsame Abkühlung zwischen 870 und 700° zu einem Zementitnetz und lamellarem Perlit führt (Bild 7), während rasche Abkühlung innerhalb dieses Temperaturbereiches wieder feinkörnigen Perlit zur Folge hat (Bild 8).

Diese Vorversuche führen zu folgendem Ergebnis: Da beim Walzvorgang zwischen 1000 und 850° eine Verformung und damit Zertrümmerung des rekristallisierenden Kornes

Die Glühversuche aus der Walzhitze selbst wurden so vorgenommen, daß die Walzendtemperatur einmal 930° und das andere Mal 850° betrug. Die Walzstäbe kühlten von dieser Temperatur bis 700° an Luft ab, wurden mit dieser Temperatur in einem gleich hoch erwärmten Ofen aufgefangen und in diesem einer Glühbehandlung gemäß Versuch 1 unterworfen. Bild 9 bestätigt die Annahme, daß die hohe Walzendtemperatur von 930° ungünstiges Glühgefüge von Zementitnetz und lamellarem Perlit zur Folge hat, während die Walzendtemperatur von 850° ein Glühgefüge P 12 ohne Zementitnetz bewirkt (Bild 10).

Die Versuche bestätigen, daß bei richtiger Walzendtemperatur von etwa 820 bis 880° mit nachfolgender ausreichend rascher Abkühlung bis 700° — d. h. oberhalb A_{r1} — und anschließendem Glühen bei etwa 700° oder sehr langsamem Abkühlen von dieser Temperatur ein sehr gleichmäßiges Gefüge mit günstiger Karbidgröße erhalten wird.

Zur Klärung des Einflusses von Auffangtemperatur, Glühdauer und Abkühlgeschwindigkeit, die ohne Zweifel

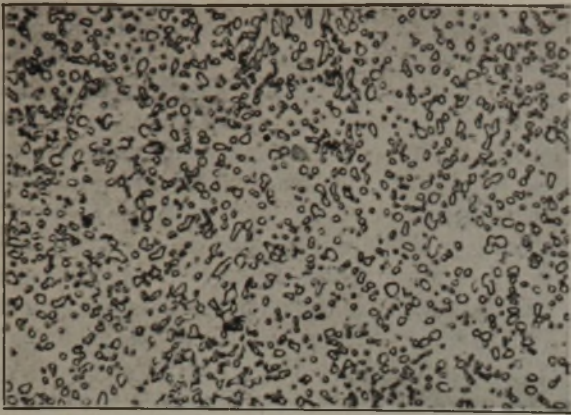


Bild 5. Glühgefüge bei Luftabkühlung von 850 auf 700°.



Bild 6. Glühgefüge bei Luftabkühlung von 850 auf 750°.



Bild 7. Glühgefüge bei langsamer Abkühlung von 870 auf 700°.

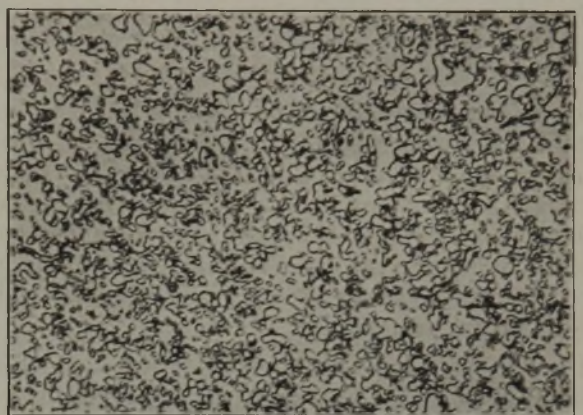


Bild 8. Glühgefüge bei rascher Abkühlung von 870 auf 700°.

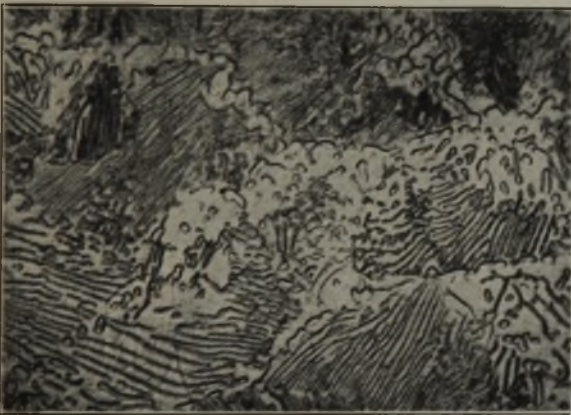


Bild 9. Glühgefüge bei Luftabkühlung aus Walzendtemperatur von 930 auf 700°.

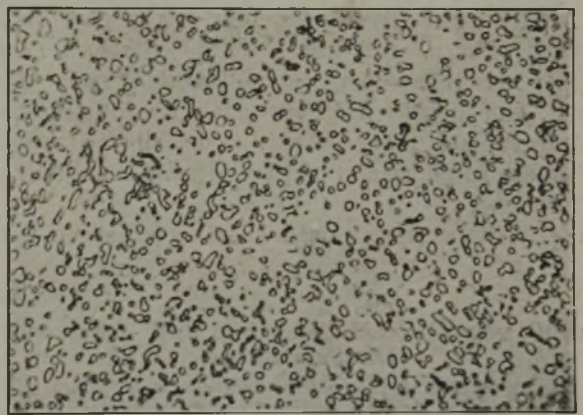


Bild 10. Glühgefüge bei Luftabkühlung aus Walzendtemperatur von 850 auf 700°.

(Bilder 5 bis 10: $\times 1000$; geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung.)

in Wechselbeziehung zueinander stehen, wurde eine größere Anzahl Versuche durchgeführt, bei denen bei gleichbleibender Walzendtemperatur und anschließender Luftabkühlung die Auffangtemperatur auf 680, 720 und 750° gehalten wurde. Innerhalb dieser Auffangtemperaturen wurden nun die Haltezeiten auf diesen oder die Abkühlgeschwindigkeiten von diesen gewählt, wobei der höheren Auffangtemperatur die kürzeren und der niedrigen Auffangtemperatur die längeren Haltezeiten oder Abkühlzeiten zukamen. Das Ergebnis dieser Versuche, auf deren einzelne Wiedergabe hier verzichtet werden soll, kann dahingehend zusammengefaßt werden, daß die Walzstäbe von Kugellagerstahl zur Erzielung gleichmäßigen Glühgefüges der Karbidgröße P 12/P 13, am zweckmäßigsten aus der Abkühlung an Luft, kurz oberhalb A_{r1} bei 680 bis 730° aufgefangen werden, auf 690 bis 710° ausgeglichen und durch genügend langes Halten oder langsames Abkühlen mit beispielsweise 2 bis 4°/h auf etwa 650° abgekühlt werden. Die vor dem Ablegen

oder Ausfahren der Stäbe erfolgte Abkühlung auf 550 bis 600° kann dann mit etwa 20 bis 30°/h erfolgen.

Auf diese Weise betriebsmäßig durchgeführte Glühungen an Kugellagerstahl ergaben ein außerordentlich gleichmäßiges Glühgefüge der Karbidgröße P 12/P 13, das in seiner Gleichmäßigkeit auch häufigkeitsmäßig dem Gefüge der bisherigen Glühweise in der Glüherei, d. h. nach dem gewöhnlichen Erkalten der Stäbe, überlegen war.

Eine größere Anzahl von Versuchsglühungen ergab, daß fast alle unlegierten und legierten Werkzeugstähle — selbst höher legierte — zur Erzielung gleichmäßigen körnigen Perlits, wie oben angegeben, kurz oberhalb A_{r1} aufgefangen und mit entsprechender Haltezeit oder Abkühlgeschwindigkeit geblüht werden können.

Auch Glühversuche an Baustählen ergaben, daß die meisten heute üblichen Vergütungsbaustähle aus der Walzhitze geblüht werden können. An den Glühzustand dieser Stähle wird vor allem die Forderung auf gute Zer-

spanbarkeit gestellt, wobei der Zustand des Glühgefüges in den Hintergrund tritt. Die günstigste Glühfestigkeit für die Bearbeitbarkeit liegt erfahrungsgemäß zwischen 65 und 75 kg/mm² Zugfestigkeit.

Nach vorgenommenen Versuchen läßt sich diese Glühfestigkeit an den heute auf dem Markt befindlichen Vergütungsbaustählen am zweckmäßigsten dadurch erreichen, daß alle diese Vergütungsbaustähle zwischen 880 und 800° fertiggewalzt werden, eine Luftabkühlung bis etwa 650° erfahren und dann mit 20 bis 30°/h auf 600° erkalten. Für alle Glühversuche von Vergütungsbaustählen aus der Walzhitze wurden als Ausgangsquerschnitt Knüppel gewählt, die nach dem Vorblocken in Lösche abgelegt waren, so daß auch für stärkere Walzabmessungen die Flockengefahr flockenempfindlicher Stähle nicht berücksichtigt werden mußte. Im gegebenen Falle kann auch diesem Umstand durch Ablegen der Walzstäbe nach der Walzglühung in Lösche oder Sand Rechnung getragen werden.

Da die Walzfolge eines Walzwerkes selten der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Stähle, sondern vielmehr den Abmessungen beim Umstellen und Umbauen der Straße angepaßt sein muß, ist für die betriebliche Verwertung des Glühens aus der Walzhitze von ausschlaggebender Bedeutung, daß eine Glühweise gefunden wird, die es gestattet, auch alle Stahlarten der Walzfolge tatsächlich im Fließvorgang zu glühen.

Die veränderlichen Größen sind dabei: Die anfallende Menge Walzstähe, die Auffangtemperaturen der verschiedenen Stähle sowie deren Glühdauer oder Abkühlgeschwindigkeit. Die anfallende Menge kann zwar bei Aufstellung des Walzprogramms eine gewisse Berücksichtigung finden, wird jedoch für die einzelnen Abmessungen stets Schwankungen unterworfen sein. Hinzu kommt, daß in jeder Walzfolge auch Vergütungsbaustahl und rohwalzter Stahl auftritt, so daß die Zeitabstände, in dem der zu glühende Stahl von der Walze anfällt, verschieden sind.

Die Auffangtemperaturen können in auffallend wenige

Glühgruppen, deren Zahl sich nach dem Walzplan richtet, zusammengefaßt werden, Es handelt sich um zwei bis vier Glühgruppen. Das gleiche kann von der Haltezeit oder der Abkühlgeschwindigkeit gesagt werden. Bereits die oben geschilderten Glühversuche aus der Walzhitze haben gezeigt, daß eine große Anzahl legierter und unlegierter Werkzeugstähle zur Erzielung gleichmäßigen körnigen Perlits von 680 bis 700° Auffangtemperatur mit entsprechender Abkühlgeschwindigkeit abgekühlt werden können. Ebenso wurde für eine große Anzahl von Vergütungsbaustählen eine einheitliche Glühweise mit etwa 650° Auffangtemperatur und 20 bis 30°/h Abkühlzeit ermittelt. Ausgenommen von diesen Baustählen sind lediglich Stähle, die besonders leicht beim Glühen zu weich anfallen. Diese Stähle, z. B. EC 80, EC 100, St C 25.61 nach DIN E 1664 bzw. DIN 1661, werden zweckmäßiger normalgeglüht. Die vorstehenden Angaben über Glühgruppen, deren Auffangtemperaturen, Glühdauer und Abkühlgeschwindigkeiten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie müssen vielmehr den einzelnen Betriebsverhältnissen angepaßt werden. Sie sollen lediglich feststellen, daß durch Zusammenfassen von Glühgruppen und Wahl geeigneter Temperaturbedingungen das Glühen aus der Walzhitze betrieblich durchführbar ist.

Zusammenfassung.

An Kugellagerstahl, für den das Glühgefüge von ausschlaggebender Bedeutung ist, wurde gezeigt, daß eine Glühung aus der Walzhitze vorteilhaft ist. Das dabei erzielte Glühgefüge an körnigem Perlit übertrifft an Gleichmäßigkeit das Glühgefüge der bisher üblichen Glühweise. Bei Anwendung richtiger Walztemperatur und einer Abkühlung an Luft bis kurz oberhalb A_1 mit nachfolgendem Glühen wird nicht nur ein sehr gutes Glühgefüge gewonnen, sondern es werden ähnliche wirtschaftliche Vorteile, wie beim Härten von Stahl aus der Walzhitze, erzielt. Dies gilt für eine große Anzahl von Werkzeug- und Vergütungsbaustählen. Es wird gezeigt, wie unter Berücksichtigung des Walzplanes, durch Zusammenfassen von Glühgruppen, das Glühen aus der Walzhitze betrieblich verwertet werden kann.

Umschau.

Einfluß von Querschnittsgröße und -form auf die Dauerfestigkeit.

In den letzten Jahren ist im Schrifttum mehrfach die Beobachtung mitgeteilt worden, daß die Dauerfestigkeit bei ungleichmäßiger Verteilung der Spannungen über den Probenquerschnitt keinen gleichbleibenden Werkstoffkennwert darstellt, sondern mit wachsender Querschnittsgröße abnimmt. Um die Übertragbarkeit der an kleinen Prüfkörpern ermittelten Wechselfestigkeit — die unter Zugrundelegung der elastischen Spannungsverteilung aus Belastungsmoment und Querschnittsabmessungen berechnet wird — auf große Werkstücke zu ermöglichen und damit die Konstruktionsarbeiten zu erleichtern, entwickelte H. A. v. Philipp¹⁾ ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Einflusses von Querschnittsgröße und -form auf die Wechselfestigkeit. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich bewußt nur auf die Bestimmung des Größeneinflusses von Stäben ohne jegliche Kerbwirkung, d. h. es werden Körper aus fehlerfreiem, homogenem Werkstoff mit glatter Oberfläche und über die ganze Länge gleichbleibendem Querschnitt vorausgesetzt. Die untersuchten Querschnittsformen umfassen bei Biegebeanspruchung den Flachstab (Rechteck), Rundstab (Ellipse) und den Vierkantstab (Raute); im Falle der Verdrehbeanspruchung werden dagegen Vollwelle (Kreis) und Hohlwelle (Kreisring) betrachtet.

Zur Festlegung der unteren und oberen Grenze des Größeneinflusses wird die von R. Faulhaber²⁾ bereits auf-

geführte Annahme einer Aenderung des Spannungsgefälles sowie die Annahme einer „Stützwirkung“, deren Ursache in der Fließbehinderung liegt, herangezogen. Unter Voraussetzung gleicher Randspannung in verschieden dicken Proben erfolgt eine schnellere Aenderung des Spannungsgefälles bei kleinen und bei großen Proben, wobei in den letzten ein größeres Randvolumen mit hohen Spannungen beansprucht wird. Ueberschreitet die Randspannung die Elastizitätsgrenze oder treten während der Wechselbeanspruchung plastische Verformungsanteile auf, so ist eine Aenderung des elastischen Verhaltens der Randzone möglich, und es werden bei gleichzeitigem Spannungsabbau die dem Probenrand benachbarten Werkstoffzonen zur Kraftübertragung mit herangezogen. Ein hierdurch bedingter Spannungsungleich ist bei kleinen Proben leichter möglich, da die benachbarten Zonen infolge der schnelleren Aenderung des Spannungsgefälles schwächer beansprucht werden als bei großen Probestäben. Durch Vergrößerung der Querschnittshöhe eines Biegestabes wird somit die Steilheit des Spannungsgefälles geringer, so daß sich im Grenzfall des unendlich hohen Biegestabes eine gleichmäßige Verteilung der Spannungen über den ganzen Querschnitt einstellen kann. Den unteren Grenzwert, dem sich die Kurve des Größeneinflusses asymptotisch nähert, stellt deshalb bei Biegewechselbeanspruchung die Zug-Druck-Wechselfestigkeit dar, die als „Grund-Dauerfestigkeit“ bezeichnet wird. Bei ungleichmäßiger Spannungsverteilung kann bekanntlich der Spannungsverlauf nicht mehr durch eine einfache Funktion gekennzeichnet werden, da beim Eintreten bleibender Verformungen eine Verschiebung der Spannungen eintritt und die Gleichungen für die elastische Spannungsverteilung ungültig werden. Für die rechnerische Erfassung der Vorgänge wird deshalb ein Ersatzbild für die

¹⁾ Forsch. Ing.-Wes. 13 (1942) S. 99/111.

²⁾ Mitt. Forsch.-Inst. Ver. Stahlwerke, Dortmund 3 (1933) S. 153/72; Faulhaber, R., H. Buchholtz und E.H. Schulz: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1106/08 (Werkstoffaussch. 235).

tatsächliche Spannungsverteilung eingeführt, und zwar durch vereinfachende Annahmen bezüglich Höhe und Verlauf der Spannungen; die rechnerische Randspannung liegt hierbei über der tatsächlichen, die annähernd der Grund-Dauerfestigkeit entspricht. Diese „Nennspannungen“ unterliegen einem Größen- und einem Formeinfluß des Querschnittes. Ein Größeneinfluß auf diese Nennspannungen ist nicht allein durch Ueberschreiten der Grund-Dauerfestigkeit in der Randfaser zu erklären, vielmehr müssen die hierbei auftretenden bleibenden Formänderungen (Gleitungen) einen Bereich gewisser Tiefe umfassen. Auf Grund der angenommenen Spannungsverteilung berechnet sich je nach Querschnittsform ein anderes Verhältnis zwischen der größten Nennspannung der Randfaser (σ_{bWmax} oder τ_{dWmax}) und der Grund-Dauerfestigkeit (σ_w oder τ_w). Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Bild 1 zusammengestellt, in dem gleichzeitig die Gebiete der stützbedürftigen Randzonen gekennzeichnet sind; h_a bezeichnet die Querschnittshöhe und d_a oder d_i den Außen- oder Innendurchmesser.

keit der Tiefe der stützbedürftigen Randzone für Rundstäbe (s_F) von der Querschnittshöhe (h_a), und zwar unter Verwendung des von der Größe des Flachstabes unabhängigen s_F -Wertes. Die von Philipp für verschiedene Querschnittsformen berechneten Kurven des Größeneinflusses der Nenn-Biege-wechsel-festigkeit glatter Stäbe sind in Bild 3 wiedergegeben; hier stellen die Kurven des Rechkant- und Vierkantstabes je eine gleichseitige Hyperbel dar, während die Kurve des Rundstabes — bedingt durch $s_F = \text{konstant}$ — lediglich hyperbelartig gestaltet ist. Allen drei Kurven gemeinsam ist ihre Abgrenzung bei kleinen Querschnitten durch einen waagrecht verlaufenden Abschnitt, der durch die in Bild 1 gekennzeichneten Beziehungen gegeben ist.

Zur Nachprüfung der Arbeitshypothese werden von Philipp eine Reihe von Arbeiten des Schrifttums, die den Größeneinfluß auf die Biege- und Verdrehwechselfestigkeit von Stählen und Leichtmetallen enthalten, herangezogen; in allen Fällen ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch. Von Philipp selbst wurde durch Biege-wechsel- versuche bestätigt, daß sich unterhalb einer bestimmten Quer-

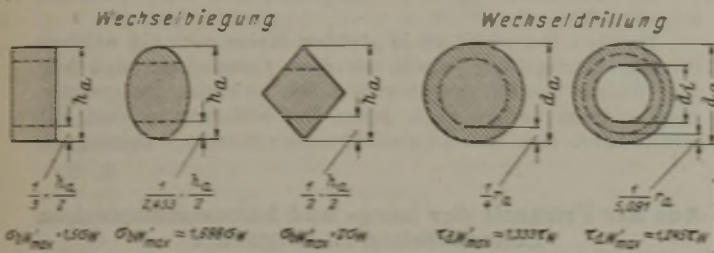


Bild 1. Höchstwerte der Nenn-Dauerfestigkeit für verschiedene Querschnittsformen bei Wechselbiegung und Wechseldrillung mit Kennzeichnung der stützbedürftigen Randzone.

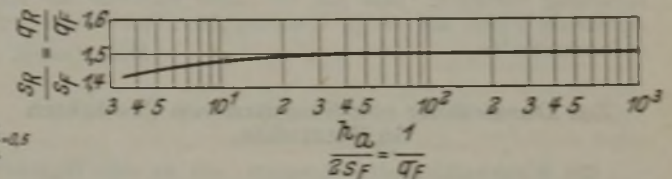


Bild 2. Abhängigkeit der Tiefe der stützbedürftigen Randzone von der Querschnittshöhe wechselgebogener Rundstäbe.

In diesem Zusammenhang sei bezüglich der Werte für das Verhältnis der Wechsel-festig-keiten von Biegung zu Zug-Druck bei verschiedenen Querschnittsformen auf die von F. Rinagl¹⁾ ermittelten Verhältniswerte (statische Biegeversuche mit verschiedenen Querschnittsformen) zwischen dem Grenzwert des Biegemoments für die rein plastische Verformung (M_T) und dem Wert des Biegemoments an der Streckgrenze (M_F) hingewiesen, und zwar beträgt das Verhältnis $M_T/M_F = 1,5$ für den Flachstab, 1,7 für den Rundstab und 2,0 für den Vierkantstab (Raute).

schnittsgröße die Wechsel-festigkeit nicht mehr ändert, sondern gleichbleibt.

Obleich vom Verfasser bereits selbst darauf hingewiesen wird, daß die unter Anwendung der geschilderten Arbeitshypothese für glatte Vollstäbe durchgeführten Berechnungen keine physikalische Begründung für den Größeneinfluß geben können, sei in diesem Zusammenhang noch abschließend auf die Schwierigkeiten bei der Durchführung von Dauerversuchen mit verschieden großen Proben sowie auf die während des Dauer-

Da eine Stützwirkung, die die Beanspruchung des ganzen Querschnittes bis zur Höhe der Grund-Dauerfestigkeit fordert, nur dann eintreten kann, wenn die Querschnittshöhe klein ist, muß gefolgert werden, daß oberhalb einer bestimmten Querschnittsgröße die Nenn-Dauerfestigkeit abfällt. Zur Berechnung der Biege-wechsel-festigkeit bei mittleren Querschnitten, d. h. zur Bestimmung des durch den Größeneinfluß gegebenen Kurvenverlaufs, entwickelt Philipp eine Arbeitshypothese unter der Annahme, daß die Tiefe der stützbedürftigen Randzone einen für Werkstoff, Querschnittsform und Beanspruchungsart kennzeichnenden Höchstwert nicht überschreiten kann. In dieser Randzone weist die Spannung, die bis zur Höhe der Grund-Dauerfestigkeit ansteigen kann, einen gleichbleibenden Wert auf, während im weiteren Verlauf — bis zur neutralen Faser hin — ein linearer Abfall bis auf den Wert Null erfolgt.

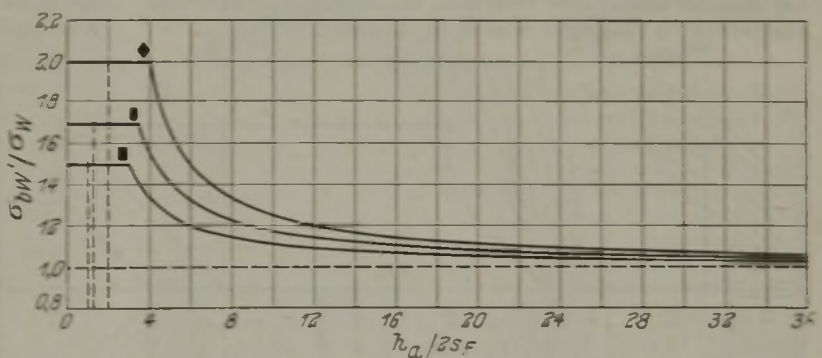


Bild 3. Abhängigkeit der Nenn-Biege-wechsel-festigkeit ungekerbter Stäbe von Querschnittshöhe und Querschnittsform.

Die Funktion zwischen Querschnittshöhe und Nenn-Dauerfestigkeit wird zunächst für Biegestäbe mit rechteckigem Querschnitt — bedingt durch die hier vorliegenden einfacheren Verhältnisse — entwickelt, wobei sich eine Funktion

2. Grades ergibt: $\sigma_{bW}' = \sigma_w \cdot \frac{h_a}{h_a - 2 \cdot s_F}$. Die Funktion enthält die unabhängige Veränderliche h_a und die abhängige σ_{bW}' sowie die vom Werkstoff abhängigen Größen s_F und σ_w ; hierin bezeichnet σ_{bW}' die Nenn-Biege-wechsel-festigkeit für die Querschnittshöhe h_a , σ_w die Grund- (Zug-Druck-) Dauerfestigkeit und s_F stellt den Höchstwert für die Tiefe der stützbedürftigen Randzone dar. Die gleiche Beziehung gilt auch für die vom Rechkant abweichenden Formen der Biegestäbe sowie für Voll- oder Hohlstäbe, die einer Verdrehbeanspruchung unterworfen werden; im letzten Falle werden lediglich die Normalspannungen σ durch die Schubspannungen τ ersetzt. Außerdem tritt an die Stelle des die Tiefe der stützbedürftigen Randzone kennzeichnenden s_F -Wertes der entsprechende s -Wert, der durch den Einfluß der Querschnittsform bedingt ist. Unter Einführung bestimmter Annahmen werden die Beziehungen zwischen den verschiedenen s -Werten abgeleitet. Bild 2 enthält beispielsweise die Abhängig-

versuchs eintretenden Änderungen im Werkstoff und deren Einfluß auf die Wechsel-festigkeit hingewiesen.

Um den tatsächlichen Einfluß der Probengröße auf die Wechsel-festigkeit zu erhalten, müssen grundsätzlich folgende Forderungen beachtet werden: Die Entnahme der Proben muß aus chemisch, metallurgisch, technologisch und mechanisch gleichwertigen Zonen der Werkstoffrohlinge erfolgen; ferner ist auf geometrische Ähnlichkeit sowie auf eine gleichwertige Oberflächengüte der Proben verschiedener Größe zu achten; nicht zuletzt sollte die Prüfung der verschieden großen Proben möglichst auf der gleichen Prüfmaschine, zumindest aber auf Maschinen gleicher Bauart sowie bei gleicher Prüffrequenz und unter gleichen Versuchsbedingungen vorgenommen werden.

Neben der Erklärung des Größeneinflusses durch die Stützwirkung der Kernfasern wird als weitere Annahme noch das Vorhandensein von Schwachstellen der verschiedensten Art an der Probenoberfläche — an der im allgemeinen die Ausgangsstelle eines Dauerbruches bei ungleichmäßiger Spannungsverteilung liegt — und deren Auswirkung auf die Wechsel-festigkeit nachzuprüfen sein. Besondere Beachtung kommt ferner den an Proben verschiedener Größe unter Wechselbeanspruchung unterschiedlich auftretenden Temperaturerhöhungen und den hierdurch bedingten Werkstoff- und Eigenschaftsänderungen

¹⁾ Z. VDI 80 (1936) S. 1199/1200.

sowie der Frage der Eigenspannungen und deren Aenderung mit der Probengröße zu. Da die Stützwirkung eine Abnahme der Biegewechselfestigkeit großer Proben auf die Höhe der Zug-Druck-Wechselfestigkeit fordert, müßte das Verhältnis von Zug-Druck- zu Biegewechselfestigkeit bei kleinen Proben nach der Arbeitshypothese von Philipp etwa 0,59 betragen; nach Schrifttumsangaben liegen aber die Mittelwerte dieses Verhältnisses zwischen 0,64 und 1,02. Ist die Annahme einer Stützwirkung richtig, so muß bei gekerbten Stäben, infolge der hierdurch bedingten ungleichförmigen Spannungsverteilung über den Probenquerschnitt, die Zug-Druck-Wechselfestigkeit mit wachsender Probengröße gleichfalls abnehmen. Aus diesem Grunde ist die Nachprüfung der beiden zuletzt aufgeworfenen Fragen durch eindeutige Versuchsreihen dringend erforderlich. Nicht zuletzt ist eine eindeutige Aussage darüber, ob die Ursache einer Stützwirkung und damit die Erhöhung der Dauerfestigkeit bei geringer Querschnittsgröße auf eine Fließ- oder Gleitbehinderung oder auf einen Spannungsabbau zurückzuführen ist, erst dann möglich, wenn eingehende Untersuchungsergebnisse über die Aenderungen des Beanspruchungszustandes oder sonstiger Werkstoffeigenschaften während der Wechselbeanspruchung vorliegen. Dies gilt vor allem auch für die entscheidende Frage, auf welche Ursachen der „Dauerbruch“ zurückzuführen ist.

Max Hempel.

Zur Darstellung von Summen von Produkten in Netztafeln.

Bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen, wie sie zum täglichen Brot des Ingenieurs gehören, treten häufig viele veränderliche Größen auf. Beispielsweise soll für ein Hüttenwerk der Preis des Roheisens dargestellt werden bei wechselndem Erzpreis, wechselndem Kokspreis, veränderlichem Beschäftigungsgrad usw., oder es sollen für Stahlwerke die Verhältnisse bei wechselndem Schrottpreis und wechselndem Roheisenpreis und noch anderen Veränderlichen ermittelt werden. Vielfach müssen auch Aenderungen in den Frachten berücksichtigt oder der Einfluß verschiedener hoher Abschreibungsätze in die Rechnung einbezogen werden.

Es empfiehlt sich, solche Gleichungen mit mehreren veränderlichen Einflußgrößen nomographisch darzustellen. Hierfür hat sich das einheitliche Verfahren, wie es von H. Euler und H. Diercks¹⁾ dargestellt worden ist, bewährt.

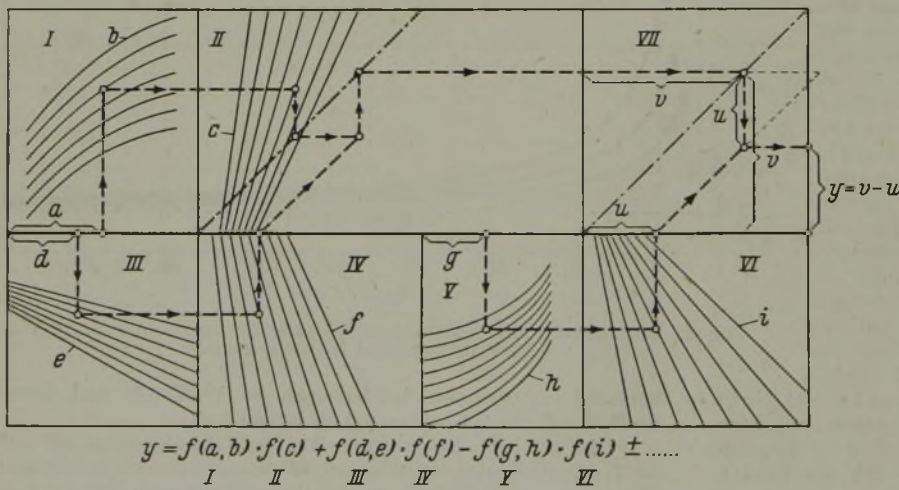


Bild 1. Schema der schaubildlichen Darstellung von Summen von Produkten.

Es kann nun unter gewissen Umständen vorkommen, daß Gleichungen nomographisch darzustellen sind, bei denen mehrere Produkte miteinander zu addieren sind. Beispiel: Die Verarbeitungskosten des Roheisens setzen sich zusammen aus Erzmenge \times Erzpreis + Koks menge \times Kokspreis + Windmenge \times Windkosten + ... usw.

Die anschauliche Wiedergabe solcher Gleichungen von der allgemeinen Form:

$$y = a \cdot b \pm c \cdot d \pm e \cdot f \pm \dots$$

z. B. $y = a \cdot b - \frac{c}{d} + e \cdot f$

in Netztafeln ist nach Euler-Diercks nur mit Hilfe einer mathematischen Umformung möglich²⁾.

¹⁾ Praktische Nomographie, 2. Aufl. Düsseldorf 1942.

²⁾ a. a. O., S. 36/38.

Eine allgemeine Lösung, erweitert auf die Form

$$y = f(a, b) \cdot f(c) \pm f(d, e) \cdot f(f) \pm \dots$$

z. B. $y = (A + a^b) \cdot B^c - \frac{1}{c^d - e} \cdot (D - E f) \pm \dots$

(mit A, B, C usw. als Festwerten,
a, b, c usw. als Veränderlichen)

ist in Bild 1 wiedergegeben.

In Feld I ist die Funktion 1 [= f(a, b)] als Diagramm mit a als Waagerechter und b als Parameter dargestellt.

In Feld II erfolgt die Multiplikation mit der Funktion 2 [= f(c)]. Zugleich erfolgt in diesem Felde die Addition des dritten und vierten Gliedes [f(d, e) · f(f)].

In Feld III ist die Funktion 3 [= f(d, e)] dargestellt.

In Feld IV erfolgt die Multiplikation mit der Funktion 4 [= f(f)].

In Feld V und VI ist in gleicher Weise noch ein weiteres Produkt hinzugefügt, jedoch mit dem Unterschied, daß hier das Produkt negativ angenommen ist, also eine Subtraktion vorgenommen werden muß, deren Durchführung in Feld VII gezeigt wird. (Die Strecke u wird von der Strecke v abgezogen.)

K. R.

Aus der Frühzeit der berg- und hüttenmännischen Lehranstalten in Ungarn¹⁾.

Nachdem sich in der Zeit des Humanismus das mittelalterliche Rezeptenbuch zum Fachlehrbuch entwickelt hatte, schuf das merkantilistische Zeitalter den Unterricht in den realen Fächern. Die älteste berg- und hüttenmännische Lehranstalt der Welt dürfte diejenige der berühmten Bergstadt Schemnitz in Ungarn sein. Inmitten der reichen Silbergruben, der vielen Erzaufbereitungen und Hüttenwerke wurde hier durch Hofkammerdekret vom 22. Juni 1735 eine Bergschule mit zweijährigem Lehrgang geschaffen, die vor allem zur Ausbildung der staatlichen „Bergoffiziere“ dienen sollte, aber auch anderen jungen Leuten „vom Ritter und minderem Stande“ mit hinreichender Vorbildung offenstand. Für die „Expectanten“ der ärarischen Werke gab es allerdings schon im 17. Jahrhundert vorgeschriebene Lehrgänge. Erster Lehrer der neuen Anstalt war der Mathematiker Samuel v. Mikoviny, der sich als gewissenhafter Kartograph Ungarns wie als Wasserbau- und Hütteningenieur verdient gemacht hat. Grundlagen des Unterrichts waren Mathematik, Mineralogie und Geologie, es folgten die Fachgebiete Bergbau und Bergrecht, Markscheidkunst, Erzaufbereitung, Probier- und Scheidekunst, Goldscheidung und Münzwesen. Auf das Zeichnen wurde großer Wert gelegt, wie die vielen erhaltenen Karten und perspektivischen Risse erkennen lassen. Für die praktische Ausbildung war schon 1735 ein Laboratorium zum Schmelzen und Probieren eingerichtet worden. Examina und praktische Prüfungen bildeten den Abschluß der Studien. Wie die Lehrpläne zeigen, ließ die Ausbildung an Gründlichkeit und Vielseitigkeit nichts zu wünschen übrig. Als die französische Regierung 1794 die heutige Ecole Polytechnique gründete, nahm sie Schemnitz zum Vorbild.

¹⁾ Historia Eruditionis Superioris Rerum Metalliarum et Saltuariorum in Hungaria. 1735—1935. Sopron: Facultas Rerum Metallicarum et Saltuariorum Universitatis Regiae Hungaricae Scientiarum Technicarum et Oeconomicarum de Palatino Josepho nominatae. 8°.

Fasc. 1. Mihalovits, Johann: Die Gründung der ersten Lehranstalt für technische Bergbeamte in Ungarn. — Tárczy-Hornoch, Anton: Samuel v. Mikoviny, der erste Professor der Lehranstalt für technische Bergbeamte zu Schemnitz in Ungarn. 1938.

Fasc. 2. Mihalovits, Johann: Die Entstehung der Bergakademie in Selmecbánya (Schemnitz) und ihre Entwicklung bis 1846. 1938.

Fasc. 3. Proszt, Johann: Die Schemnitzer Bergakademie als Geburtsstätte chemisch-wissenschaftlicher Forschung in Ungarn. 1938.

Zu den ersten Schülern der neuen Schule gehörten der Hüttenmaschinenbauer Josef Karl Hell, der zwei Jahre nach Winterschmidt, aber unabhängig von dem Clausthaler, die Wassersäulenmaschine erfand und die erste Maschine dieser Art wirklich aufstellte, sowie Christian Traugott Delius, der später in Schemnitz als Professor wirkte und ein Lehrbuch der Bergbaukunde verfaßte, das lange Zeit benutzt wurde.

In den sechziger Jahren des 18. Jahrhunderts begann die österreichische Monarchie mit dem Ausbau des bergbaulichen Unterrichts. Die 1763 an der Universität Prag errichtete Lehrkanzel für Bergbau hatte allerdings keinen Bestand. Etwa zur gleichen Zeit begann der Ausbau der Bergschule in Schemnitz zu einer allgemeinen Bergakademie für die gesamte österreichische Monarchie, der durch das Gründungsdekret der Kaiserin Maria Theresia vom 3. April 1770 abgeschlossen wurde. Der Unterricht dauerte jetzt drei Jahre, dazu kam ein Praktikantenjahr nach beendigem Studium. Zum Professor für Chemie, Mineralogie und Hüttenkunde wurde der vielseitige Nikolaus Josef Jacquin ernannt. Dieser war 1724 zu Leiden als Sproß einer eingewanderten französischen Familie geboren, er hatte sich als Botaniker einen Namen gemacht. Jacquin las nach Gellerts „Anfangsgründen der metallurgischen Chemie“, deren Inhalt er aus eigenem Wissen ergänzte. Seinen Vortrag begleitete er durch Versuche, auch hielt er Übungen im Laboratorium ab und war als guter Experimentator berühmt. Jacquin war ein überzeugter Anhänger der Lavoisierschen Lehre. Beachtenswert ist seine Untersuchung der Theorie des Kalkbrennens. Er bestätigte dadurch die Ansicht von Black, der den Vorgang im allgemeinen richtig erklärt hatte. Jacquin bestimmte die Gewichtsabnahme des getrockneten Kalksteins recht genau; er zeigte, daß das entweichende Gas, in Kalilauge geleitet, die kaustische Wirkung der letzteren stark herabsetzt, und daß die so behandelte Lauge, mit Säuren versetzt, aufbraust wie der Marmor, von dem ausgegangen war. Jacquins Lehre enthält Keime der kinetischen Theorie, sie enthält die Erkenntnis, daß die Reaktion $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ umkehrbar ist. Jacquin nimmt sogar richtig an, daß sich das Gleichgewicht „pneumatisch“ beeinflussen läßt. Auch beschäftigte sich Jacquin 1768 mit Laboratoriumsversuchen zur Destillation der Steinkohle. Von Jacquins Schülern ist vor allem Franz Müller von Reichenstein zu nennen, der das Tellur entdeckt und, wie Proszta ausführt, auch als erster eingehend untersucht hat. Sehr zum Nachteil der Bergakademie ging Jacquin schon 1769 nach Wien, wo er als Professor der Chemie und Botanik wirkte. Der Wiener Botanische Garten hält dort die Erinnerung an ihn wach.

Minder glücklich als Jacquin wirkte in Schemnitz dessen Nachfolger, der Italiener Johann Anton Scopoli. Dieser war vorher Grubenarzt in Idria gewesen und hatte sich dort um die Besserung der gesundheitlichen Verhältnisse bei der Quecksilbergewinnung bemüht. Als Lehrer hatte er schon allein deshalb weniger Erfolg, weil er ein überzeugter Phlogistiker war; er ging 1779 als Professor nach Pavia, wo er in Gegensatz zu Volta geriet. Sein Nachfolger war Anton Ruprecht von Eggenberg, mit dem wieder ein Anhänger Lavoisiers auf den Lehrstuhl kam. Am meisten bekannt wurde dieser durch seine erfolglosen Versuche zur Reduktion der Leichtmetalle aus ihren Oxyden mit Kohle, was es doch die letzte und kühnste Folgerung aus der neuen Verbrennungslehre, daß in den „Erden“ und „Kalken“ Metalle verborgen sind. Ruprecht machte seine Versuche in hessischen Tiegeln, die, wie bei der Eisenprobe, mit Kohle ausgekleidet waren. Er erhitzte die Tiegel in einem Ofen, der ungewöhnlich hohe Temperaturen erzeugte. Ob Ruprecht hierzu vorgewärmte Luft oder Sauerstoffzusatz verwendete, läßt sich nicht feststellen. Tatsache ist, daß Ruprecht auf einmal

etwa 25 g rohes Platin, aber auch aus Platinsalmiak hergestelltes Reinplatin eingeschmolzen hat. Auch Quarz brachte er zum Schmelzen. Ruprechts Versuche spalteten die Gelehrtenwelt in zwei Lager. Der große Klaproth erklärte es für paradox, zu glauben, daß in den primitiven Erden ein Metall steckt. Ruprechts Anhänger erlebten wenigstens die Freude, daß es im Jahre 1807 Davy gelang, durch Elektrolyse die Leichtmetalle herzustellen. Auf jeden Fall legen die Versuche Ruprechts einen Beweis von dem experimentellen Können in Schemnitz ab. Unzweifelhaft hat hierzu die alte Schulung der Schemnitzer im Hüttenwesen beigetragen. Ruprecht hat sich auch um die Durchführung der von Ignaz Ritter v. Born erfundenen Gewinnung der Edelmetalle durch Amalgamieren verdient gemacht. Die Schemnitzer Anlage vom Jahre 1785 war die erste dieser Art, sie erregte 1786 die Bewunderung des Leiters des kgl. spanischen Bergbaues Fausto d'Elhuyar, der aus der Geschichte der Chemie bekannt ist, weil er mit seinem Bruder Juan zuerst das metallische Wolfram hergestellt hat, wenn auch in sehr unreiner Form. Nach d'Elhuyar hat Ruprecht das Amalgamierverfahren durch feinere Mahlung der Erze, durch zweimalige, erst oxydierende und dann chlorierende Röstung und durch Verstärkung des Wasserzusatzes beim Verquicken wesentlich verbessert. Ruprechts Nachfolger wurde dessen Schüler Michael Ignaz Patzier; dieser verfaßte eine vierbändige „Anleitung zur metallurgischen Chemie“, die 1805 zu Budapest erschienen ist. Das Werk ist im Geiste der neuen Wissenschaft geschrieben, seine Bedeutung abzuschätzen muß der leider noch nicht geschriebenen Geschichte des metallurgischen Lehrbuches überlassen bleiben.

Die Schemnitzer Bergakademie ist nach dem Weltkriege nach Sopron (Oedenburg) verlegt und der dortigen Universität angegliedert worden. Möge durch gemeinsame Arbeit der befreundeten ungarischen und deutschen Nationen der ungarische Bergbau, an dem Deutsche in alter Zeit so großen Anteil gehabt haben¹⁾, einer neuen Blüte entgegengehen. *Otto Johannsen.*

Aeltere Schmiedebetriebe



haben oft nicht nur unzeitgemäße Oefen, sondern auch ungenügende Wartung und unzureichende wärmewirtschaftliche Betriebsplanung. In einem solchen, bis vor einem Jahr wärmewirtschaftlich nicht betreuten, aber recht umfangreichen Schmiedebetriebe setzte sich die Betriebsleitung mit allem Nachdruck für die Verbesserung der Wärmewirtschaft ein. Ohne wesentliche Umbauten, aber unter Instandsetzung des Mauerwerks, Verkleinerung der Türen und der Schlackenrinnen, Anbringen von Meßwerkzeugen usw. wurden die Oefen überholt. Weiter wurde durch Betriebsplanung die Ausnutzung der Herdflächen verbessert und die Bedienungsmannschaft über richtige Einstellung der Druck- und Verbrennungsverhältnisse belehrt. Bei angestrengter Arbeit und vollem Einsatz der Belegschaft gelang es innerhalb noch nicht eines Jahres, den Ferngasverbrauch von rd. 700 m³/t bis heute auf 400 m³/t zu senken.

¹⁾ Kirnbauer, Franz: Deutsche Berg- und Hüttenleute als Pioniere der Technik und Kultur im europäischen Südosten. Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenw. 89 (1941) S. 121/31.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 19 vom 13. Mai 1943.)

Kl. 7 a, Gr. 8. W 105 521. Anlage zur ununterbrochenen Erzeugung von gewalzten metallischen Bändern, Stäben, Rohren od. dgl. Erf.: Dr.-Ing. Hans Wieland, Ulm (Donau). Anm.: Wieland-Werke AG., Ulm (Donau).

Kl. 18 a, Gr. 3. R 105 270. Verfahren zur Verhüttung von Eisenerzen. Erf.: Dr. Otto Johannsen, Lübeck-Travemünde. Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar).

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

Kl. 18 a, Gr. 4/01. D 86 374. Kühlkasten aus zwei ineinanderpassenden Behältern für Hochöfen. Erf.: Karl Schmidt, Duisburg. Anm.: Dango & Dienenthal, Siegen.

Kl. 18 c, Gr. 2/10. D 84 550. Vorrichtung zum elektromagnetischen Oberflächenhärten metallischer Werkstücke. Deutsche Edelstahlwerke AG., Krefeld.

Kl. 18 c, Gr. 5/40. D 82 193. Salzschnmelzbad zum Warmbehandeln von Werkstücken. Erf.: Carl Albrecht, Kronberg (Taunus). Anm.: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler, Frankfurt a. M.

Kl. 18 c, Gr. 9/50. D 86 940. Durchlaufofen mit Schwingbalkenförderung. Erf.: Walter Lange, Langenselbold. Anm.: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Roessler, Frankfurt a. M.

Kl. 18 c, Gr. 11/10. S 146 974. Ofen mit Längsluftumwälzung. Erf.: Ludwig Frankl, Wien. Anm.: Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 15. St 60 592. Verfahren zum kurzfristigen Feststellen der Beständigkeit ferritisch-austenitischer und rein austenitischer Chrom-Mangan-Stähle gegen interkristalline Korrosion. Erf.: Dr. chem. Leopold Schaeben, Wetzlar. Anm.: Stahlwerke Röchling-Buderus AG., Wetzlar.

Kl. 18 d, Gr. 2/20. St 60 478; Zus. z. Pat. 736 235. Stahllegierung für Spritzgußmatrizen oder -kokillen. Erf.: Dipl.-Ing. Richard Rollett, Völklingen (Saar). Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar), und Stahlwerke Röchling-Buderus AG., Wetzlar.

Kl. 31 c, Gr. 21. K 161 400; Zus. z. Pat. 699 725. Verfahren zum ununterbrochenen Gießen von Strängen aus Stahl. Erf.: Dr.-Ing. Herbert Ruppik, Düsseldorf. Anm.: Kohle- und Eisenforschung G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 40 a, Gr. 3/60. B 185 563; Zus. z. Pat. 700 545. Wanderrost für Saugzug-Röstung und -Sinterung od. ähnl. Anlagen. Dr.-Ing. Kurt Grethe, Bochum.

Kl. 40 b, Gr. 2. K 161 507. Verfahren zur Herstellung von gesinterten porösen Werkstoffen. Erf.: Dipl.-Ing. Karl May, Essen. Anm.: Fried. Krupp AG., Essen.

Kl. 42 f, Gr. 32/02. T 54 779. Verfahren zur Gewichtsnachprüfung bei der Entnahme von zu mischenden Schüttgütern oder Flüssigkeiten aus mehreren Behältern, Bunkern od. dgl. und Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens. Erf.: Leonhard Thissen, Eupen. Anm.: August Thyssen-Hütte AG., Duisburg-Hamborn.

Kl. 49 h, Gr. 34/01. K 138 878. Geschweißter Träger oder anderer Bauteil aus Flansch und Stegblech. Kohle- und Eisenforschung G. m. b. H., Düsseldorf.

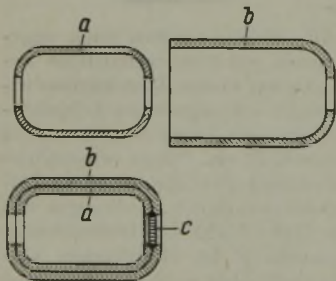
Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 19 vom 13. Mai 1943.)

Kl. 21 h, Nr. 1 531 826. Formstein für Elektroofenböden. Veitscher Magnesitwerke Act.-Ges., Wien I.

Deutsche Reichspatente.

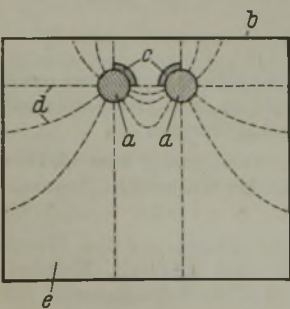
Kl. 7 c, Gr. 24, Nr. 729 668, vom 20. Oktober 1937; ausgegeben am 6. Januar 1943. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Wilhelm Jamm in Düsseldorf-Rath.) *Verfahren zur Herstellung dickwandiger Druckbehälter mit zugekämpelten Enden, deren Wandung aus mehreren Schichten besteht.*



Zur Herstellung mehrschichtiger, dickwandiger Hohlkörper mit zugekämpelten Enden wird zunächst der innere Behälter a hergestellt. Gesondert hiervon wird der zweite, später äußere Hohlkörper b durch einseitiges Zukämpfen eines zylindrischen Hohlkörpers erzeugt.

Dann wird der Körper b über den Körper a gezogen und das noch offene Ende zugekämpelt. In gleicher Weise kann auch ein dritter und weiterer Hohlkörper aufgebracht werden. Die vorhandenen Stoßkanten können durch Schweißnähte c abgedeckt werden.

Kl. 21 h, Gr. 15₀₃, Nr. 729 720, vom 27. Februar 1938; ausgegeben am 21. Dezember 1942. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. (Erfinder: Walter Kugler in Hennigsdorf, Osthavelland.) *Elektroden-schmelzbadofen, insbesondere Salzbadofen.*



Um bei einem Elektroden-schmelzbadofen, insbesondere Salzbadofen, mit zwei oder mehreren Elektroden a und einer leitenden, ebenfalls an Spannung liegenden Ofenwanne b eine gleichmäßige Badtemperatur bei günstiger Phasenbelastung zu erzielen, werden die Elektroden mit einem ihrer Form angepaßten Schirm c aus nichtleitendem Werkstoff teilweise abgedeckt. Die Abdeckung kann zusätzlich oder auch allein an der Ofenwanne erfolgen. Die gestrichelten Linienzüge d veranschaulichen für die dargestellte Anordnung den Verlauf des Stromflusses durch das Bad oder durch den Chargenraum e.

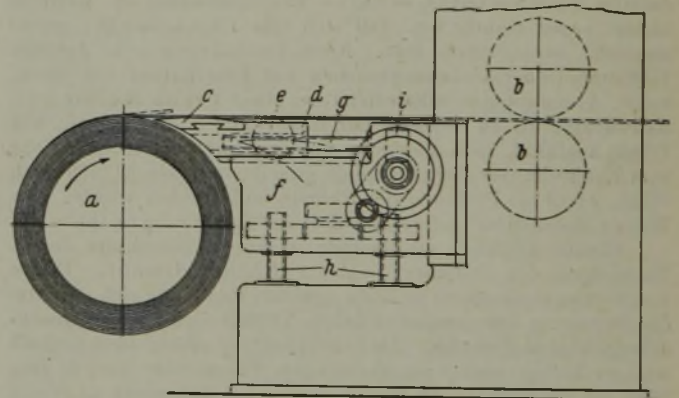
Kl. 49 l, Gr. 5, Nr. 729 780, vom 19. November 1940; ausgegeben am 23. Dezember 1942. Hirsch Kupfer- und Messingwerke AG. in Finow (Mark). *Verfahren zur Herstellung von über 200 mm breiten, durch Walzschweißung plattierten Eisenblechen und Bändern bis 2 mm.*

Zur Herstellung langer, kaltgewalzter Bänder von über 200 mm Breite und bis zu 2 mm Stärke aus Eisen als Grundwerkstoff, das mit Kupfer oder Kupferlegierungen durch Walzschweißung plattiert ist, werden plattierte Ausgangsplatten von etwa 6 bis 7 mm Stärke verwendet, die aus kurzen, plattierten Einzelplatten, deren Breite der Bandbreite angepaßt ist, zusammengesetzt sind. Die an den Stoßkanten erfolgende Verbindung der Einzelplatten wird durch Schweißung oder Lötung hergestellt.

Kl. 18 c, Gr. 11₁₀, Nr. 729 788, vom 7. Februar 1939; ausgegeben am 23. Dezember 1942. Löwe Werkzeugmaschinen AG. in Berlin. (Erfinder: Dipl.-Ing. Hellmuth Springer in Berlin-Charlottenburg.) *Temperaturregelung von Härtebädern.*

Beim Härten von Werkzeugen aus Werkzeug- oder Schnellarbeitsstahl ist es in vielen Fällen zur Vermeidung von Härtefehlern notwendig, eine sehr genaue Härte-temperatur und eine kurze, engbegrenzte Haltezeit auf dieser Temperatur einzuhalten. Da diese Bedingungen mit den üblichen Härtebädern, z. B. Salzbadöfen, wegen des geringen Wärmespeichervermögens des Salzbadens und der Trägheit der Pyrometer nicht in dem erforderlichen Maße einzuhalten sind, wird erfindungsgemäß beim Eintauchen des Werkzeuges in das Härtebad diesem eine der spezifischen Wärme, dem Gewicht und der Ausgangstemperatur des Werkstückes angepaßte, zusätzliche Wärmemenge zugeführt.

Kl. 49 c, Gr. 17₁₂, Nr. 730 024, vom 22. April 1939; ausgegeben am 6. Januar 1943. Demag AG. in Duisburg. (Erfinder: Anton Landwehr in Duisburg.) *Abwickelvorrichtung für starkes bandförmiges Walzgut mit antreibbarer Abwickeltrommel.*



Zum Abwickeln von Blechbändern mit antreibbarer Abwickeltrommel und einem Treibapparat, dem die üblichen Einrichtungen zum Richten, Besäumen und Zerteilen des Bandes nachgeordnet sind, ist zwischen Wickeltrommel a und Treibapparat b ein mit einer Trennzunge c ausgerüsteter Führungstisch d vorgesehen, dessen Trennzunge, um die Einrichtung für Blechstärken von über 2 mm bis zu 6 mm geeignet zu machen, erfindungsgemäß mit dem Tisch starr verbunden ist. Vor dem Abwickeln ist die Trennzunge in die im Bild dargestellte Lage zu bringen. Hierfür ist der Führungstisch, der außer der Trennzunge noch Führungsrollen e trägt, im Gehäuse f waagrecht verschiebbar und das Gehäuse selbst an einem ortsfesten Ständer, z. B. dem des Treibapparates, in der Höhe verstellbar. Die durch die Spindel g bewirkte waagerechte Tischbewegung und die durch die Spindeln h bewirkte Höhenverstellung werden durch das Handrad i ausgelöst. Die Trennzunge wird zurückgezogen, wenn der Anfang des Bandes vom Treibapparat erfaßt ist.

Kl. 18 d, Gr. 2₅₀, Nr. 730 161, vom 9. Dezember 1937; ausgegeben am 7. Januar 1943. Deutsche Röhrenwerke AG. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Josef Schiffler in Düsseldorf.) *Hochbeanspruchte Auspuffsammler, Abgasleitungen, Schall- und Flammendämpfer für Höhenmotoren und andere Höchstleistungsmotoren.*

Der Verwendungszweck des Stahles erfordert Hitzebeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit gegen Kondensationsprodukte und Luftfeuchtigkeit, gute Kaltverformbarkeit in mehreren Arbeitsgängen ohne Zwischenglühung, gute Gasschmelzschweißbarkeit und das Fehlen von kritischen Temperaturgebieten bis zu den höchsten Gebrauchstemperaturen. Diesen Ansprüchen

genügt ein nickelfreier Stahl mit 0,05 bis 0,12 % C, 11 bis 14,5 % Cr, 0,15 bis 0,5 % Al, 0,6 bis 1,2 % Si, 0,1 bis 0,5 % Ti mit möglichst niedrigem Schwefelgehalt, üblichem Phosphorgehalt und vorzugsweise an der unteren Grenze liegendem üblichem Mangan-gehalt; die Summe des Aluminium- und Siliziumgehaltes soll zwischen 0,9 und 1,5 % liegen. Der Stahl kann zusätzlich 0,01 bis 0,3 % Mo enthalten.

Kl. 24 c, Gr. 5₀₁, Nr. 730 287, vom 24. März 1938; aus-gegeben am 8. Januar 1943. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. (Erfinder: Walter Wollner in Bochum.)

Bild 1

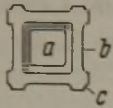
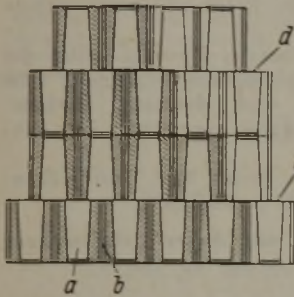
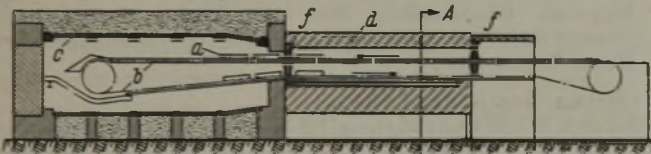


Bild 2

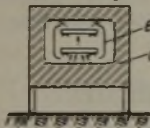


Der in Bild 1 in Aufsicht dar-ge-stellte Stein hat einen pyra-midenstumpfförmigen Innen-kanal a und an den Außen-flächen die Aussparungen b und Ecknuten c. Die Steine werden in der im Bild 2 gezeigten Weise übereinandergesetzt, und die Querschnitte des Innenkanals, der Aussparung und der Eck-nuten sind so aufeinander ab-gestimmt, daß das an der Grenz-lage d zweier Steinschichten aus dem Innenkanal a eines Steines ausströmende Gas sich gleich-mäßig auf die Innenkanäle der darüberliegenden Steine und den von diesen gebildeten Außen-kanälen verteilt.

Kl. 18 c, Gr. 11₁₀, Nr. 730 294, vom 24. Dezember 1940; ausgegeben am 9. Januar 1943. Firma Otto Junker in Lam-mersdorf über Aachen. (Erfinder: Dipl.-Ing. Otto Gengen-bach in Lammersdorf über Aachen.) Einseitig geschlossener Glühofen mit endloser Fördervorrichtung.



Schnitt A-B



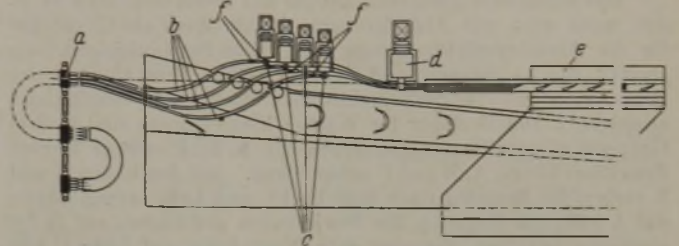
Das in Glühkisten a untergebrachte Glühgut wird auf Förderbändern b durch den einseitig geschlossenen Glühofen c hindurchgeführt, wobei das einlaufende Trum über dem auslaufenden liegt. Die Heizvorrichtung befindet sich in der Nähe der Umkehrstelle der Förderbänder. In der sich an den Ofen anschließenden Wärmeaustauschkammer d sind gemäß der Erfindung an sich bekannte, senkrechte Führungswände e vor-gesehen, welche die beiden Trume übergreifen und mit den inneren, seitlichen Ofenwandungen Rückführkanäle für den das einlaufende Gut vorwärmenden Luftstrom bilden. Die Wärmeaustauschkammer ist weiter erfindungsgemäß mit Quer-verschlüssen f ausgerüstet.

Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 730 388, vom 3. Mai 1939; ausgegeben am 11. Januar 1943. Heraeus-Vacuumschmelze AG. in Hanau. (Erfinder: Dr. Karl Hammer und Dr. Anton Hammer in München.) Verfahren zur Erzeugung einer Magnetisierungskurve, die bei Induktionen nahe der Sättigung noch hohe Permeabilität aufweist, bei magnetisierbaren Legierungen.

Für gewisse Zwecke, z. B. Drosseln, soll der Werkstoff, der neben Eisen etwa 40 bis 65 % Ni, gegebenenfalls mit Zusätzen von Chrom, Kupfer, Molybdän, Kobalt, Mangan, Silizium einzeln oder insgesamt bis zu 25 % enthält, bei der Magnetisierung bereits bei kleinen Feldstärken nahezu seinen Sättigungswert erreichen. Im Anschluß an die Kaltwalzung erfolgt deshalb die Abkühlung von der Rekristallisationstemperatur auf Raumtemperatur erfindungsgemäß in zwei Stufen, und zwar zunächst bis längstens 500° im Ofen und anschließend bis Raumtemperatur an der Luft, so daß bei einer Feldstärke von 1 Oersted Induktionen von mindestens 90 % ihrer Sättigung erreicht werden.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₁, Nr. 730 406, vom 11. Januar 1939; aus-gegeben am 11. Januar 1943. Schloemann AG. in Düssel-dorf. (Erfinder: Matthias Scheren und Alfred Breuer in Düssel-dorf.) Verfahren zur Erleichterung des Auflängerschneidens der aus einem mehradrigen Walzgerüst herauskommenden laufenden Walzadern.

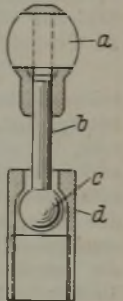
Die aus dem Fertigerüst a austretenden Walzadern werden durch Führungsrinnen b, die so ausgebildet sind, daß sie eine Schlingenbildung zulassen, zu den Treibrollenpaaren c und von dort durch die Schere d hindurch dem Auflaufrollgang e des Kühlbettes zugeleitet. Um unter Verwendung nur einer, für



sämtliche Walzadern gemeinsamen Schere gleiche Stablängen zu erhalten, wird die aus dem Walzgerüst jeweils neu austretende Walzader dicht vor der Schere so lange festgehalten, bis die Spitze dieser Walzader mit den Spitzen oder Schnittstellen der benachbarten Walzadern bündig liegt; gemeinsam mit diesen läuft sie dann durch die Schere und wird in die gewünschte Länge unterteilt. Das durch Stillsetzen der Treibrollen bewirkte zeitweilige Festhalten einzelner Walzadern wird durch die Kon-takte f herbeigeführt. Die Kontakte arbeiten mit einem Zeit-relais zusammen, so daß die Walzader erst dann zum Stillstand kommt, wenn sich ihre Spitze dicht vor der Schere befindet. Wahlweise kann das Stillsetzen auch erst dann erfolgen, wenn die Spitze abgeschöpft ist.

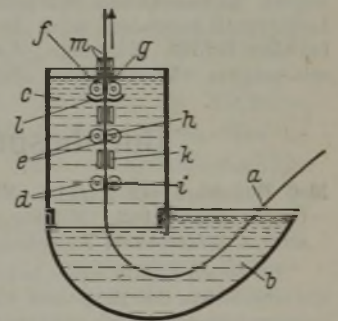
Kl. 7 b, Gr. 4₃₀, Nr. 730 407, vom 12. August 1938; ausgegeben am 11. Januar 1943. Wallram Hartmetallwerk und Hartmetallwerkzeu-fabrik Meusch, Voigtländer & Co. in Essen. (Erfinder nicht genannt.) Zieh-dorn zum Ziehen von Rohren mit einem beweglichen ganz oder teil-weise aus Hartmetall bestehenden Kopf.

Der Zieh-dorn für Rohre besteht aus dem Hart-metallkopf a, der über ein allseitig bewegliches Zwischenglied nachgiebig mit der Ziehstange verbunden ist. Als Zwischenglied dient z. B. der Bolzen b, dessen kugeliges Ende c in eine ent-sprechende Aussparung der Hülse d, welche auf die Ziehstange aufgeschraubt wird, eingreift.



Kl. 48 b, Gr. 2, Nr. 730 455, vom 2. Dezember 1934; aus-gegeben am 12. Januar 1943. Remy, van der Zypen & Co. und Dipl.-Ing. Erich Günther Köhler in Andernach. Vorrichtung zum Aufbringen einer in der Auflage regelbaren Zinn-schicht auf Bleche oder Bänder.

Das zu verzinnende Band a durchläuft das Zinnbad b und dann die im Fettbad c liegenden Verzinnwalzen d, e, f. Um die Verzinnungsstärke regeln zu können, sind zwischen den Ver-zinnwalzen an den Stellen g, h, i ein oder mehrere elektrische Heizelemente vorgesehen. Ferner können im Fettbad längs des laufenden Bandes weitere Heiz-vorrichtungen oder Isoliereleme-nte k gegen Wärmeabgabe, sowie Schalen l mit flüssigem Zinnbad, in welches die Zinn-walzen eintauchen, und Kühlvorrichtungen m dicht oberhalb des Fettbades vorgesehen sein.



Kl. 18 c, Gr. 8₁₀, Nr. 730 622, vom 25. Januar 1938; aus-gegeben am 14. Januar 1943. Kohle- und Eisenforschung G. m. b. H. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Wilhelm Bischof in Dortmund, Otto Mellinghaus in Dortmund-Hörde, Dr.-Ing. Ernst Hermann Schulz und Dr.-Ing. Wilhelm Püngel in Dortmund.) Verfahren zur Erzielung einer hohen Elastizität bei Chrom-Kupfer-Mangan-Stählen.

Chrom-Kupfer-Mangan-Stähle mit Gehalten bis zu 0,25 % C, 0,20 bis 0,30 % Si, 0,50 bis 1,50 % Mn, 0,10 bis 0,50 % Cr, 0,35 bis 0,90 % Cu erfahren durch eine Glühbehandlung zwischen 350 und 650°, die so zu führen ist, daß eine Ausscheidung vermieden wird, eine erhebliche Steigerung ihrer Elastizitätsgrenze, ohne daß eine Aenderung der nach beliebiger Abkühlung auf Raum-temperatur gemessenen Festigkeit eintritt. Das Ergebnis ist unabhängig von der Querschnittsgröße.

Wirtschaftliche Rundschau.

Neue Bestimmungen im amerikanischen Stahlausfuhrgeschäft.

Das Kriegserzeugungsamt hat für das Preisverzeichnis Nr. 6, das, wenn auch mit Abänderungen, immer noch als Grundlage für die Ausführpreisberechnung gilt, neue Bestimmungen festgesetzt, die — entsprechend der politischen Einschätzung der Bezieherländer — für die verschiedenen Märkte sehr voneinander abweichen. Die Bezieher für Walzwerkserzeugnisse sind in drei Gruppen eingeteilt worden, denen die S. E. P.- (Steel Export Priorities) Listen A, B und C entsprechen. Auf den Listen A und B stehen die Bezieher nach dem Pacht- und Leihvertrag, davon auf A lediglich England, die Sowjetunion und China, auf B die sonstigen Bezieher, darunter auch Nordafrika, auf Liste C alle übrigen Länder. Die Gruppe A genießt den Vorrang vor allen anderen Ausfuhraufträgen. Die Lieferzeiten dürfen im allgemeinen 6 Wochen nach Auftragsingang, Lieferung ab Werk, nicht überschreiten, ausgenommen für die Sondererzeugnisse Stahlguß, Panzerplatten und Edelmetall. Für diese werden die Lieferzeiten ganz nach der Spezifikation festgelegt, doch sollen sie im allgemeinen nicht über 15 Wochen hinausgehen. Die Lieferung von Schiffsblechen kann jetzt in 6 Wochen erfolgen (immer ab Werk). Für die Gruppe B, also die Masse der übrigen Pacht- und Leihbezieher, wie die meisten lateinamerikanischen Republiken, Liberia und Kongo, Marokko und alle britischen Dominien und Kolonien, ist die äußerste Lieferzeit auf 10 Wochen nach Auftragsingang festgesetzt worden, ausgenommen für Stahlguß, Panzerbleche, Edelmetall, Werkzeugstahl, Schiffsbleche, Sprungfederstahl, Draht für Federn, Stacheldraht und leichte Schienen unter 30 kg/m; für diese ist eine Lieferzeit bis zu 20 Wochen zulässig.

Unter die Gruppe C fallen alle anderen (nicht mehr zahlreichen) Bezieher wie Argentinien, Portugal usw. Für diese beträgt die äußerste Lieferfrist 14 Wochen, während eine Lieferung der unter B genannten Sondererzeugnisse an diese Länder, außer auf besonderen Antrag ihrer Vertretungen in Washington, nicht gestattet ist. Die Einhaltung dieser Lieferfristen wird durch das Kriegserzeugungsamt, Abteilung Stahl, Eisen und Stahlerzeugnisse, gewährleistet. Bemerkenswert ist jedoch, daß für die Bezieher aller drei Gruppen, besonders aber der Gruppe C, die Möglichkeit besteht, abgesehen von den „gewöhnlichen Aufträgen“ auch „Sonderlieferungen“ von Händlern zu beziehen. Eine zu diesem Zweck aufgestellte Liste enthält etwa 50 Firmen in New York, Boston usw., an die man sich wenden kann. Für diese „Sonderlieferungen“ ist keine Preisgrenze festgesetzt worden, doch wird erwähnt, daß die Ware im allgemeinen pünktlich geliefert werden kann. Es handelt sich also um einen genehmigten halbamtlichen Schwarzliefermarkt, der erstmalig als Lieferventil zugelassen wird. Im Inlandgeschäft ist dieses Ventil bei allen Schiffs-, Rüstungs-, Waffen- und Munitionswerken usw. seit langem stillschweigend anerkannt.

Buchbesprechungen.

Med Hammare och Fackla. XII. Årsbok utgiven av Sancte Örens Gille. 1942. (Mit Fig.) (Stockholm 1943. Ivar Haeggströms Boktryckeri Aktiebolag.) (165 S.) 8°.

Im neuen Bande dieses bekannten schwedischen Jahrbuches zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens gibt Karl Malmsten einen weiteren Beitrag¹⁾ zur Geschichte des Messings in Schweden, in dem er besonders die Tätigkeit des aus Aachen eingewanderten Arnold Toppengießers beleuchtet. Außerdem ist auf eine Arbeit von Carl Sahlin über den Prospektor und Gewerken Erik Elzvik (1795—1862) hinzuweisen. Elzvik verdankt seine glücklichen Schürfarbeiten, die ihn im Volke zu einer geheimnisvollen Persönlichkeit machten, der geschickten Anwendung des Grubenkompasses und seinen geologischen Kenntnissen. Sahlin beschäftigt sich ferner mit dem „roten“ Golde der Sage und Dichtung. Das Gold der nordischen Bronzezeit war mit Silber legiert und deshalb weißlich, dasjenige der Eisenzeit war dagegen rein oder kupferlegiert. Sahlin kommt deshalb zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß der Ausdruck „rotes“ Gold aus der Zeit der Römer oder der Völkerwanderung stammt.

Den Schluß des Bandes bildet eine Arbeit von Karl Löfström über die im Jahre 1756 gestiftete königliche Belohnungsmedaille für geschickte und fleißige Berg- und Hüttenleute, die ursprünglich an Arbeiter verliehen werden sollte, später aber auch

zur Auszeichnung hervorragender Ingenieure und Werksbesitzer verwendet wurde. Sogar Sven Rinman erhielt diese Auszeichnung, und zwar als Erster in Gold. Immerhin blieb die Verleihung eine Seltenheit.

Otto Johannsen.

Vereinsnachrichten.

Eisenhütte Südost,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik, Leoben.

Samstag, den 5. Juni 1943, findet in der Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben eine

Arbeitssitzung

statt mit folgender Tagesordnung:

- 11 Uhr: Direktor Eduard Maichle, Prag: „Lohnordnende Maßnahmen“.
- 15 Uhr: Direktor Dipl.-Ing. Hermann Pösch, Leiter des Sonderrings Rohstahl im Hauptring Eisenerzeugung beim Reichsminister für Bewaffnung und Munition, Bochum: „Möglichkeiten der Leistungssteigerung im Siemens-Martin-Ofenbetrieb“.
- 16.30 Uhr: Präsident Dr. mont. Dr. techn. h. c. Georg Günther, Wien: „Rückschau und Ausblick“.

In zeitlichem Zusammenhang mit dieser Arbeitssitzung findet außerdem statt:

Freitag, den 4. Juni 1943:

- 14 Uhr: Im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule Leoben: Arbeitstagung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., Zweigstelle Leoben, über „Gaserzeugerfragen“ (siehe untenstehende Tagesordnung).
- 17 Uhr: Im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule zu Leoben: Einführungsvortrag von Direktor Dr.-Ing. Hugo Bansen, Rheinhausen, über „Stoffwirtschaftslehre“ (veranstaltet vom NSD.-Dozentenbund der Montanistischen Hochschule Leoben).

Samstag, den 5. Juni 1943:

- Pünktlich 10 Uhr im Zeichensaal für Geodäsie der Montanistischen Hochschule zu Leoben: Eröffnung der Gemäldeausstellung „Steirische Städtebilder“ (veranstaltet von der Kameradschaft Steirischer Künstler im Rahmen der Rosegger-Feier des Gaus Steiermark).

Energie- und Betriebswirtschaftsstelle

des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT., Zweigstelle Leoben.

Freitag, den 4. Juni 1943, 14 Uhr, hält die Zweigstelle Leoben unserer Energie- und Betriebswirtschaftsstelle im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule zu Leoben eine

Arbeitstagung über Gaserzeugerfragen

ab mit folgender Tagesordnung:

1. Begrüßung durch den Vorsitz der „Arbeitsausschusses der Wärme-Ingenieure“ in der Ostmark. Direktor Dr. F. Sommer, Kapfenberg.
2. Geschäftliches.
3. Neuere Entwicklung im Gaserzeugerbetrieb unter Erhaltung und Nutzbarmachung der Neben- und Abfallerzeugnisse. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf.
4. Kurzberichte über die an neuzeitlichen Gaserzeugeranlagen, insbesondere an den Gasreinigungen gemachten Erfahrungen.
 - a) Berichterstatter: Dipl.-Ing. W. Blaschinz, Radenthein.
 - b) Berichterstatter: Dipl.-Ing. H. Stellwag von Carion, Ternitz.
 - c) Berichterstatter: Ing. E. Pechal, Deuchendorf.
5. Rechnerische Ermittlung der Gas-, Luft- und Dampfmenge bei der Erzeugung von Generatorgas (Kurzbericht). Berichterstatter: Dipl.-Ing. J. Seitz, Diemlach.
6. Erfahrungen mit Gasstoßerprämien (Kurzbericht). Berichterstatter: Inspektor Ing. A. Gwozdik, Kapfenberg.

Am Vormittag des gleichen Tages, 10.30 Uhr, findet ebenfalls im Hörsaal I die 2. Arbeitstagung und Sitzung des Arbeitsausschusses der Wärme-Ingenieure in der Ostmark statt, zu der besondere Einladungen ergangen sind.

¹⁾ Siehe Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 588.