

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 7.

12. Februar 1925.

45. Jahrgang.

### Verformen und Rekristallisieren.

(Theoretische Betrachtungen zur Kaltverarbeitung der Metalle.)

Von Friedrich Körber in Düsseldorf<sup>1)</sup>.

(Hierzu Tafeln 5 und 6.)

*(Aenderung der Eigenschaften der Metalle durch Kaltverformen und durch nachträgliches Ausglühen und ihre Bedeutung für die Technik. Gefügeänderungen. Mechanismus der Kaltverformung: kristallographische Grundlagen; Theorien der Kaltverformung und Kalthärtung; Kaltverformungsstrukturen von Metallen auf Grund von Röntgenuntersuchungen; Drehverfestigung; Biegegleitung. Theorie der Rekristallisation; Rekristallisationsdiagramme; Kornwachstum und seine Bedeutung für die Festigkeitseigenschaften. Grenzen der Kalt- und Warmverformung.)*

Überschauen wir die Reihe der in der Technik gebräuchlichen Verfahren zur mechanischen Weiterverarbeitung der Metalle, so können wir unterscheiden zwischen einer Gruppe von Verformungsvorgängen, die bei erhöhter Temperatur vorgenommen werden, den „warmverarbeitenden“ Prozessen, und solchen Verfahren, bei denen der zu verformende Werkstoff vor dem mechanischen Arbeitsgang nicht auf höhere Temperaturen erhitzt wird, bei denen also die Verarbeitung bei Raumtemperatur erfolgt. Von dieser „Kaltverarbeitung“ der Metalle und den durch sie bedingten Eigenschaftsänderungen soll im nachstehenden vornehmlich die Rede sein. Es handelt sich um ein in seiner technischen Anwendung weitverzweigtes Gebiet, in welches u. a. das Ziehen von Drähten, Stangen und Rohren, das Walzen dünner Bänder und Bleche hineingehören. Bei fast allen Metallen muß bei der Weiterverarbeitung zu sehr geringen Abmessungen eine Kaltverarbeitung Platz greifen, schon wegen der mit fortschreitender Abnahme der Abmessungen immer ungenügender werdenden Wärmekapazität im Verhältnis zur wärmeabgebenden Oberfläche. Dazu kommt, daß gewisse Metalle bzw. Metallegierungen auch in starken Abmessungen eine Verarbeitung bei erhöhter Temperatur gar nicht oder nur unter ständiger Gefahr der Bildung von Rissen und sonstigen Fehlern gestatten, wogegen sie eine Verformung bei Raumtemperatur ohne Schwierigkeit zulassen. Hier muß also schon bei starken Abmessungen die Kaltverformung gewählt werden. Ein besonderer Vorteil der Verarbeitung bei Raumtemperatur liegt in der Erzielung von Erzeugnissen in sehr genauen Abmessungen und mit blanker Oberfläche, ein Vorteil, dem bei der Verarbeitung bei hohen Temperaturen die unvermeidliche Zunderbildung entgegensteht.

Bei der Wichtigkeit dieser Frage ist erklärlicherweise schon frühzeitig versucht worden, die bei der

Kaltverformung zu beobachtenden Erscheinungen zu deuten und ein Bild von dem inneren Mechanismus dieser Vorgänge zu entwerfen. Sind wir auch von einer vollständigen und von allen Seiten einheitlich angenommenen Deutung der Vorgänge noch weit entfernt, so ist doch schon so viel wertvolles Beobachtungsmaterial zusammengetragen worden, daß es sich lohnen dürfte, im nachstehenden in kurzen Umrissen ein Bild vom Stande unserer Erkenntnis zu geben.

Kennzeichnend für die hier unter dem Namen „Kaltverformen“ verstandenen Verarbeitungsvorgänge ist eine tiefgreifende Aenderung der Werkstoffeigenschaften. Diese äußert sich am schärfsten in einer Steigerung der Härte und Festigkeit unter Abnahme der Zähigkeit, gemessen durch Dehnung, Einschnürung oder Kerbzähigkeit. Die gleichzeitig zu beobachtende Aenderung anderer Eigenschaften, wie die Abnahme der Dichte, Zunahme des Wärmeinhaltes, Abnahme der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit, Steigerung des Lösungspotentiales, sind daneben von geringerer Bedeutung. Sehr stark sind dagegen wieder die Aenderungen der magnetischen Eigenschaften der ferromagnetischen Metalle durch Kaltreckung.

Bei einer Reihe von technischen Kaltverformungsprozessen sind es gerade die dabei auftretenden Aenderungen der mechanischen Eigenschaften, die für den Erfolg des angewandten Verfahrens von entscheidender Bedeutung sind. Ich erinnere hier an die hohen Festigkeiten kaltgezogener Drähte, die erst den Werkstoff für viele Verwendungszwecke, zu hochbeanspruchten Förderseildrähnen, Klaviersaiten u. dgl., befähigen.

Mit der Entwicklung der metallographischen Forschung haben sehr bald Versuche eingesetzt, die Ursachen für diese tiefgreifenden Eigenschaftsänderungen aufzudecken. Es war naheliegend, daß man zunächst die Untersuchung des Gefüges, wie es in bekannter Weise durch geeignete Aetzbehand-

<sup>1)</sup> Vortrag anlässlich der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 29. November 1924.

lung auf einer polierten Schlißfläche des Metalles der Wahrnehmung mittels des Mikroskops zugänglich gemacht werden kann, als Grundlage für eine theoretische Deutung der Erscheinungen heranzog. Abb. 1 (s. Tafel 5) zeigt die Aenderung des Gefüges eines Flußeisens durch Kaltwalzen; die Schlißfläche liegt der Walzrichtung parallel (Längsschliff). Das Gefüge im geglihten Ausgangszustand zeigt nebeneinander gelagerte rundliche Kristallkörner von reinem Eisen (Ferrit), daneben dunkel angeätztes, Eisenkarbid enthaltendes Eutektoid (Perlit). Es zeigt sich eine mit fortschreitender Höhenabnahme, d. h. mit zunehmendem Bearbeitungsmaß steigende Streckung der Ferritkörner in der Walzrichtung, die so weit führen kann, daß auch bei starker Vergrößerung die ursprünglichen Korngrenzen kaum noch zu erkennen sind. Mit dieser Aenderung des Gefüges tritt eine starke Kalthärtung ein, wie Abb. 2 erkennen läßt; es handelt sich um Untersuchungsergebnisse von P. Goerens<sup>2)</sup> an Thomasflußeisendraht mit 0,07% C. Die Zugfestigkeit und die Elastizitätsgrenze, ebenso

sind also offensichtlich eng miteinander verknüpft. Mit dieser durch die mikroskopische Gefügebetrachtung erzielten Erkenntnis ist aber für die Deutung der Vorgänge noch recht wenig gewonnen, sofern wir nicht tiefer in das Wesen dieser Strukturänderung des Metalles durch die Kaltverformung eindringen.

Es sollen zunächst in Kürze einige Grundvorstellungen über den Aufbau der Metalle entwickelt werden. Ein kompaktes Metall stellt ein dichtes Haufwerk von regellos nebeneinander gelagerten kleinen Polyedern dar, die sich als einheitliche Kristalle erwiesen haben; wir wollen uns auf den Fall, daß nur eine einzige Kristallart am Aufbau des Metalles beteiligt ist, beschränken. Die Gesetzmäßigkeiten der äußeren Form eines freigewachsenen Kristalls und die Abhängigkeit der Eigenschaften eines Kristalls von der Richtung sind schon frühzeitig (René Just Haüy 1784) durch die Annahme einer regelmäßigen Anordnung seiner kleinsten Teilchen gedeutet worden. Im Laufe der Jahre hat sich die Vorstellung des „Raumgitteraufbaues“ der Kristalle entwickelt. In Abb. 4 ist ein kleiner Bereich eines

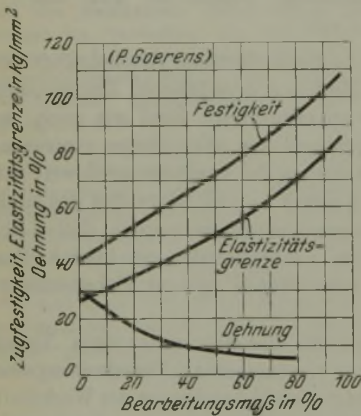


Abbildung 2. Festigkeitseigenschaften von kaltgezogenem Flußeisen.

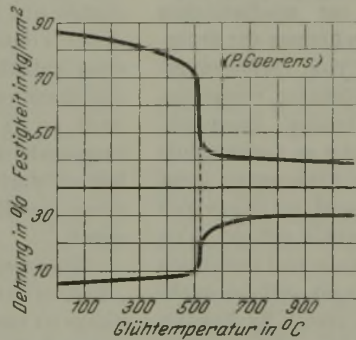


Abbildung 3. Festigkeitseigenschaften von kaltgezogenem Flußeisen.

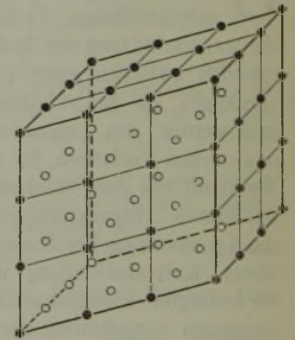


Abbildung 4. Schema eines Raumgitters.

die Härte, steigen angenähert proportional dem Bearbeitungsmaß an; dabei erfährt die Formänderungsfähigkeit eine starke Abnahme, wie aus der Dehnungskurve zu entnehmen ist. Diese Tatsache ist für die kaltverarbeitenden Prozesse von der größten Bedeutung: Hat der Werkstoff eine gewisse Kaltbearbeitung, gemessen durch die erzielte Querschnittsabnahme, erfahren, so ist seine Formänderungsfähigkeit so weit erschöpft, daß die Weiterverarbeitung zu dünneren Abmessungen, wenn überhaupt möglich, so doch nicht mehr wirtschaftlich ist. Die weiterverarbeitenden Betriebe machen sich aus diesem Anlasse schon seit alters her die Beobachtung zunutze, daß durch Ausglühen oberhalb einer bestimmten Temperatur, bei Flußeisen etwa 500°, die Kalthärtung verschwindet und das Metall im wesentlichen die Werkstoffeigenschaften wieder annimmt, die es im Ausgangszustand besaß (Abb. 3<sup>3)</sup>; gleichzeitig tritt eine Rückbildung des ursprünglichen, polygonalen Gefüges ein, der Werkstoff „rekristallisiert“. Die Aenderungen der mechanischen Eigenschaften und des Gefügaufbaues des Metalles

solchen Raumgitters schematisch dargestellt, das wir uns nach allen Seiten unbegrenzt fortgesetzt zu denken haben. Die Kugeln sollen die das Raumgitter aufbauenden Atome, Moleküle oder auch Ionen, darstellen. Durch je drei Gitterpunkte wird eine „Netzebene“ bestimmt, die mit unendlich viel Atomen besetzt ist.

Ihres ursprünglich rein hypothetischen Charakters ist die Raumgittervorstellung entkleidet worden, als es gelang, durch Durchstrahlung von Kristallen mittels Röntgenstrahlen Beugungsbilder zu gewinnen; diese entsprechen für die kurzwelligen Röntgenstrahlen den Beugungsbildern bei der Bestrahlung von optischen Gittern durch das langwelligere sichtbare Licht.

Die Ableitung der Beugungserscheinungen der Röntgenstrahlen im dreidimensionalen Raumgitter kann hier nicht gegeben werden. Ein einfaches Bild von den Vorgängen können wir uns machen, wenn wir der Darstellung von W. H. Bragg<sup>4)</sup> folgen: Die Röntgeninterferenzstrahlen sind als Reflexion des einfallenden Lichtes an den Netzebenen des Kristall-

<sup>2)</sup> Ferrum 10 (1912), S. 65.

<sup>3)</sup> P. Goerens, a. a. O.

<sup>4)</sup> W. H. und W. L. Bragg: X-Rays and Crystal-Structure, London 1924.

gitters aufzufassen. Abweichend von der Spiegelung der sichtbaren Lichtwellen zeigt der reflektierte Strahl nur dann merkliche Intensität, wenn zwischen Einfallswinkel  $\varphi$  bzw. Reflexionswinkel  $\varphi$ , dem Abstand der reflektierenden Netzebenen  $d$  und der Wellenlänge  $\lambda$  des einfallenden Röntgenlichts die Beziehung erfüllt ist:

$$n \cdot \lambda = 2d \cdot \sin \varphi;$$

$n$  ist dabei eine kleine ganze Zahl, welche die Ordnung der Reflexion anzeigt (Abb. 5).

Bei dem ältesten Verfahren der Röntgenanalyse von Kristallen, dem Laue-Verfahren<sup>5)</sup>, wird „weißes“ Röntgenlicht benutzt, das dem kontinuierlichen Spektrum des sichtbaren weißen Lichtes entspricht. Abb. 6

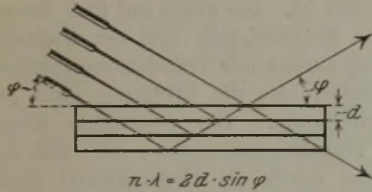


Abbildung 5. Schematische Darstellung der Beugung des Röntgenlichtes in einem Kristall.

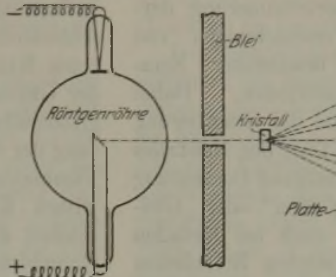


Abbildung 6. Laue-Verfahren.

zeigt ein Schema der Versuchsanordnung: Durch eine enge Bleiblende wird ein dünnes Strahlenbündel auf den zu untersuchenden Kristall gelenkt, in dem es nach Symmetrie und Aufbau des Raumgitters gesetzmäßig abgelenkt wird. Es entstehen, um den Primärfleck verteilt, eine große Anzahl von Interferenzpunkten immer dann, wenn in der großen Mannigfaltigkeit von Wellenlängen und Netzebenen-

sie auf wohlausgebildete Einzelkristalle verzichtet, wird eine kleine Metallprobe mit einfarbigem Röntgenlicht durchstrahlt. In dem Haufwerk ungeordneter Kristalle, wie sie in einer normalen Metallprobe vorliegen, kommen die einzelnen Netzebenenscharen in allen möglichen Richtungen vor; für eine ganze Reihe von Einzelkriställchen ist daher stets für eine bestimmte Netzebene die Reflexionsbedingung erfüllt. Der geometrische Ort der entstehenden Beugungsstrahlen wird eine Schar von Kreis Kegeln mit verschiedenen Oeffnungswinkeln sein, deren Achse mit dem Primärstrahl zusammenfällt. Abb. 8 zeigt ein Schema der Anordnung bei diesem Debye-Scherrer-Verfahren<sup>7)</sup>. Aus der Verteilung und der gegenseitigen Intensität der sich auf dem lichtempfindlichen Film abzeichnenden Interferenzlinien können Rückschlüsse auf die Raumgitteranordnung des betreffenden Werkstoffes gemacht werden. Abb. 9 gibt in ihrem oberen Teil einen Röntgenfilm für das  $\alpha$ -Eisen, im unteren für das bei hoher Temperatur bzw. in einigen Sonderstählen auch bei Raumtemperatur beständige  $\gamma$ -Eisen wieder; die beiden polymorphen Eisenmodifikationen kristallisieren also offenbar in verschiedenen Raumgittern. Es sei bemerkt, daß auch das unmagnetische  $\beta$ -Eisen die gleichen Interferenzen ergibt wie das  $\alpha$ -Eisen, und daß auch bei dem oberhalb 1409° auftretenden  $\delta$ -Eisen die gleiche Anordnung der Interferenzlinien

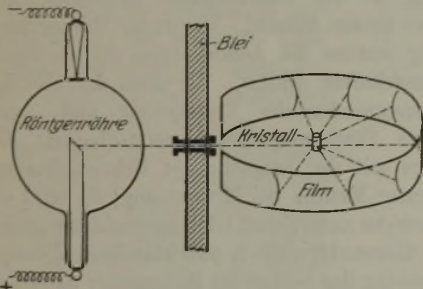
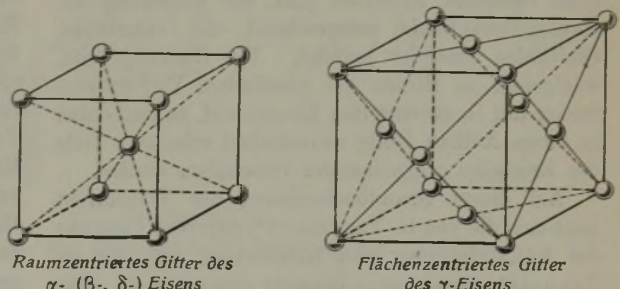


Abbildung 8. Debye-Scherrer-Verfahren.



Raumzentriertes Gitter des  $\alpha$ - ( $\beta$ -,  $\delta$ -) Eisens

Flächenzentriertes Gitter des  $\gamma$ -Eisens

Abbildung 10. Raumgittermodelle des Eisens.

abstand obige Bedingung erfüllt ist. In der Anordnung der Interferenzpunkte spiegeln sich die Symmetrieverhältnisse des Kristalles wider. Abb. 7 zeigt ein solches Interferenzbild für Eisenkarbid  $Fe_3C^6)$ . Aus der Verteilung der Beugungsflecke und deren Intensität läßt sich auf verwickeltem mathematischen Wege die Atomanordnung im Raumgitter des Kristalles bestimmen.

Bei einer anderen Methode der röntgenometrischen Strukturanalyse, die sich besonders bei der Untersuchung von Metallen als wertvoll erweist, da

wiederkehrt;  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\delta$ -Eisen besitzen hiernach das gleiche Raumgitter.

Die Metallraumgitter, wie sie aus solchen Röntgenaufnahmen erschlossen werden, zeichnen sich fast durchweg durch einen hohen Grad von innerer Symmetrie aus; die wichtigsten Metalle gehören dem regulären Kristallsystem an, dessen Grundelement der Würfel ist. Den Fall des einfach kubischen Gitters treffen wir bei den Metallen nicht an soweit diese im kubischen System kristallisieren, ist deren Gitter aus mehreren ineinandergestellten einfachen Gittern aufgebaut. Abb. 10 zeigt die wichtig-

<sup>5)</sup> W. Friedrich, R. Knipping und M. v. Laue: Sitz.-Ber. München 1912: Ann. d. Phys. 41 (1912), S. 97.

<sup>6)</sup> A. Westgren: J. Iron Steel Inst. 105 (1922), S. 241.

<sup>7)</sup> P. Debye und P. Scherrer: Gött. Nachr. math. phys. Kl., 4. u. 18. Dez. 1915; Phys. Z. 17 (1916), S. 277; 18 (1917), S. 291.

sten Fälle des innen- oder raumzentrierten und des flächenzentrierten kubischen Gitters. Ersteres hat seine wichtigsten Vertreter im  $\alpha$ -Eisen, Chrom, Wolfram und Molybdän, wogegen im flächenzentrierten Gitter z. B. Kupfer, Nickel, Aluminium und  $\gamma$ -Eisen kristallisieren. Diese Metalle zeichnen sich durch hohe Plastizität aus, sie lassen sich im kalten Zustande weitgehend verformen.

Wie gehen nun in diesen kunstvoll aufgebauten Kristallgebilden die plastischen Formänderungen vor sich? Die Kristallographie lehrt, daß bei überelastischer Beanspruchung von Kristallen, sofern keine Zertrümmerung derselben eintritt, gegenseitige Verschiebungen von einzelnen Kristallteilen längs bestimmter Netzebenen, der „Gleitebenen“, stattfinden. Dabei bleiben der Raumgitteraufbau und die Orientierung der gegeneinander verschobenen Teile des Kristalles erhalten. Abb. 11 gibt eine schematische Darstellung dieses Vorganges, der als „Translation“ oder „Gleitung“ bezeichnet wird<sup>8)</sup>. Daß auch bei Metallen derartige Gleitungen nach bestimmten Netzebenen

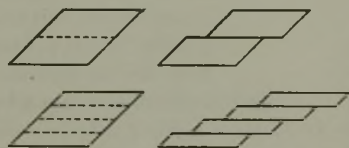


Abbildung 11. Schema der Translation.

vor sich gehen, ist aus Abb. 12 deutlich zu ersehen, die im Gefügebild einer 3prozentigen Eisen-Silizium-Legierung infolge überelastischer Beanspruchung hervorgerufene Gleitlinien erkennen läßt. Innerhalb eines einzelnen Kristalles sind, der Forderung des Raumgitteraufbaues entsprechend, die sämtlichen Gleitlinien einander parallel. Die Gleitung tritt, wenigstens zu Beginn der plastischen Verformung, immer nur in vereinzelt Ebenen auf, so daß dabei in ihrem Aufbau völlig unverändert erhaltene Teile des Kristalles gegeneinander verschoben werden.

Auf dieser Grundbeobachtung der Translation baut sich die von G. Tammann<sup>9)</sup> gegebene Deutung der Kaltverformung und Kalthärtung auf, die als Translationstheorie bekannt geworden ist. Die Deformierbarkeit eines Metalles ist bestimmt durch seine Fähigkeit, Gleitflächen zu bilden. Da das Raumgitter durch den Gleitmechanismus unberührt gedacht ist, das Metall also in seinem Feinbau keine wesentliche Veränderung erleiden soll, ist die einleitend erwähnte nur geringfügige Beeinflussung der physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, Leitfähigkeit, Wärmeinhalt, durchaus im Rahmen dieser Hypothese verständlich. Tammann hat aber darüber hinaus ein Bild für den Mechanismus der bei der Kaltverformung beobachteten starken Verfesti-

gung gegeben. Die Kraft, bei der eine Gleitung in einem Kristall stattfindet, hängt von der Orientierung der in ihm möglichen Gleitebenensysteme zur Richtung der äußeren Kraft ab. In den regellos gelagerten Kristalliten eines Metalles treten daher die Verschiebungen nach und nach ein, und zwar in den am günstigsten gelegenen zuerst. Weitere Formänderung ist erst möglich, wenn die äußere Kraft so weit gesteigert wird, daß in neuen, bisher durch die Lage der Gleitebenensysteme geschützten Kristallkörnern Verschiebungen vor sich gehen. So muß die äußere Kraft, die zum Fortschreiten der plastischen Deformation erforderlich ist, ständig ansteigen, bis schließlich auch in den am ungünstigsten gerichteten Kristalliten die Bedingung für ein Eintreten der Gleitung erfüllt ist. Die allein auf dem Raumgitteraufbau der Metallkristalle und der Beobachtung der Gleitung aufbauende Translationshypothese Tammanns gestattet also die Erklärung einer gewissen Kaltverfestigung. Das wesentliche Kennzeichen dieser Translationshypothese ist, daß der Raumgitteraufbau durch die Gleitfähigkeit gegen Zerstörung geschützt wird und auch bei weitestgehender Verformung unverändert erhalten bleibt. Deswegen fordert diese Hypothese auch keine Kaltverfestigung des einzelnen Kristalles und deutet die mehrfach beobachtete Unveränderlichkeit der Ritzhärte<sup>10)</sup> nach Kaltverformung in diesem Sinne.

Die hauptsächlich von J. Czocharski<sup>11)</sup> entwickelte Verlagerungshypothese lehnt die Grundlage der Translationshypothese, die Erhaltung des Raumgitters bei der Kaltverformung, ab. Bei der plastischen Formänderung sollen Störungen (Verlagerungen) des Gitters eintreten, die mit steigender Verformung bis zur vollständigen Zerstörung des Raumgitters führen können. Mit dieser Raumgitterverlagerung werden die Änderungen der mechanischen Eigenschaften erklärt. Als eines der wichtigsten Argumente für die Verlagerung und gegen Tammanns Forderung der Unzerstörbarkeit des Raumgitters gilt die Tatsache der Rekristallisation kaltverformter Metalle bei Erwärmung; sie wird als Rückbildung des natürlichen Gleichgewichtszustandes aus einem thermodynamisch unbeständigen Zwangszustand, wie ihn das verlagerte Raumgitter darstellen würde, aufgefaßt. Dem Vorgang der Gleitung, der durch Versuche zweifelsfrei erwiesen ist und nach der Translationshypothese die Grundlage des gesamten Dehnungs- und Verfestigungsmechanismus ist, wird nur eine ganz untergeordnete Bedeutung zugeschrieben.

Ausgehend von der Auffassung von Beilby<sup>12)</sup>, daß beim Polieren einer Metallfläche das Metall in einer dünnen Schicht seinen kristallinen Charakter völlig verliert, so daß es als amorph anzusprechen ist, hat sich in England, besonders von Rosenhain gefördert, die Theorie der „amorphen Schichten“ entwickelt<sup>13)</sup>. Bei jeder Gleitung soll sich in unmittel-

<sup>8)</sup> Der mit Uebergang eines Teiles der Kristalle in die Zwillingstellung zur Ausgangslage verbundene Fall der „einfachen Schiebung“ sei hier nicht weiter behandelt, da er in diesem Zusammenhang keine grundsätzlich neuen Gesichtspunkte ergibt.

<sup>9)</sup> Lehrbuch der Metallographie, 3. Aufl. (Leipzig 1923), S. 64 ff.

<sup>10)</sup> F. Körber und Ph. Wieland: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 3, I (1921), S. 57.

<sup>11)</sup> Siehe z. B. Moderne Metallkunde, Berlin 1924.

<sup>12)</sup> Proc. Roy. Soc. London 76 A (1905), S. 462.

<sup>13)</sup> Siehe Rosenhain: Internat. Z. Metallogr. 5 (1914), S. 65.

barer Nachbarschaft der Gleitebene eine „amorphe Schicht“ bilden, während im übrigen das Metall seinen kristallinen Raumgitteraufbau beibehält. Diesen amorphen Schichten werden sodann zur Erklärung der durch Kaltrecken im Metall hervorgerufenen Aenderungen willkürliche, zum Teil widersprechende Eigenschaften zugeschrieben; aus diesem Grunde hat die Auffassung Beilbys bei uns wenig Freunde gefunden, ganz abgesehen von den Bedenken, die vom theoretischen Standpunkt aus gegen die Entstehung einer amorphen Phase aus dem Kristallisierten weit unterhalb des Schmelzpunktes erhoben werden müssen. In England und Amerika muß aber die Beilby-Rosenhainsche Theorie wohl als die vorherrschende bezeichnet werden.

Während in der Theorie der amorphen Schichten der Grundgedanke der Verfestigung ist, daß der amorphe „Zement“ wegen des Fehlens der Raumgitteranordnung zur Gleitflächenbildung nicht befähigt ist, vertritt P. Ludwik<sup>14)</sup> die Auffassung, daß das Raumgitter durch die Kaltverformung örtliche Störungen erfährt und solche Störungsherde die Verschiebung längs Gleitflächen hemmen. Da alle Bewegungen im Metall nach Gleitflächen vor sich gehend gedacht werden, erklärt sich die bei der Kaltverformung eintretende Verfestigung durch eine mit steigendem Verformungsgrad stärker werdende „Blockierung der Gleitebenen“ infolge örtlicher Raumgitterstörungen. Diese Vorstellung hat der Theorie der amorphen Schichten gegenüber ohne Zweifel den großen Vorzug, daß sie auf jene hypothetischen Annahmen über die inneren Veränderungen des Metalles beim Gleiten verzichtet, in denen wir den schwachen Punkt jener Auffassung erblicken mußten.

E. Heyn<sup>15)</sup> hat auf Grund rein mechanischer Vorstellungen eine Theorie der Verfestigung durch Kaltrecken entwickelt. Er nimmt an, daß nach der Kaltverformung in dem Metall „verborgen-elastische Spannungen“ in einem von der Vorreckung abhängigen Betrage zurückbleiben, denen die Verfestigung zugeschrieben wird. Ohne den Wert des Grundgedankens dieser Theorie in Zweifel zu ziehen, sei bemerkt, daß die von Heyn gewählte Formulierung Widersprüche und Unklarheiten enthält, auf die von verschiedenen Seiten hingewiesen worden ist<sup>16)</sup>.

Alle diese Theorien enthalten Aussagen über den strukturellen Feinbau der Metalle und dessen Beeinflussung durch die Kaltverformung; gerade in den Abweichungen der hierüber entwickelten Vorstel-

lungen sind ihre wesentlichen Unterschiede zu erblicken. Da zur Zeit der Aufstellung dieser Theorien geeignete Arbeitsverfahren noch nicht entwickelt waren, oder wenigstens auf diesen Gebieten noch keine Anwendung gefunden hatten, die hier sicher begründete Tatsachen erbringen konnten, ist der rein hypothetische Charakter auf das deutlichste gekennzeichnet. Fortschritte der Erkenntnisse in diesen Fragen waren daher vornehmlich von Prüfverfahren zu erhoffen, die einen möglichst tiefen Einblick in den strukturellen Aufbau des kristallinen Metalles gestatteten. Hier eröffnete sich somit für die Strukturforschung mit Hilfe der Röntgenstrahlen ein weites und aussichtsreiches Arbeitsfeld.

Die Röntgenanalyse hat wesentlich neue Tatsachen bezüglich der inneren Vorgänge bei der Kaltverformung der Metalle erbracht. Abb. 13 zeigt im oberen Teil ein Röntgenbild nach Debye-Scherrer von Eisen, das frei von Kaltbearbeitung ist, im unteren Teil das entsprechende Bild für einen sehr weitgehend kaltverformten Draht (Querschnittsabnahme  $> 99\%$ ). Zunächst ist zu bemerken, daß die Lage der Interferenzlinien keine merkliche Verschiebung erfahren hat. Das bedeutet, daß in beiden Proben

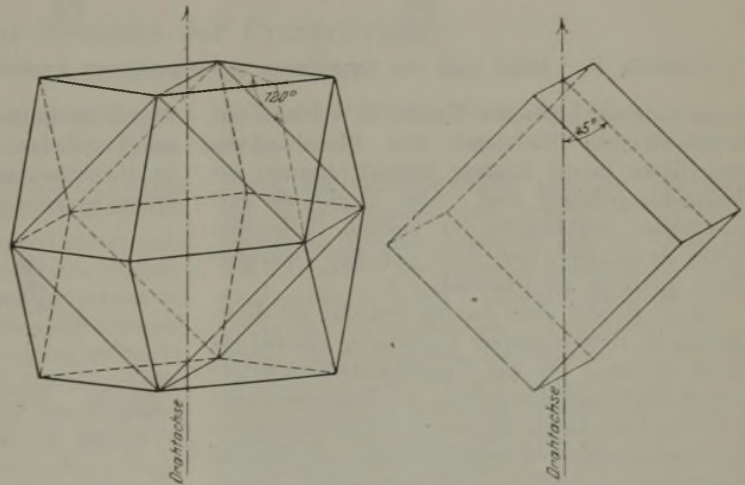


Abbildung 14.

Ideale Lage des Raumgitters in kaltgezogenem Eisendraht.

der gleiche Raumgitteraufbau des Metalles vorliegt, eine Beeinflussung desselben durch das sehr weit getriebene Kaltziehen also nicht stattgefunden hat. Deutlich erkennt man aber, daß die beim geglühten Draht gleichmäßig geschwärtzten Linienzüge des Interferenzbildes nach der Kaltbearbeitung gewisse zur horizontalen Mittelinie des Films symmetrisch verteilte Intensitätsmaxima der Schwärzung zeigen, wogegen die Linien an anderen Stellen stark geschwächt, zum Teil ganz ausgelöscht sind. Diesen Befund haben wir dahin zu deuten, daß mit der Kaltverformung in dem ursprünglich völlig regellos orientierten Kristallhaufwerk eine weitgehende kristallographische Gleichrichtung eintritt. Beim Fall des Drahtziehens tritt eine „statistische“ Anisotropie der einzelnen Kristallelemente um die Drahtachse ein, bei der sich eine bestimmte kristallographische Rich-

<sup>14)</sup> Z. V. d. I. 63 (1919), S. 142.

<sup>15)</sup> Festschrift d. Kaiser-Wilhelm-Ges. (1921), S. 121.

<sup>16)</sup> G. Masing: Wissensch. Veröff. Siemens-Konzern 3, I (1923), S. 231. F. Körber und W. Rohland: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 5 (1924), S. 53.

tung mit steigendem Bearbeitungsmaß mehr und mehr der Drahtachse, der Hauptverformungsrichtung, parallel zu stellen bestrebt ist. Bei hochsymmetrischen kubischen Metallen ist die ideale Endlage dadurch gekennzeichnet, daß die Normale zur dichtest besetzten Netzebene der Drahtachse parallel liegt. Abb. 14 zeigt die Lage der Rhombendodekaeder- und Würfelflächen für den Fall des

Die Aufnahmen erfolgten auf Platten, die hinter der gewalzten Folienprobe senkrecht zum Strahlengang standen; daher durchstoßen die Interferenzkegel die Platte in Kreislinien, die konzentrisch zum Spurlpunkt des Primärflecks liegen. In einer geglühten, von Kaltwalzung freien Folie würden die der Reflexion an den einzelnen Netzebenen scharfen entsprechenden Kreise infolge der regellosen Orientierung der einzelnen Kristallite vollkommen gleichmäßig geschwärzt erscheinen. Daß dies bei der geglühten Ausgangsfolie nicht vollkommen der Fall ist, deutet darauf hin, daß bei der Weichglühung derselben Reste der Orientierung durch die vorangegangene Kaltwalzung zurückgeblieben sind. Sehr deutlich tritt die mit steigender Verwalzung stärker werdende Gleichrichtung der Kristallite hervor, so daß bei einer Querschnittsabnahme von

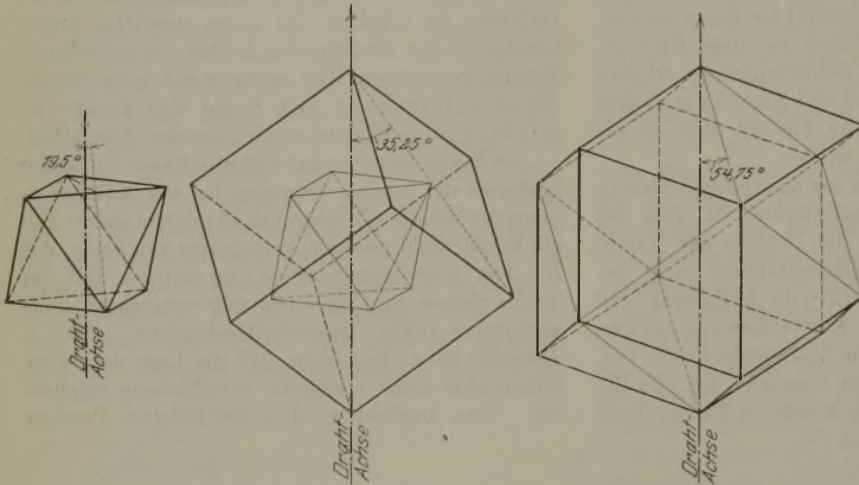


Abbildung 15. Ideale Lage des Raumgitters in kaltgezogenem Kupferdraht.

raumzentrierten kubischen Gitters, in welchem mit fortschreitendem Kaltziehen eine Rhombendodekaederfläche in die Stellung normal (diatrop) zur Drahtachse gedrängt wird. Abb. 15 gibt die entsprechenden Verhältnisse für kubisch flächenzentrierte Raumgitter; hier stellt sich eine Oktaederfläche senkrecht zur Drahtachse<sup>17)</sup>.

Dieser Befund kann für die Deutung der Kaltverformung im Gebiete starker Verformung nutzbar gemacht werden. Die zur Hauptformänderungsrichtung symmetrische Einstellung der Kristallelemente stellt eine Lage dar, in der die zur Ueberwindung des Schubwiderstandes auf den Gleitflächen erforderliche Spannung einen relativen Höchstwert besitzt. Daraus entwickelt sich ohne weiteres die die Translations-theorie ergänzende Vorstellung, daß mit fortschreitender Kaltverformung eine allmähliche Drehung der Kristallelemente in jene symmetrische Endlage höchsten Schubwiderstandes erfolgt<sup>18)</sup>. Die so erweiterte Translationshypothese steht in Einklang mit dem Röntgenexperiment.

Auch kaltgewalzte Bleche zeigen eine mit steigendem Walzgrad zunehmende Orientierung der Kristallelemente, die sich bei den Röntgenbildern wieder durch fortschreitende Auflösung der gleichmäßig geschwärzten Linien zu einzelnen Streifen und Punkten gesteigerter Schwärzungsintensität kundtun. Abb. 16 (s. Tafel 6) veranschaulicht dies für Aluminiumfolien verschieden starker Kaltverwalzung<sup>19)</sup>.

98% die Kreise in wenige scharf abgegrenzte Punkte aufgelöst erscheinen. Bei einer früheren Untersuchung<sup>20)</sup> an Aluminiumfolien, die im K.-W.-Institut für Eisenforschung selbst ausgewalzt waren, hatte sich ergeben, daß die Kristallelemente einer Endlage zustreben, die durch die schematische

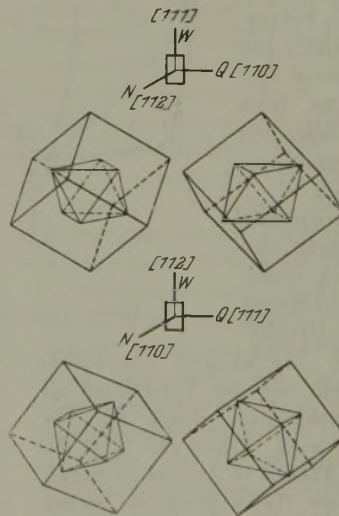


Abbildung 17. Ideale Lage des Raumgitters in kaltgewalztem Aluminium. (Wever.)

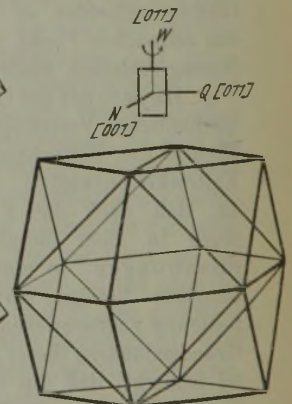


Abbildung 18. Ideale Lage des Raumgitters in kaltgewalztem Eisen. (Wever.)

Darstellung im oberen Teil der Abb. 17 wiedergegeben ist. Diese würde sich durchaus der soeben erwähnten Vorstellung anpassen, daß die K.-W.-Institut für Eisenforschung durchgeführt wird. Eine ausführliche Veröffentlichung wird in der Dissertation erfolgen.

<sup>20)</sup> F. Wever: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 5 (1924), S. 69.

<sup>17)</sup> F. Körber: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 3, II (1922), S. 1.

<sup>18)</sup> F. Körber, a. a. O.

<sup>19)</sup> Die Aufnahmen sind einer laufenden Untersuchung entnommen, die von W. Schmidt im

Kristallite einer symmetrischen Lage in bezug auf die Hauptformänderungsrichtungen zustreben, in der der Schubwiderstand auf den Gleitebenen einen relativen Höchstwert besitzt. Dagegen hatten an anderer Stelle durchgeführte Untersuchungen<sup>21)</sup> einer aus dem Handel bezogenen kaltgewalzten Folie zu der durch das untere Schema der Abb. 17 wiedergegebenen abweichenden idealen Endlage der Kristallteilchen in der Folie geführt. Eine in den letzten Wochen durch F. Wever im K.-W.-Institut für Eisenforschung erfolgte Nachprüfung an Aluminiumfolien, deren Walzgeschichte der der handelsüblichen entspricht, führte zu dem vorläufigen Ergebnis, daß nicht eine der beiden in Abb. 17 dargestellten Lagen als ideale Endlage anzusprechen ist, vielmehr ist eine befriedigende Deutung der Interferenzbilder zurzeit nur dann möglich, wenn man gleichzeitig beide Lagen nebeneinander annimmt. Es hat hiernach den Anschein, daß die Art der Durchführung der Walzung von nicht unerheblichem Einfluß auf die sich ausbildende Kaltwalzstruktur und damit vielleicht auch auf die mecha-

<sup>21)</sup> H. Mark und K. Weibenberg: Z. Phys. 14 (1923), S. 328; 16 (1923), S. 314.

nischen Eigenschaften der Folie ist. Die Versuche in dieser Richtung sollen weitergeführt werden. Beim raunzentrierten Gitter streben die Kristallelemente mit steigender Verwalzung der durch Abb. 18 wiedergegebenen Endlage zu<sup>22)</sup>, die durchaus der Forderung der symmetrischen Anordnung des Raumgitters zu den Hauptverformungsrichtungen genügt.

Diese Tatsache, daß auch bei den stärksten Verformungen die an den Raumgitteraufbau gebundenen Interferenzerscheinungen mit ungeminderter Schärfe zu beobachten sind, spricht unbedingt gegen die Forderung der Verlagerungstheorie, nach der der Raumgitteraufbau mit steigender Verformung mehr und mehr verlorengehen soll. Die Annahme, daß es sich um verhältnismäßig wenig zahlreiche, kleine Trümmerreste von Kristallen handle, die in der verlagerten Grundmasse eingebettet liegen<sup>23)</sup>, hat bei der Intensität der beobachteten Röntgeninterferenzen wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

(Fortsetzung folgt.)

<sup>22)</sup> F. Wever, a. a. O.

<sup>23)</sup> J. Czochralski: Z. Metallk. 15 (1923), S. 60.

## Zur Kenntnis der Primärätzung.

Von P. Oberhoffer in Aachen.<sup>1)</sup>

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen.)

(Hierzu Tafel 7.)

F. Schmitz<sup>2)</sup> macht einen Unterschied zwischen „klarer“ und „unklarer“ Primärzeile in mittelhartem Stahl und gibt für sie folgende Entstehungsbedingungen an. Die „unklare“ Primärzeile entsteht bei hoher Verformungs- (Schmiede-) Temperatur in Gelbrotglut. Die bei dieser Temperatur geschmiedeten Proben sollen im folgenden kurzweg als warm geschmiedet bezeichnet werden. Die „klare“ Zeilenstruktur entsteht nach Schmitz bei niedriger Schmiedetemperatur in Dunkelrot-Braunrotglut (kalt geschmiedete Proben). Ferner stellt Schmitz Beziehungen fest zwischen der Primärzeile und dem Längsbruch der Proben, und er schreibt der „unklaren“ Primärzeile körnigen, der „klaren“ faserigen Bruch zu.

Diese Darstellung der an sich richtigen Beobachtungen könnte leicht Anlaß zu Mißverständnissen in dem Sinne geben, als ob so geringfügige Unterschiede in der Temperaturführung die Primärzeile nachhaltig zu beeinflussen vermöchten. Dies würde aber im Widerspruch stehen zu dem von Oberhoffer und Heger<sup>3)</sup> bezüglich der Zerstörbarkeit des Primärgefüges gefundenen Tatsachen. Zwar gehört der am Aufbau der Primärzeile vornehmlich beteiligte Phosphor, wie Fry<sup>4)</sup> fand, zu den leicht diffundierenden Elementen, und Oberhoffer und Knipping<sup>4)</sup> konnten daher auch zeigen, daß in reinen Eisen-Phosphor-Legierungen der Ausgleich der Konzentra-

tionen bei verhältnismäßig niedriger Temperatur und verhältnismäßig rasch erfolgt. Hingegen bewiesen die gleichen Verfasser, daß bei Gegenwart von Kohlenstoff der Ausgleich ungemein schwieriger durchzuführen ist, was ja auch mit den Heger'schen Ergebnissen übereinstimmt. Da diese letzteren Versuche an technischen Legierungen durchgeführt wurden, die außer Phosphor und Kohlenstoff noch andere Elemente enthielten, vornehmlich auch die analytisch heute noch nicht erfaßten Stoffe, ist die Schwierigkeit des Ausgleiches in technischen Legierungen verständlich.

Wie ist aber das Schmitz'sche Ergebnis zu deuten? Die Einwirkung der primären Aetzmittel ist keine einfache, sondern eine zusammengesetzte. Dazu kommt noch, daß die Faktoren, aus denen sich die Gesamtwirkung zusammensetzt, nicht unveränderlich sind. In der Tat müssen wir bei den primären Aetzmitteln eine Haupt- und eine Nebenwirkung unterscheiden. Die Hauptwirkung ist das Hervorheben der auf Kristallseigerung beruhenden Konzentrationsverschiedenheiten innerhalb der Mischkristalle, also eine rein primäre Wirkung. Neben dieser besteht aber auch eine sekundäre Wirkung, d. h. Ferrit und Perlit werden ebenfalls differenziert, nicht nur im Gemisch, sondern auch jeder für sich. Man kann sich hiervon leicht überzeugen durch Betrachtung einer Primärätzung bei starker Vergrößerung. Dies ist ja auch der Grund, warum die Primärätzung keine starken Vergrößerungen verträgt. Natürlich hängt die sekundäre Nebenwirkung in erster Linie von der Tiefe der Aetzung ab. Aber sie ist in zweiter

<sup>1)</sup> Ber. Nr. 23 Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. — Zu beziehen vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf.

<sup>2)</sup> St. u. E. 43 (1923), S. 1151/5.

<sup>3)</sup> St. u. E. 43 (1923), S. 1039/44.

<sup>4)</sup> St. u. E. 41 (1921), S. 253/8.

Linie abhängig, und das dürfte hier das Wesentliche sein von der Art des Sekundärgefüges. Ist z. B. in einem Stahl mit sekundärem Ferrit-Perlit-Netzwerkgefüge (etwa 0,4 % C) der (sekundäre) Netzwerkdurchmesser kleiner oder höchstens gleich der primären Zeilenbreite, so tritt die sekundäre Nebenwirkung wesentlich hinter der primären Hauptwirkung zurück, und die Primärzeile erscheint „klar“. Ist dagegen der Netzwerkdurchmesser wesentlich größer als die primäre Zeilenbreite, so tritt die sekundäre Nebenwirkung des Aetzmittels gegenüber der primären Hauptwirkung deutlich hervor, die Primärzeile erscheint „unklar“. Erfolgt das Schmieden bei niedriger Temperatur, d. h. im Kaltformgebungsintervall, so wird außer dem Primärgefüge auch das Sekundärgefüge in der Streckrichtung gestreckt, und die beiden Wirkungen des Aetzmittels können sich sogar addieren, d. h. die Primärzeile erscheint besonders „klar“, weil die sekundären Gefügeeinheiten nicht mehr allotriomorph sind, sondern eine bevorzugte Richtung aufweisen, die kongruent mit der der primären ist. Die Wandelbarkeit des sekundären Gefüges im Vergleich zur relativen Konstanz des primären, im Verein mit der doppelten Wirkung der primären Aetzmittel bedingt also die „Klarheit“ des Primärgefüges. Oberhoffer und Heger haben wohlweislich diesem Umstand Rechnung getragen, indem sie ihre durch langes Glühen bei hoher Temperatur sekundär stark vergrößerten Proben vor der Primärätzung regenerierten. Hier von unabhängig ist natürlich die Annahme, daß die Form des Primärgefüges von der Schmiedetemperatur abhängig ist, indem z. B. die Längungs- und Breiungsverhältnisse beim Walzen eine Funktion der Temperatur sind<sup>5)</sup>.

Zum Beleg der obigen Ausführungen dienen die Abb. 1 bis 6 (s. Tafel 7). Sie beziehen sich auf Thomas-Schienenstahl-Qualität von üblicher Zusammensetzung. Die Gußproben von 100 × 100 mm Querschnitt wurden auf 20 × 20 mm heruntergeschmiedet. Abb. 1 ist der Längsschnitt durch die kalt, Abb. 2 durch die warm geschmiedete Probe. Die Schmitzsche Beobachtung wird also bestätigt. Aber man erkennt auch deutlich in Abb. 2 die Nebenwirkung des Primärätzmittels, d. h. das sekundäre Netzwerkgefüge ist deutlich sichtbar. Die nächstfolgenden Abbildungen zeigen nun, wie man durch Wärmebehandlungsarten, die keinesfalls nach unseren Erfahrungen schon eine Veränderung des Primärgefüges mit sich

<sup>5)</sup> Vgl. z. B. für Kupfer: Oberhoffer in „Metall und Erz“ 15 (1918), S. 47/56.

bringen, dennoch das primäre Aetzbild wesentlich zu beeinflussen vermag, indem die sekundäre Nebenwirkung betont oder unterdrückt wird. So ist in Abb. 3 die „klare“ Primärzeile der kalt verschmiedeten Probe durch dreistündiges Glühen bei 1080° mit nachfolgender Luftabkühlung in „unklare“ verwandelt, in Abb. 4 die „unklare“ der warm verschmiedeten Probe durch kurzes Erhitzen auf Ac<sub>3</sub> mit nachfolgender Luftabkühlung in wesentlich „klarere“ und in Abb. 5 durch Abschrecken, d. h. besonders starke Verfeinerung des Sekundärgefüges in besonders „klare“. Endlich zeigt Abb. 6, daß man durch gleiche Behandlung der kalt und der warm geschmiedeten Probe (bei 900° geglüht, Luftabkühlung) auch gleiche Primärzeile erhält<sup>6)</sup>.

Was nun schließlich die Schmitzschen Beobachtungen bezüglich des Zusammenhanges zwischen dem Bruchgefüge und der primären und sekundären Zeile anbelangt, so leuchtet es ein, daß faseriges Gefüge (Schieferbruch) beobachtet wird, wenn Kongruenz zwischen den beiden Zeilen besteht, wie dies beim kalt geschmiedeten Material zutrifft. Wenn dagegen beim warm geschmiedeten Material der Einfluß des sekundären Gefüges überwog und körniger Bruch auftrat, so kann dies nicht verallgemeinert werden. In dem beobachteten Falle war die Neigung zum intergranularen Bruch, die ja mit steigender Ueberhitzung wächst, infolge des Uebergreifens der sekundären Körner über die Primärzeile größer als die Neigung zum Ablättern der Primärschichten, aber nur weil letztere an sich wahrscheinlich nicht groß war. Sie kann aber sehr groß sein, besonders wenn in den primären Kornbegrenzungen oxydische Stoffe angehäuft sind. Dann überwiegt die Neigung zum Ablättern. Ueber diese Dinge gibt die Primärätzung keinen Aufschluß, während die Sekundärätzung wahrscheinlich in der verschiedenartigen Neigung zum Kornwachstum Anhaltspunkte zu geben vermag.

#### Zusammenfassung.

Das Auftreten von klarer und unklarer Zeilenstruktur ist bedingt durch die Ausbildung des Sekundärgefüges und beruht auf der zusammengesetzten Wirkung des Primärätzmittels, das einmal die Konzentrationsunterschiede innerhalb der Mischkristalle hervorhebt, zum andern sekundär in einer Unterscheidung des Ferrits und Perlits wirkt.

<sup>6)</sup> Die vorstehenden Versuche sind von Herrn cand. Wasmuth durchgeführt worden, dem ich für seine verständnisvolle Mitarbeit auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

## Neuere Koksofenbauarten.

Von Dr.-Ing. Osw. Peischer in Essen.

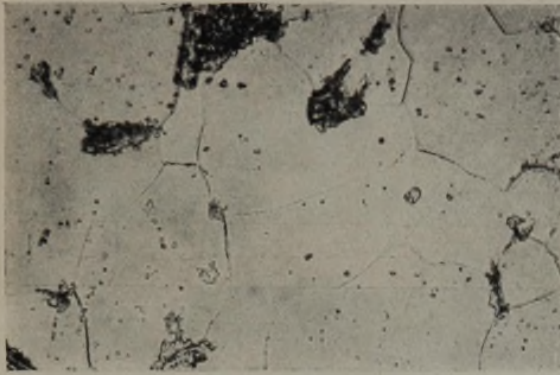
(Leistung, Temperaturverteilung, Wärmeverbrauch, Zusammenfassung.)

Der Wettbewerb, gepaart mit einem Erfindergeist, der das technisch Notwendige immer zur rechten Zeit erkennt, ist der nimmermüde Antrieb zu technischem Gestalten und ohne ihn ein Wachstum zu technischer und wirtschaftlicher Vervollkommnung nicht denkbar.

So erhielt der Koksofenbau seit der Verwendung geschlossener Oefen immer neue Anregungen; insbesondere verzeichnen wir seit dem Jahre 1921 gewaltige Fortschritte, deren betriebswirtschaftliche Auswirkungen erst jetzt in ihrem ganzen Umfange erkannt werden. Dabei ergab sich, daß die eigentliche



Friedrich Körber: Verformen und Rekristallisieren.



12 mm 0%



3 mm 75%



9 mm 30%



0,5 mm 96%

Abbildung 1. Gefüge von kaltgewalztem Flußeisen.

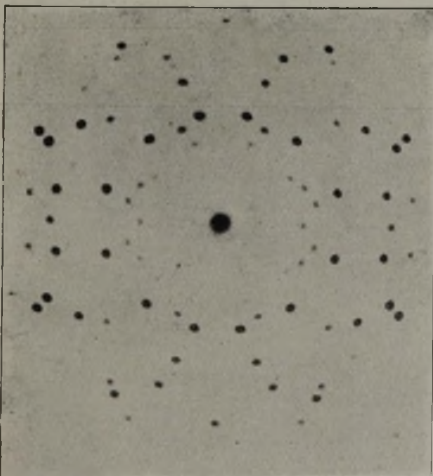
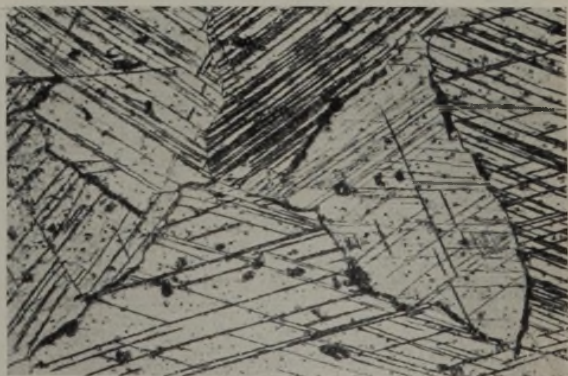
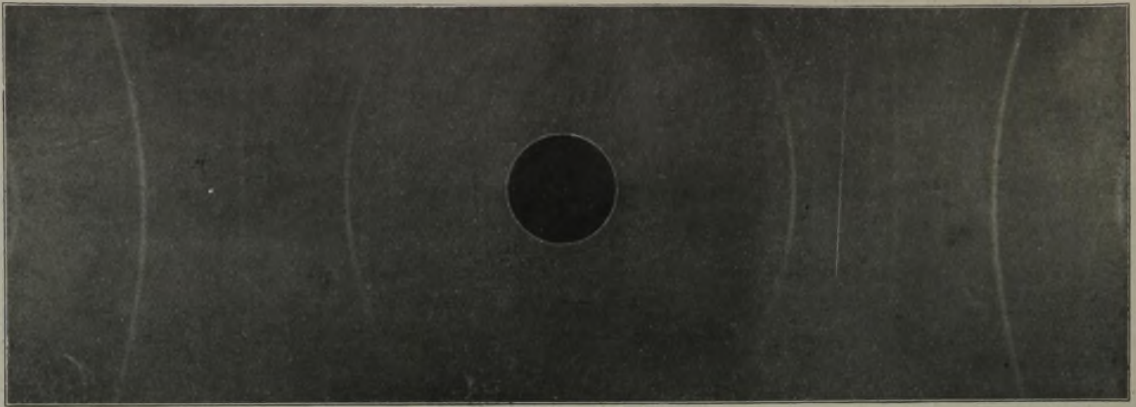


Abbildung 7. Laue-Aufnahme von Zementit (Westgren).

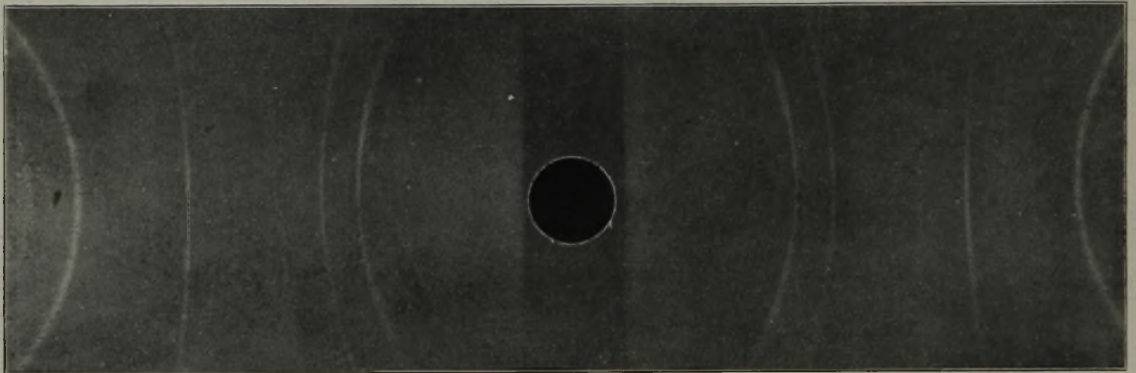


× 25

Abbildung 12. Gleitlinien in verformtem Silizium-Eisen.

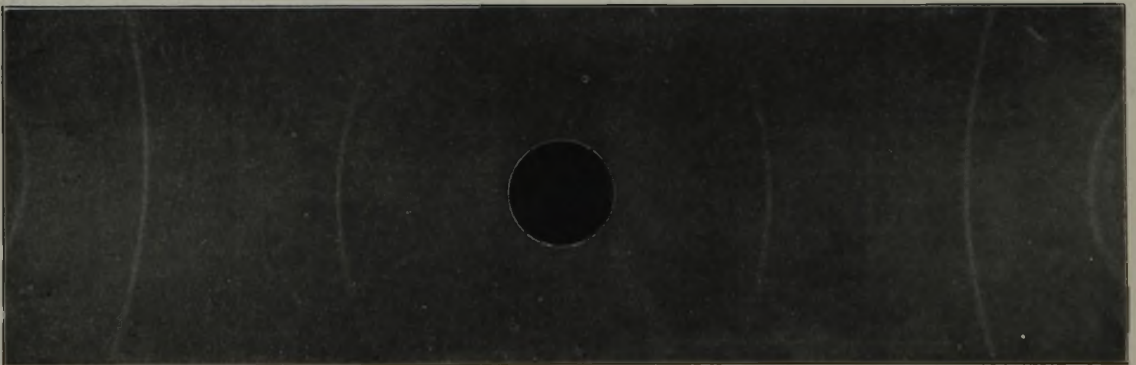


$\alpha$ -( $\beta$ -,  $\delta$ -)Eisen

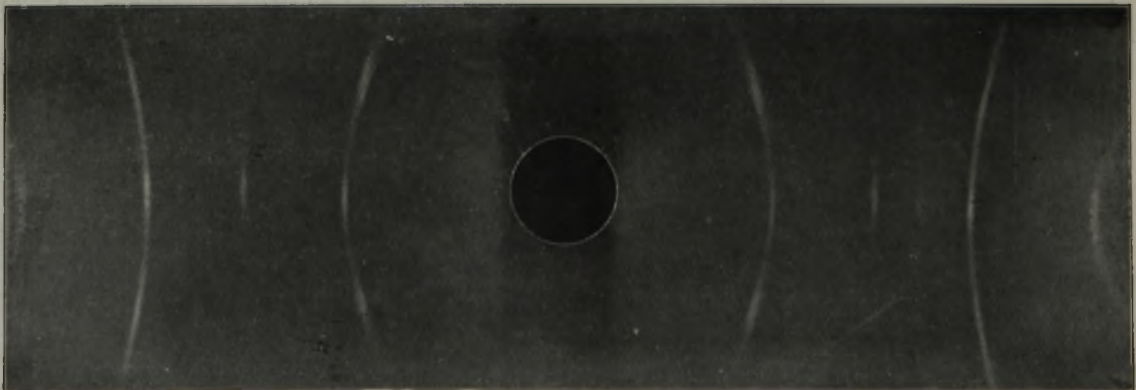


$\gamma$ -Eisen

Abbildung 9. Debye-Scherrer-Diagramme von  $\alpha$ - ( $\beta$ -,  $\delta$ -) und  $\gamma$ -Eisen.



Geglühter Draht



Kalt gezogener Draht

Abbildung 13. Debye-Scherrer-Diagramme von Eisendrähten.

Friedrich Körber: Verformen und Rekristallisieren.

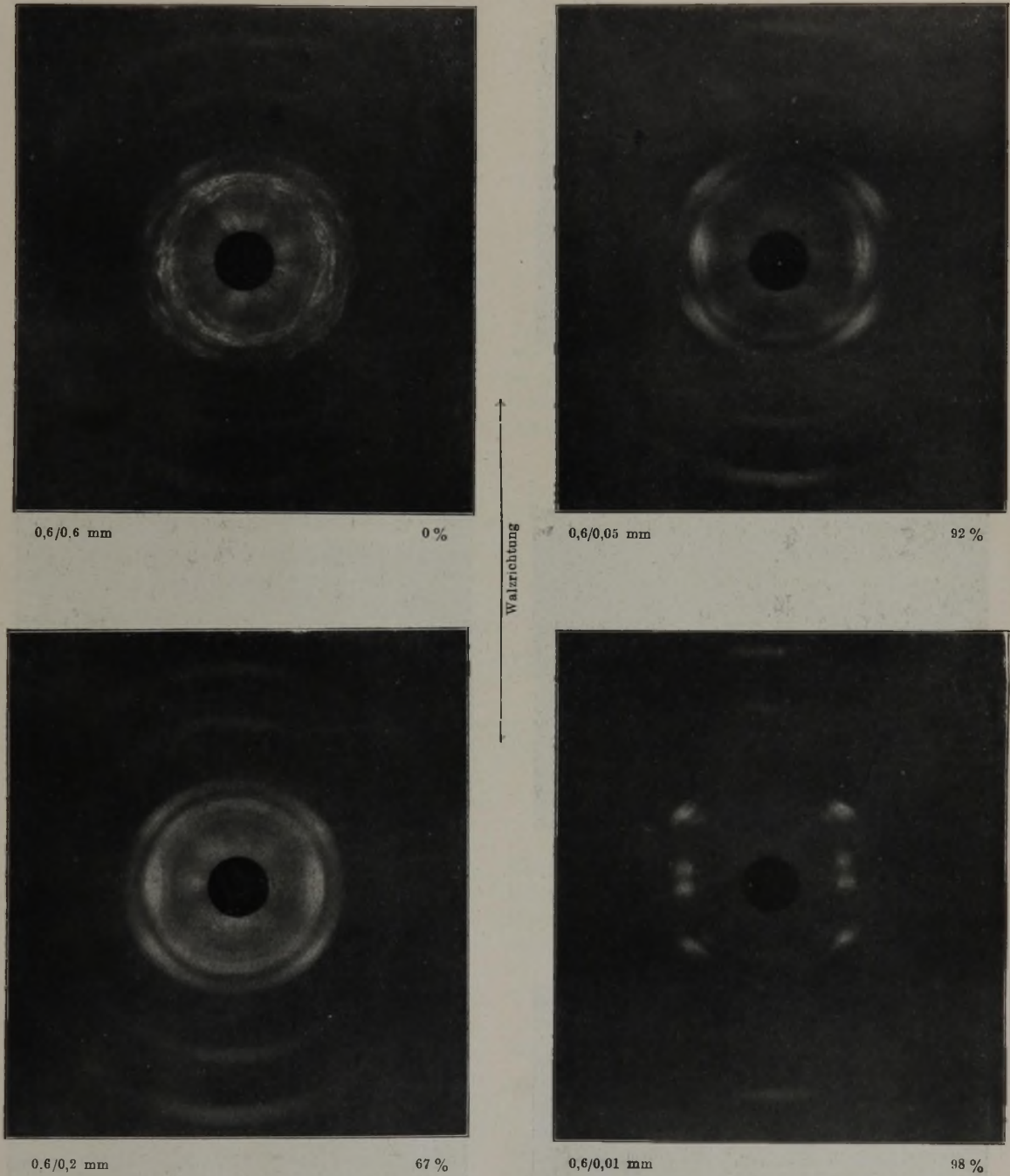


Abbildung 16. Debye-Scherrer-Diagramme von kaltgewalzten Aluminiumfolien.

P. Oberhoffer: Zur Kenntnis der Primärätzung.

× 50

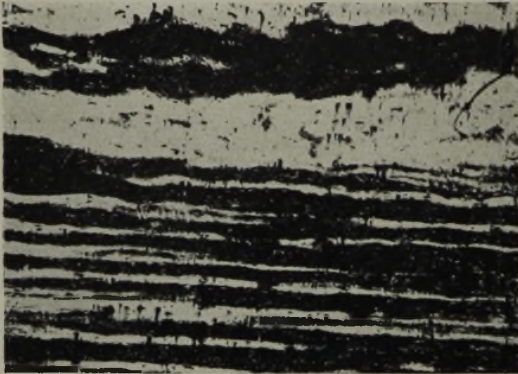


Abbildung 1. Probe 1: bei niedriger Temperatur verschmiedet. Aetzung I.

× 50

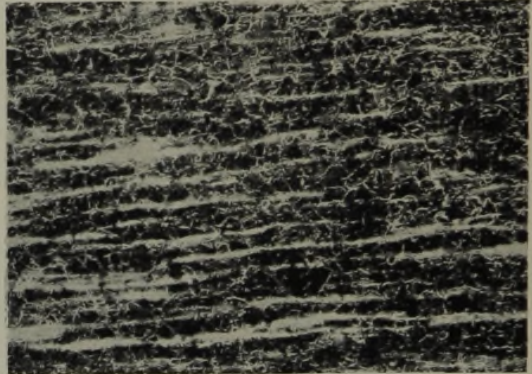


Abbildung 2. Probe 2: bei hoher Temperatur verschmiedet. Aetzung I. (Gleiches Material wie Abbildung 1.)

× 50

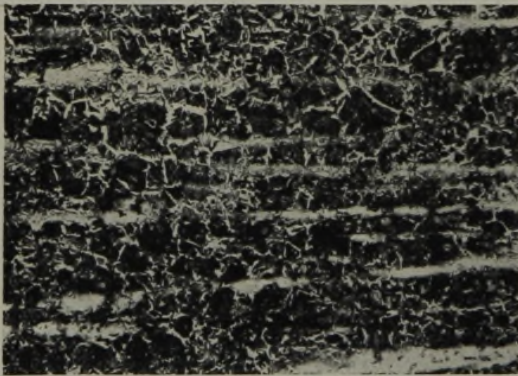


Abbildung 3. Probe 1:  $\frac{3}{4}$  st bei 1080° geglüht/Luftabk. Aetzung I.

× 50

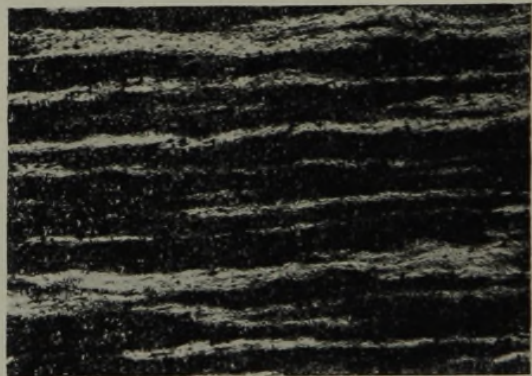


Abbildung 4. Probe 2: kurz über  $Ac_3$  erhitzt/Luftabk. Aetzung I.

× 50

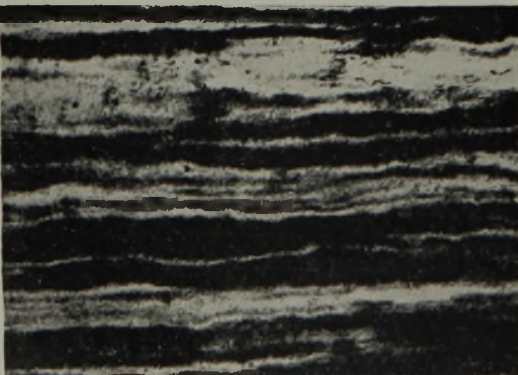


Abbildung 5. Probe 2: kurz über  $Ac_3$  erhitzt/abgeschr. Aetzung I.

× 50

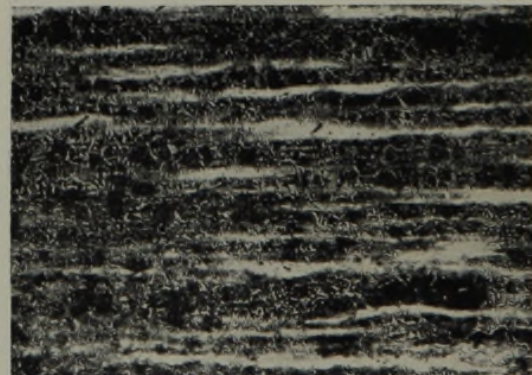


Abbildung 6. Gefüge der beiden Proben nach gleicher Nachbehandlung (900° geglüht/Luftabk.). Aetzung I.

Probe 1  
Probe 2

Ursache des wesentlichsten der Fortschritte nicht klar zutage trat und häufig für eine Bauart allein in Anspruch genommen wurde, obwohl der gleiche auch bei einer anderen Bauart eingetretene Erfolg in einer beiden eigenen technischen Verbesserung seine Ursache hatte und das Abweichende beider Bauarten von ganz nebensächlicher Bedeutung war. Insbesondere zeigte sich der amerikanische Koksofenbau nicht ganz frei von solchen Bestrebungen. Dadurch entstand Unklarheit und Verwirrung in den Anschauungen über die den wirtschaftlichen Erfolgen zugrunde liegenden technischen Ursachen, die notwendig einer Klärung bedürfen.

Als Ergebnis der technischen Entwicklung des Koksofens in den letzten Jahren sind festzustellen:

1. Erhöhung der Ofenleistung,
2. gleichmäßigere Beheizung,
3. verminderter Wärmeverbrauch.

Leistung.

Die Ofenleistung ist eine Funktion von Kammerhöhe und -länge und erhöht sich in gleichem Maße, wie diese Kammerabmessungen vergrößert werden. Dies kann nicht beliebig geschehen, sondern ist an gewisse sich aus konstruktiven und feuerungstechnischen Erwägungen ergebenden Grenzen gebunden. Im allgemeinen ist bisher in Europa eine Kammerlänge von 11 m und eine Höhe von 3,5 m nicht überschritten worden. In Amerika ist man — entsprechend dem dort gewohnten und notwendigen größeren Maßstab — weitergegangen und hat Kammerlängen bis zu 13,4 m bei rd. 4 m Höhe angewendet.

Größten Einfluß auf die Ofenleistung hat die Kammerbreite. Sie beeinflusst unmittelbar die Garungsdauer, die mit abnehmender Kammerbreite in steigendem Maße abgekürzt wird. Entsprechend nimmt, auf einen gleichen Zeitraum bezogen, die Ofenleistung zu. Diese Zunahme erfolgt nicht, wie man zunächst annehmen sollte, im gleichen Maße wie die durch Verschmälerung der Kammer herbeigeführte Verkürzung des Wärmeweges, sondern schneller. Es ist bereits versucht worden, eine Gesetzmäßigkeit zwischen Kammerbreite und Garungszeit abzuleiten. So findet Rühl<sup>1)</sup> unter Zugrundelegung des einfachen Gesetzes der Wärmeströmung:

$$Q = \frac{\lambda}{s} \cdot (t_1 - t_2),$$

daß unter Annahme gleicher Wandtemperaturen sich die Garungszeiten zweier verschieden breiten Kammern verhalten wie die Produkte aus Kammerbreite und mittlerem Wärmeweg. Unter diesem versteht er die Summe aus Wandstärke und ein Viertel der Kammerbreite. Bei der willkürlichen Annahme eines solchen mittleren Wärmeweges dürfte wohl auch die Empfindung mitgesprochen haben, daß, wie es ja auch der Fall ist, die Wärmevorgänge in der Kammer mehr den Gesetzen der Wärmespeicherung als jenen der einfachen Wärmeströmung unterliegen. Die Vorgänge werden aber noch weiter verwickelt durch die während der Garungszeit sich örtlich wie

zeitlich fortgesetzt ändernden Temperaturen in der Kohlenmasse und durch den dauernden Wechsel in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Kammerinhaltes beim Fortschreiten der Temperatur zum Kohlenkern. Es erscheint demnach wenig lohnend, auf theoretisch-rechnerischem Wege eine Beziehung zwischen Kammerbreite und Garungszeit aufzustellen. Die Rühlschen Zahlen stimmen auch nur annähernd mit den praktischen Ergebnissen überein. Nach seiner Rechnung würde sich beispielsweise ergeben, daß bei einer Kammerbreite von 340 mm die Garungszeit 66,5 % der Garungszeit bei 450 mm beträgt. Dagegen wurde im Betriebe festgestellt, daß die Garungszeit bei 350 mm etwa nur 57 % jener bei 450 mm Kammerbreite ist.

Welchen Einfluß besitzt nun die Kammerbreite auf die Anlagenleistung? Um dies zu untersuchen, seien zwei Anlagen mit gleicher Baugrundfläche, gleichen äußeren Abmessungen, aber verschiedener Kammerbreite und demgemäß verschiedener Kammerzahl verglichen; denn zwecks Beurteilung des wirtschaftlichen Einflusses der Kammerbreite kommt es darauf an, festzustellen, welche Leistung in beiden Fällen auf der gleichen Grundfläche und bei gleichen Anlagenabmessungen untergebracht werden kann.

Es bezeichne:

- $b_1, b_2$  Kammerbreite
- $d$  Heizwandbreite plus zweimal Wandstärke
- $k_1, k_2$  Kammerzahl
- $B$  Batterielänge
- $L_1, L_2$  Anlagenleistung in 24 st
- $z_1, z_2$  Garungszeit.

Dann ist:

$$B = k_1 (d + b_1) + d = k_2 (d + b_2) + d$$

Hieraus:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{d + b_1}{d + b_2} \dots \dots \dots (1)$$

Die Anlagenleistung beträgt:

$$L_1 = k_1 \cdot \frac{24}{z_1} \cdot b_1 \cdot n$$

$$\text{bzw. } L_2 = k_2 \cdot \frac{24}{z_2} \cdot b_2 \cdot n$$

Hierin ist  $n$  ein konstanter Faktor, der von den in beiden Fällen als gleich vorausgesetzten Größen: Kammerhöhe, -länge und Raumgewicht der Kohle abhängt.

Es ergibt sich weiter:

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{z_1}{z_2}$$

und mit Benutzung von Gleichung (1):

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{d + b_1}{d + b_2} \cdot \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{z_1}{z_2} \dots \dots \dots (2)$$

In diesem Ausdruck hat  $d$  mindestens die Größe 500 mm. Als größte Kammerbreite kann 500 mm, als kleinste 350 mm angenommen werden. Es ergibt sich somit für den Ausdruck:

$$\frac{d + b_1}{d + b_2} \cdot \frac{b_2}{b_1} = \frac{1000 \cdot 350}{850 \cdot 500} = 0,822.$$

Die durch die Verkleinerung der Kammerbreite herbeigeführte Verminderung des nutzbaren Kammerolumens einer Anlage hat demnach auf die Leistung einen Einfluß im Sinne einer Leistungsverminderung.

<sup>1)</sup> Rühl: Beziehungen zwischen Kammerbreite und Garungszeit des Koksofens. Glückauf 58 (1922), S. 1090.

Der Einfluß der Garungszeit ist durch den Quotient  $\frac{z_1}{z_2}$  gegeben. Wie praktisch festgestellt, beträgt die tatsächliche Garungszeit

$$\begin{array}{l} \text{bei 500 mm Kammerbreite } 23\frac{1}{2}-23\frac{3}{4} \text{ st} \\ \text{„ 350 „ „ } 11\frac{1}{2}-11\frac{3}{4} \text{ st.} \end{array}$$

Die Betriebszeit ist um die Zeit für das Entleeren und Beschieken der Kammern länger und beträgt 24 bzw. 12 st.

Dann ist

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{24}{12} = 2;$$

der Einfluß der Garungszeit ist demnach außerordentlich hoch. Insgesamt ergibt sich eine Leistungserhöhung

$$\frac{L_2}{L_1} = 1,644;$$

d. h. auf gegebener Baugrundfläche kann bei Verwendung 350 mm breiter Kammern eine um 64 % höhere Leistung gegenüber einer Anlage mit 500 mm breiten Kammern untergebracht werden.

Der große wirtschaftliche Vorteil der Anwendung schmaler Kammern ergibt sich hieraus ohne weiteres.

Die ersten Koksöfen mit 350 mm breiten Kammern sind in Europa 1914 auf dem Gaswerk Berlin, Danziger Straße, von der Firma Koppers in Essen errichtet worden. Die Wahl damals noch nicht gebräuchlicher, derartig schmaler Kammern für diese Anlage erfolgte mit dem bewußten Ziele, auf einer kleinen zur Verfügung stehenden Baugrundfläche eine große Leistung unterzubringen. Man hatte also bereits damals erkannt, daß die Aufgabe: ein Maximum an Leistung auf kleiner Grundfläche zu erzielen, nur durch die Anwendung schmaler Kammern zu lösen sei. In die europäische Kokereiindustrie fand der schmale Ofen erst 1921 Eingang, und zwar zunächst als Versuchsofen auf der Kokerei Bahnschacht der Fürstl. Pleßschen Grubenverwaltung in Waldenburg in Schlesien<sup>2)</sup> (Abb. 1). In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hatte Roberts 1916 in Dover (Ohio) die erste Versuchsanlage von 24 Roberts-Regenerativkoksöfen mit 355 mm Kammerbreite errichtet.

Dem ausschlaggebenden Einfluß der Kammerbreite auf die Ofenleistung verdankt die schmale Kammer in erster Linie ihre wirtschaftliche Überlegenheit über alle breiten Koksöfen, gleichgültig welcher Bauart; denn die Systemunterschiede treten in ihren wirtschaftlichen Auswirkungen demgegenüber zurück.

<sup>2)</sup> Dr. Engler: Ueber einige Verkoksungsversuche mit neuen Ofensystemen. St. u. E. 43 (1923), S. 1404.

Die Kammerbreite beeinflußt ferner in gewissem Maße die Koksbeschaffenheit, wengleich diese im wesentlichen durch die verwendete Kohle bereits festgelegt wird. Die neueren Erkenntnisse und Untersuchungen von Koks haben dies erwiesen und auch die Erklärung in dieser Richtung gegeben. Seitdem Koppers die Frage der Veröfrenlichkeit von Koks neuerdings zur Erörterung gestellt hatte<sup>3)</sup>, befaßte sich eine Reihe von Forschern und Forschungsinstituten mit der Klärung dieser Eigenschaften des Kokses und der anderer verkokter Brennstoffe auf dem Wege laboratoriumsmäßiger Feststellung. Viele mühevolle Kleinarbeit ist hierbei von allen Beteiligten geleistet worden. Eine der wertvollsten Arbeiten ist die Arbeit von Dr. Rösli, weil sie einen vollendeten Ueberblick über alles bisher Gefundene gibt und dies durch ein neues, viel Erfolg versprechendes Verfahren zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit von Brennstoffen und durch neue Erkenntnisse ergänzt<sup>4)</sup>. Er kommt darin zu dem Schlusse, daß die Reaktionsfähigkeit verkokter Brennstoffe gegen strömende Luft, Kohlensäure und Wasserdampf parallel geht und vom Entgasungsgrad, der Darstellungstemperatur und sehr stark von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig ist. Vorher

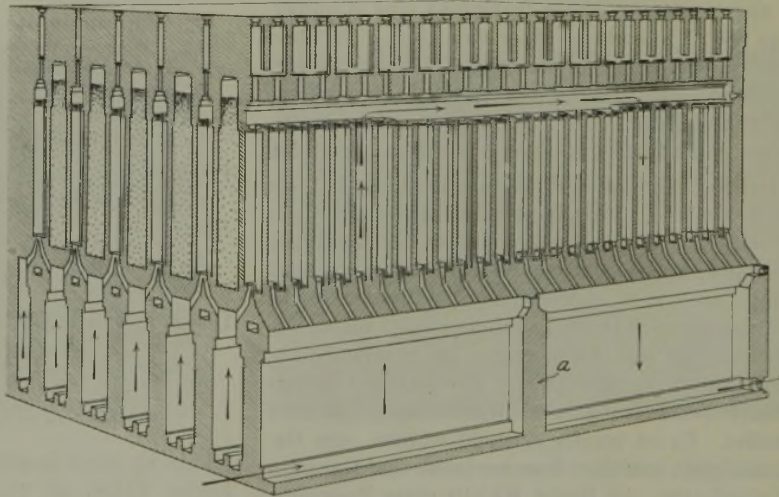


Abbildung 1. Koppers-Koksöfen mit nach oben verjüngten Kammern.

hatten bereits Sutcliffe und E. C. Evans, Bunte u. a.<sup>5)</sup> gefunden, daß die Oberflächenentwicklung einen starken Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit ausübt. Es läßt sich hieraus ohne weiteres deren

<sup>3)</sup> Koppers: Einige Bemerkungen über Hochofenkoks. St. u. E. 34 (1914), S. 585. — Koppers: Fortschritte auf dem Gebiete der Kokserzeugung, der Einfluß der Koksbeschaffenheit auf den Hochofenbetrieb und Vorschläge für die Verbesserung des letzteren. St. u. E. 41 (1921), S. 1173 u. 1254.

<sup>4)</sup> Dr. Rösli: Studien über die Entgasung und Reaktionsfähigkeit verkokter Brennstoffe. Mon. Bull. des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachm., Jg. 1924. (Als Sonderdruck durch den Schweiz. Verein beziehbar.)

<sup>5)</sup> Sutcliffe und E. C. Evans: Der Einfluß des Gefüges auf die Brennbarkeit und andere Eigenschaften fester Brennstoffe. Trans. Soc. Chem. Industry (1922), S. 196/208. — Bunte und Fitz: Ueber die Ursachen der verschiedenen Reaktionsfähigkeit der Kokse. Gas Wasserfach 67 (1924), S. 241.

Abhängigkeit auch von der Kammerbreite ableiten. Mit größerer Kammerbreite verlängert sich der Weg der nach der Kammerwand strömenden Destillationsgase. Da gleichzeitig die Verkokungsgeschwindigkeit abnimmt, so verlangsamt sich auch die Strömungsgeschwindigkeit der Gase, sie bleiben längere Zeit und auf einem längeren Wege mit dem glühenden Koks in Berührung. Daher tritt Gaszersetzung und Kohlenstoffablagerung unter Verdickung der Zellwände der Koks Oberfläche um so mehr auf, je breiter die Kammern sind. Unterstützt wird diese Erscheinung noch durch die bei breiten Kammern meist höhere Temperatur der Kammerwand und der an ihr anliegenden Koksschichten. Bei Koks aus breiten Kammern finden wir daher in stärkerem Maße graphitische Ablagerungen an den Zellwänden, die die Zellen zum Teil verstopfen, jedenfalls das Gefüge verdichten und so einen gewissen Grad von Reaktionsträgheit verursachen. Für die Herstellung eines gleichförmigen, leichtverbrennlichen Kokes für Hochofen-

Anfangstemperatur ist, also bei Steinkohlengas mit höherem Heizwert in stärkerem Maße als bei Schwachgasen: Generatorgas oder Gichtgas. Bei Kammern mit parallelen Wänden ist daher immer ein Zurückbleiben in der Abgarung der oberen Partien des Kokskuchens festzustellen, so daß bei Bemessung der Garungszeit nach dem Zustand der oberen Partien die der Kammersohle näher gelegenen überhitzt werden. Mißt man mittels Thermoelementen den Verlauf der Temperaturen in verschiedenen Höhenlagen der Kammermitte, so kann man feststellen, daß der Oberteil des Kuchens oft bis zu zwei und auch mehr Stunden länger braucht, um die Temperatur des unteren Teils zu erreichen. Nachdem einmal erkannt war, daß Ueberhitzung Schwerkverbrennlichkeit des Kokes zur Folge hat und die Anforderungen in bezug auf Gleichmäßigkeit der Eigenschaften des Kokes aus einem Ofen immer höher wurden, haben die Baufirmen auch dieser Frage ihr Augenmerk geschenkt.

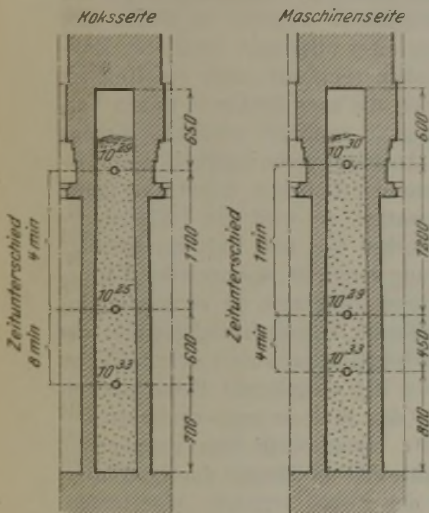


Abbildung 2. Zeitpunkt der Erreichung einer Temperatur von 800°, gemessen in der Kammermitte.

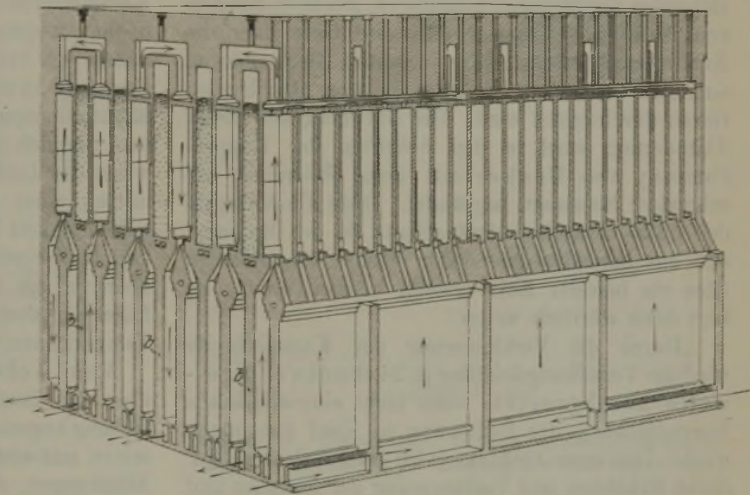


Abbildung 3.

Koppers-Koksofen amerikanischer Bauart (nach J. Becker)

und Hausbrandzwecke ist also die schmale Kammer vorteilhafter.

Temperaturverteilung.

Mit der Verkleinerung der Kammerbreite und durch die Erkenntnisse über die Bedeutung rechtzeitigen Drückens der Kammern nach erfolgtem Abgaren des Kokes hat die Gleichmäßigkeit der Beheizung eine erhöhte Bedeutung gewonnen. Ungleichmäßigkeiten in der Beheizung sind wegen des Fehlens jedes Wärmeausgleiches durch Uebergarstehen der Kammern sofort an den dunklen oder hellen Stellen am Kokskuchen erkennbar.

Kammern ohne Vertikalkonizität, wie sie bis zum Jahre 1917 ausschließlich errichtet wurden, neigen dazu, unten heißer zu gehen als oben. Dies ist natürlich, denn die höchste Verbrennungstemperatur und daher auch der stärkste Wärmeübergang werden an der Stelle erzielt, wo Gas und Luft zusammentreffen. Dies trifft um so mehr zu, je höher die

Koppers löste die Aufgabe unter Benutzung der Erfahrung, daß durch Verkürzung des Wärmeweges die Verkokungsgeschwindigkeit sich in steigendem Maße erhöht. Er machte die Kammern oben schmaler als unten, verjüngte sie also in der Höhenrichtung. Da die Verkokungsgeschwindigkeit mit Verkleinerung der Kammerbreite erfahrungsgemäß sehr rasch zunimmt, so genügt eine verhältnismäßig kleine Konizität, um zu erreichen, daß trotz der nach oben abfallenden Wandtemperatur die Abgarung in allen Höhenlagen zur gleichen Zeit erfolgt. Die ersten Koksöfen dieser Bauart wurden schon 1917 erbaut, heute befinden sich bereits 1754 dieser Oefen auf Kokereien Deutschlands und des Auslandes in Betrieb. Gelegentlich der Leistungsversuche an der Koppers-Anlage auf der Kokerei Bahnschacht sind auch Messungen über den Temperaturverlauf in drei verschiedenen Höhenlagen der Kammermitte, und zwar auf Koks- und Maschinenseite ausgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Messungen zeigen, daß

der Zeitpunkt gleicher Temperaturen oben und unten und auf der Maschinen- wie Koksseite nur wenige Minuten auseinanderliegt, die Abgarung demnach an allen Stellen des Kammerinhaltes praktisch zur gleichen Zeit erfolgt (Abb. 2). Der durch die nach oben verjüngte Bauart beabsichtigte Zweck ist also in einfachster und sinnreichster Weise erreicht worden.

Die Koppers Company in Amerika hat die Lösung des Problems der Gleichmäßigkeit der Beheizung auf einem anderen Wege verfolgt. Bald nach Kriegsende ist die Koppers Company mit einer Koksofenbauart hervorgetreten, die durchaus die Grundzüge der Kopperschen Ofenbauart aufweist und sich von ihr nur durch die Art der Ableitung der Verbrennungsgase unterscheidet (Abb. 3). Der Horizontalkanal jeder Heizwand steht durch Ueberführungen über die Kammerdecke mit dem der benachbarten Heizwand in Verbindung. Während bei dem ursprünglichen Koppers-Ofen die Verbrennungsgase über die Heizwandmitte wechseln, so daß immer eine Heizwandhälfte von aufsteigenden, die andere von abziehenden Gasen durchströmt wird, wechseln bei dem amerikanischen Koppers-Ofen die Gase über die Kammerdecke derart, daß eine ganze Heizwand von aufsteigenden, die nächstfolgende von abziehenden Gasen durchströmt wird. Die Notwendigkeit dieser Abänderung wird in den Schriften der Koppers Company von Becker mit dem Uebergang auf schmalere Kammern begründet. Denn die Mehrzahl der Koks- und Hochofenfachleute sei der Meinung, daß aus besonders gasreichen Kohlen im schmalen Ofen ein besserer Koks erzeugt werden könne. Er sagt dann wörtlich weiter:

„Durch die Verkleinerung der Kammerbreite wird die Verkokungsleistung in 24 st notwendigerweise herabgesetzt, wenn nicht eine erhebliche Vervielfachung der Bedienung in Kauf genommen wird. Der erste Gedanke wird natürlich der sein, durch Erhöhung und Verlängerung der Kammer und damit Erhöhung der Leistung dies auszugleichen.“

So sprach Becker vor der Eastem States Blast Furnace and Coke Oven Association in Buffalo, N. Y., am 5. Oktober 1922<sup>6)</sup>, zu einer Zeit, als die fünf Versuchsöfen dieser Bauart auf der Anlage der Chicago By Product Coke Company in Chicago bereits seit dem 1. Februar 1922 in Betrieb waren. Aus diesem Ausspruch geht klar hervor, daß Becker die durch Verkleinerung der Kammerbreite von selbst, also ohne Erhöhung und Verlängerung der Kammern eintretende erhebliche Leistungssteigerung noch nicht erkannt hatte oder nicht erkennen wollte. Jedenfalls konnte der Nachweis der Daseinsberechtigung der Beckerschen Abänderung des Koppers-Ofens überzeugend nur geführt werden, wenn über den vorwiegenden Anteil der kleinen Kammerbreite an der Leistungssteigerung geschwiegen und diese ausschließlich der Beckerschen Abänderung zugeschrieben wurde. Aus der Not-

wendigkeit der Leistungssteigerung durch Erhöhung der Kammern wird versucht, den Nachweis zu erbringen, daß infolge der dann größeren Gasmengen ein im Querschnitt erheblich größerer Horizontalkanal als beim ursprünglichen Koppers-Ofen erforderlich sei, wenn man nicht gewaltige Zugverluste in Kauf nehmen will. Aus diesem Grunde die Unterteilung des Horizontalkanals und die Zusammenfassung der Verbrennungsgase zu mehreren Uebertritten über die Ofendecke. Ohne weiteres ist zuzugeben, daß dadurch der konstruktiv wenig angenehme Horizontalkanal verkleinert werden kann. Dies ist ein Vorteil, dem aber auch, wie später gezeigt werden soll, gewisse Nachteile gegenüberstehen. Diese Abänderung trägt jedoch in keiner Weise auch nur das geringste zu einer gleichmäßigeren Beheizung bei. Die Heizzüge werden höher, und daher tritt der naturgemäße Abfall in der Flammentemperatur von unten nach oben noch stärker in die Erscheinung. Wenn bei den Versuchen an den Öfen in Chicago einigermaßen gleichmäßige Temperaturen in der Kammermitte festgestellt wurden, so dürfte dies in der Hauptsache einer allgemein bekannten Maßnahme zu verdanken sein, die auch die Koppers Company anwendet, die aber Becker in seinen Veröffentlichungen nur so nebenbei erwähnt. Erhöht man nämlich die Austrittsgeschwindigkeit, beispielsweise der Luft aus der Luftdüse durch Verengung mittels eines Einsatzes, so wird die Diffusionsgeschwindigkeit zwischen Gas und Luft herabgesetzt und die Verbrennung verzögert, wie auch der Wärmeübergang am unteren Heizzugsende vermindert infolge der dort höheren Gasgeschwindigkeiten; die Temperaturen werden dann nach oben gleichmäßiger.

Van Ackeren hat eingehende Betrachtungen über den Becker-Ofen in feuerungstechnischer Beziehung angestellt<sup>7)</sup>. Irgendwelche Bedeutung kommt seinen mit viel Aufwand an Theorie durchgeführten Ableitungen, die den Zweck verfolgen, eine bessere Verteilung der Verbrennungsgase und geringere Zugverluste beim Koksofen mit Ueberführungen über die Kammerdecke nachzuweisen, nicht zu. Was insbesondere die in den Schriften von Becker und van Ackeren für den Becker-Ofen in Anspruch genommene geringere Gefahr von Kurzschlüssen zwischen Ofenwandflächen mit Zugdifferenzen zu beiden Seiten anbelangt, so scheinen diese sich darauf beziehenden Ausführungen doch einer Richtigstellung zu bedürfen. Bei dem Koppers-Ofen der ursprünglichen Bauart (Abb. 1) können die mittlere Pfeilerwand a und der darüberliegende Heizwandbinder als gefährliche Wandflächen bezeichnet werden, da durch diese die Trennung der auf- und abziehenden Ofenseiten erfolgt; ihre Gesamtfläche beträgt etwa 1,8 m<sup>2</sup> je Kammer. Beim Becker-Ofen (Abb. 3) werden die gefährlichen Wandflächen durch jede vierte Regeneratorwand b gebildet, die Luft- und Abhitzeseite trennt und deren Fläche rd. 19 m<sup>2</sup> beträgt, also erheblich mehr als beim Koppers-Ofen der ursprüng-

<sup>6)</sup> Joseph Becker: Modern By-Product Coking and The New Koppers Company's New Combination Oven. Vollständig oder im Auszug veröffentlicht in den Zeitschriften: Iron Trade Rev. 71 (1922), S. 1055; St. u. E. 43 (1923), S. 1479, u. a.

<sup>7)</sup> J. van Ackeren: Heat Distribution in New Type Koppers Oven. Min. Metallurgy 4 (1923), S. 146; St. u. E. 43 (1923), S. 1479.



lichen Bauart. Wenn auftretende Undichtheiten auch nur Luftverluste zur Folge haben, so können auch solche die Beheizung der zugehörigen Heizwand beeinträchtigen und Wärmeverluste verursachen.

Bei der Ofenbauart der Firma Karl Still, Recklinghausen, wird eine gleichmäßige Beheizung in der Höhererstreckung der Kammerwand durch stufenweise Verbrennung der Heizgase angestrebt (Abb. 4). Bei dieser Bauart sind in den Bindern senkrechte Kanäle mit je vier Austritten nach jeder Heizzugsseite vorgesehen. Die Verbrennungsluft wird durch diese Kanäle in vier Höhenlagen in den Heizzug eingeleitet, während das Gas wie gewöhnlich durch eine Düse an der Sohle des Heizzuges in diesen einströmt. Der Gedanke, das Gas stufenweise zu verbrennen, ist nicht neu und schon in den D. R. P.

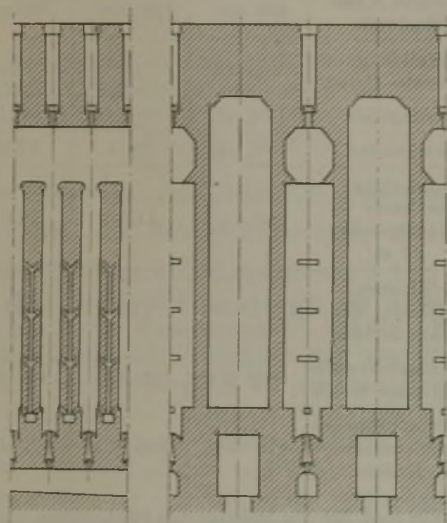


Abbildung 4.

Still-Koksofen mit stufenweiser Verbrennung.

Nr. 122 790 (1899) und Nr. 199 103 (1907) von Koppers enthalten. Der bei solcher Beheizungsart sich wahrscheinlich einstellende Temperaturverlauf in der Heizwand ist leicht theoretisch zu verfolgen. Nimmt man an, daß vier Verbrennungsstellen vorhanden sind, bei denen unter sich gleiche Gasmengen, also an jeder Verbrennungsstelle ein Viertel der Gesamtmenge an Gas und Luft für jeden Heizzug zur Verbrennung gelangt, so erhält man auf Grund dieser Betrachtungen, von denen der Kürze halber hier nur die Ergebnisse mitgeteilt seien, die theoretischen Anfangstemperaturen und theoretischen Temperaturen der Gase kurz vor der nächsten Verbrennungsstelle wie folgt:

	Theoretische Anfangstemperatur ° C	Theoretische Temperatur der Gase kurz vor der nächsten Verbrennungsstelle ° C
1. Verbrennungsstelle	1818	1245
2. Verbrennungsstelle	1924	1601
3. Verbrennungsstelle	1970	1715
4. Verbrennungsstelle	2000	1790

Der Temperaturverlauf ist in Abb. 5 graphisch dargestellt. Hieraus ist zu ersehen, daß die Anfangs- und Verbrennungsgastemperaturen nach oben immer mehr ansteigen, was auch verständlich ist; denn die unverbrannten Steinkohlengasteilmengen werden auf ihrem Wege nach oben durch die Verbrennungsgase immer weiter aufgeheizt, so daß sich notwendig höhere Anfangstemperaturen ergeben müssen. Diese und die errechneten Verbrennungsgastemperaturen gelten naturgemäß nur ideell. Die an den verschiedenen Brennerstellen wirklich auftretenden Temperaturen verhalten sich jedoch untereinander ungefähr so wie die theoretisch errechneten Temperaturen, d. h. also, die Kammerwände gehen oben heißer als unten, der Zustand hat sich durch die stufenweise Verbrennung gerade umgekehrt. Durch entsprechende

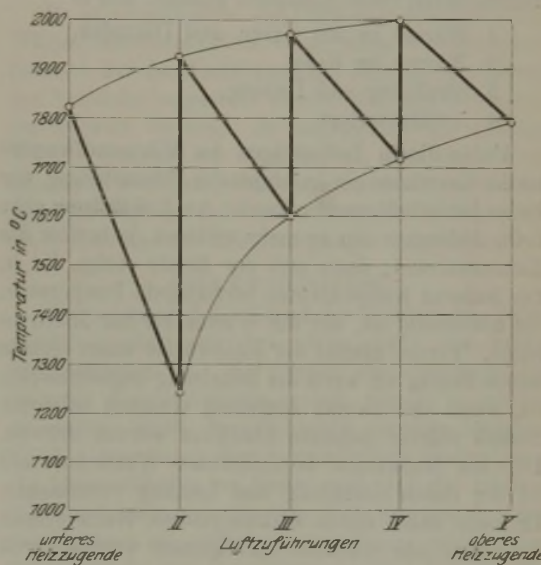


Abbildung 5. Theoretischer Temperaturverlauf bei stufenweiser Verbrennung im Heizzug des Still-Koksofens.

Bemessung der Luftaustrittsquerschnitte könnten die Temperaturen vielleicht ausgeglichen werden, wenn die Beherrschung der Zugverhältnisse in jedem Heizzug in vollkommenster Weise möglich ist.

Gegenüber dem Verfahren durch Verjüngung der Kammerbreite, oder dem Mittel, durch entsprechende Bemessung der Gasgeschwindigkeiten im Heizzug einen Temperaturausgleich in der Kammerhöhe zu erzielen, erscheint das Verfahren von Still doch sehr verwickelt und schwer beherrschbar.

Die Firma Collin in Dortmund beheizt nach ihrem D. R. P. Nr. 189 326 die Heizzüge wechselweise einmal von oben nach unten, dann von unten nach oben, wobei die Verbrennungsstelle des zugeführten Heizgases sich oben bzw. unten befindet und die Luft für die obere Verbrennungsstelle durch ausgedehnte Binderkanäle zugeführt wird, die in der nächsten Heizperiode, wenn die Verbrennung von unten nach oben erfolgt, zur Abführung der Verbrennungsgase dienen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß durch dieses Verfahren eine gleichmäßige Beheizung der Heizzüge in ihrer Höhenrichtung erzielt werden dürfte, was aber durch Nachteile in

feuerungstechnischer Hinsicht erkaufte wird. Zwischen Binderkanälen und Heizzügen bestehen Druckdifferenzen, wodurch die gefährlichen Wandflächen, durch die Kurzschlüsse auftreten können, eine erhebliche Größe annehmen.

#### Wärmeverbrauch.

Die Entgasung der Kohle des geologischen Alters, wie sie im Kokereibetriebe verwendet wird, verläuft nach den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen ohne Wärmeverbrauch, d. h. die bei der Entgasung der Kohle auftretenden endothermen und exothermen Vorgänge halten sich ungefähr das Gleichgewicht<sup>9)</sup>. Die dem Koksofen zugeführte Wärme dient also lediglich dem Zwecke, die Kohle auf die Entgasungstemperatur zu bringen. Der Wärmebedarf eines Koksofens gliedert sich in

1. Wärme in den Gasen und Dämpfen,
2. Wärme im Koks,
3. Strahlung und Leitung,
4. Abhitzeverlust.

Unter diesen Teilbeträgen des Wärmeaufwandes ist die Gaswärme ein feststehender Wärmebetrag, der kaum beeinflußt werden kann. An Kokswärme geht beim Ablöschen um so mehr verloren, je breiter die Kammern sind; denn mit der Breite steigt die in den äußeren Koksschichten herrschende Temperatur, die notwendig ist, um die Wärme bis zur Mitte zu leiten. Ferner nimmt die Kokswärme einen unnütz hohen Betrag an, wenn die Beheizung ungleichmäßig ist, wenn also zwecks Abgarung schwach beheizter Stellen stärker beheizte überhitzt werden müssen. Der am leichtesten einflußbare Wärmeaufwand ist der durch Strahlung und Leitung verursachte. Er kann außer durch wirkungsvollen Wärmeschutz des Ofens sehr erheblich herabgesetzt werden durch Verwendung schmaler Kammern, denn, wie oben nachgewiesen, ist bei gleichen Ofenabmessungen mit schmalen Kammern eine erhebliche Leistungssteigerung zu erzielen, so daß der Wärmeaufwand für Strahlung und Leitung sich im gleichen Verhältnis ermäßigt. Rechnerisch läßt sich der Einfluß verschiedener Ofenleistung zweier Anlagen gleicher Bauart, wie nachstehend ausgeführt, verfolgen.

Es bezeichnen, bezogen auf 1 kg verkockte Kohle:

- $w_1, w_2$  Gesamtwärmeaufwand  
 $st_1, st_2$  Wärmeaufwand für Strahlung und Leitung  
 $g_1, g_2$  Gaswärme  
 $k_1, k_2$  Kokswärme  
 $a_1, a_2$  Abhitzeverlust.

Dann ist allgemein:

$$w = st + g + k + a.$$

$$st + g + k = q.$$

$q$  kann man als effektiven Wärmeverbrauch bezeichnen, da er zum Unterschied vom Abhitzeverlust von dem Ofen aufgenommen wird. Der Abhitzeverlust ist proportional dem Gesamtwärmeaufwand  $w$ . Also

$$a = w \cdot n,$$

worin  $n$  ein Faktor ist, der den Wärmeverlust in den Abgasen je Einheit der dem Ofen zugeführten Wärme

<sup>9)</sup> J. D. Davis und Palmer B. Place: Thermal Reactions of Coal During Carbonisation. Fuel 3 (1924), S. 434.

Zahlentafel 1. Ergebnisse neuerer Koppers-Anlagen.

Anlage	Kokerei der Gewerkschaft Friedrich Thyesen in Hamborn, Zeche Bruckhausen	Kokerei der Bergwerks-A.-G. Consolidation, Gelsenkirchen	Kokerei der Fürstl. Pleßschen Bergwerksdirektion in Waldenburg, Zeche Bahnschacht
Inbetriebsetzung	Batt. II Sept. 1922, Batt. III Febr. 1924	Juli 1924	Mai 1924
Anzahl der Oefen	2 × 65	50	30
Art der Beheizung	Schwachgas oder Starkgas	Schwachgas oder Starkgas	Starkgas
Mittlere Kammerbreite	400 mm	400 mm	350 mm
Täglich gedrückte Oefen	2 × 88	66	60
Garungszeit	17¼ st	17½ st	11½–11¾ st
Betriebszeit	17¾ st	18 st	12 st
Rohkohlen-durchsatz je Kammer in 24 st	15,4 t	14,5 t	16,6 t
Rohkohlen-durchsatz der Anlage in 24 st	2 × 1000 t	725 t	500 t
Wärmeverbrauch je kg nasse Kohle	492 WE	495 WE	480 WE
Wärmeverbrauch je kg trockene Kohle	429 WE	440 WE	422 WE

darstellt und für ein bestimmtes Ofensystem als konstant angenommen werden kann<sup>9)</sup>. Aus vorstehendem ergibt sich:

$$w_1 = q_1 + w_1 \cdot n; \quad w_1 = \frac{q_1}{1-n}; \quad w_2 = \frac{q_2}{1-n}; \quad \frac{w_2}{w_1} = \frac{q_2}{q_1};$$

d. h. die insgesamt aufzuwendenden Wärmemengen zweier Anlagen verhalten sich wie die effektiven Wärmemengen.

Obige Gleichung kann auch folgendermaßen geschrieben werden:

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{st_2 + k_2 + g_2}{st_1 + k_1 + g_1}$$

Eine einfache Ueberlegung, die leicht rechnerisch nachzuprüfen ist, besagt nun, daß bei zwei Anlagen gleicher Bauart und mit gleich großen Oberflächen, jedoch mit verschiedener Kammerbreite, also verschiedener Leistung, der spezifische Aufwand an Kokswärme und Gaswärme angenähert der gleiche sein wird, während der spezifische Aufwand an Strahlungswärme bei der Anlage mit schmalen Kammern in dem Maße kleiner wird, wie deren Leistung sich erhöht. Es gilt also, wenn  $L_1$  bzw.  $L_2$  die Anlagenleistungen bedeuten:

<sup>9)</sup> Bei einer Abhitzetemperatur von  $t^\circ \text{C}$ , einem unteren Gasheizwert  $H$  je  $1 \text{ m}^3$ , einer mittleren spezifischen Wärme  $c_p$  der Abgase je  $1 \text{ m}^3$  und einem Abgas-

$$\text{volumen } v \text{ aus } 1 \text{ m}^3 \text{ Steinkohlengas gilt } n = \frac{v \cdot c_p \cdot t}{H}$$

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{L_1 \cdot st + k_1 + g_1}{L_2 \cdot st + k_1 + g_1} \dots \dots \dots (3)$$

Wendet man diese Gleichung auf obiges Beispiel zweier Anlagen einmal mit der Kammerbreite 500 mm, das andere Mal mit der Kammerbreite 350 mm an, so ergibt sich:

Bei 500 mm Kammerbreite und bei Kammern mit parallelen Wänden wurden allgemein 600 bis 650 WE je kg Kohle mit 10 % Wasser garantiert und auch erreicht. Bei diesem Gesamtwärmeaufwand beträgt ungefähr:

	WE
Wärme in den Gasen und Dämpfen . . . . .	137
Wärme im Koks . . . . .	187
Strahlung und Leitung . . . . .	209
Abhitzeverlust . . . . .	91
	624

Die Leistungsberechnung ergab für die beiden Anlagen ein Verhältnis der Leistungen von

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{1,644} = 0,608;$$

unter Benutzung von Gleichung (3) erhält man dann

$$\frac{w_2}{w_1} = 0,846, \text{ d. h., beträgt bei der Anlage mit 500 mm}$$

breiten Kammern der Wärmeaufwand je 1 kg Kohle 624 WE. so ermäßigt er sich bei der Anlage mit 350 mm breiten Kammern auf rd. 528 WE. Mit der Leistungssteigerung vermindert sich also der spezifische Strahlungsverlust, da der Gesamtaufwand für Strahlung und Leitung in 24 st sich auf eine größere Kohlenmenge verteilt, während der spezifische Verbrauch an Gas- und Kokswärme ungefähr gleichbleibt. Für die Kokswärme trifft dies allerdings nur angenähert zu, denn, wie schon bemerkt, sind die Wärmeverluste im Koks bei breiten Kammern größer als bei schmalen. Ferner hat auch die Gleichmäßigkeit der Beheizung auf die Wärmeverluste im Koks einen Einfluß. Praktisch wird daher der Wärmeverbrauch eines etwa nach oben ver-

jüngten Ofens mit 350 mm Kammerbreite noch unter 526 WE je kg nasse Kohle liegen.

Dies ist auch bei Leistungsversuchen an den drei Koppers-Anlagen, und zwar auf den Kokereien der Thyssen-Hütte in Hamborn, der Bergwerks-A.-G. Consolidation in Gelsenkirchen und der Zeche Bahnschacht in Waldenburg, festgestellt worden. Die Ergebnisse der Versuche und die wesentlichsten Abmessungen dieser Anlagen gehen aus Zahlentafel 1 hervor. Es zeigte sich, daß der Wärmeverbrauch je kg nasse Kohle bei den beiden 400 mm breiten Anlagen auf Thyssen-Hütte und Consolidation 492 WE bzw. 495 WE, bei der Anlage Bahnschacht mit 350 mm breiten Kammern nur 480 WE betrug. Bezogen auf Trockenkohle wurde dort der niedrigste Wärmeverbrauch im Betrage von 422 WE erreicht.

Es ist verständlich, daß solch ungewohnt niedrige Wärmeverbrauchsfiguren unter allen Vorsichtsmaßnahmen bei der Ausführung der Messungen während der Versuche festgestellt worden sind und wiederholt nachgeprüft wurden. So unglaublich der niedrige Wärmeverbrauch im Vergleich zu dem bei breiten Kammern gewohnten Wärmeaufwand auch erscheinen mag, so läßt er sich doch zwanglos an Hand des oben entwickelten Gedankenganges begründen.

#### Zusammenfassung.

Wir sehen, daß der Stand der Technik des Koks-ofenbaues etwa seit dem Jahre 1917 viel weiter vorgeschritten ist. Es wurden wirtschaftliche Erfolge im Kokereibetriebe erzielt, wie sie in solchen Ausmaßen nicht vorausgesehen werden konnten. Forscht man nach den konstruktiven Maßnahmen, die hierzu führten, so findet man, daß die schmale Kammerbauart, wie sie von Koppers zuerst angewendet und als erstrebenswert immer wieder vertreten wurde, zur Hauptsache an den Erfolgen beteiligt ist. Der Wirkung nach erst in zweiter Linie kommt die bis zur praktischen Vollkommenheit durchgebildete Beheizung und ihre hierbei erzielte Gleichmäßigkeit.

## Sonderregelung der Arbeitszeit in den Kokereien und Hochofenwerken.

Von Dr. E. Hoff in Düsseldorf.

*(Der Wortlaut der Verordnung. Arbeitszeitverträge und die Arbeitszeitverordnung vom 21. Dezember 1923. Wirkung dieser Verordnung. Verhandlungen im Reichswirtschaftsrat. Grund für den Erlass sind politische Erwägungen. Die Einstellung der Gewerkschaften. Das neue Programm des Reichsarbeitsministers. Washingtoner Abkommen.)*

**A**m 20. Januar 1925 hat der Reichsarbeitsminister folgende Verordnung erlassen:

„Auf Grund des § 7 Abs. 2 in Verbindung mit § 15 Abs. 2 der Verordnung über die Arbeitszeit vom 21. Dezember 1923 wird hiermit verordnet:

### Artikel 1.

Die Beschränkung des § 7 Abs. 1 der Arbeitszeitverordnung findet Anwendung

1. in Kokereien (Zechen-, Hütten- und selbständigen Kokereien) auf diejenigen Arbeiter, die mit Arbeiten an den Koksöfen beschäftigt sind einschließlich der unmittelbaren Zufuhr der Kohle zu den Oefen und einschließlich der unmittelbaren Abfuhr des fertigen Koks von den Oefen.

2. in Hochofenwerken auf diejenigen Arbeiter, die mit Arbeiten an den Hochöfen beschäftigt sind einschließlich der unmittelbaren Zufuhr des Koks, der Erze und der Zuschläge zu den Hochöfen und einschließlich der Abfuhr des flüssigen Roheisens von den Hochöfen oder der Entfernung des gegossenen Roheisens aus der Gießhalle.

Die Beschränkung des § 7 Abs. 1 greift für Arbeiter, die in den bezeichneten Betrieben nur während eines Teiles ihrer Arbeitszeit beschäftigt sind, nur an denjenigen Tagen Platz, an denen der einzelne Arbeiter mit den genannten Arbeiten während des überwiegenden Teiles seiner täglichen Arbeitszeit beschäftigt ist.

## Artikel 2.

Die vorstehenden Bestimmungen treten am 1. April 1925 in Kraft.

Soweit infolge besonderer Umstände in einem Teil des Reichsgebiets die wirtschaftliche Lage das Inkrafttreten zu diesem Zeitpunkt ohne schwere Gefährdung der bezeichneten Gewerbezweige nicht gestattet, kann die oberste Landesbehörde mit Zustimmung des Reichsarbeitsministers den Zeitpunkt des Inkrafttretens hinauschieben.“

Diese Verordnung ist in ihrer Auswirkung von so weittragender Bedeutung, daß es notwendig ist, auf ihre Entstehung näher einzugehen. Als nach Abbruch des Ruhrkampfes es sich darum handelte, die deutsche Wirtschaft auf einem Boden neu aufzubauen, der die Möglichkeit bot, trotz der ungeheuren Schädigungen und der schwersten Belastungen eine allmähliche Gesundung herbeizuführen, haben die deutschen Schlüsselindustrien, Bergbau und Eisenindustrie, in freier Vereinbarung mit den Gewerkschaften eine Verlängerung der Arbeitszeit erlangt. Am 28. November 1923 wurde für den Zechenverband eine Verlängerung der Untertagearbeit auf 8 Stunden, der Ubertagearbeit auf 10 Stunden herbeigeführt. Für die im Arbeitgeberverband für den Bezirk der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller zusammengeschlossene Eisen- und Stahlindustrie wurde am 13./14. Dezember 1923 eine den Friedensverhältnissen angenäherte Arbeitszeit vereinbart, welche die Wiederaufnahme der infolge des Ruhrkampfes zum Erliegen gekommenen Betriebe in zweigeteilter Schicht ermöglichte. Die Regierung lernte aus diesen Vorgängen leider nichts. Sie griff mit gesetzlichen Maßnahmen ein, anstatt aus den getroffenen Verträgen den Schluß zu ziehen, daß eine Regelung der Arbeitsverhältnisse auf dem Wege freier Vereinbarung am besten geeignet ist, den Gegensatz zwischen den wirtschaftlichen Belangen der Arbeitgeber und den sozialpolitischen Erfordernissen der Arbeitnehmer zu überbrücken. Am 21. Dezember 1923 erließ die Regierung auf Grund des Ermächtigungsgesetzes eine Verordnung über die Arbeitszeit, die mit ihren Halbheiten und inneren Widersprüchen nur zu sehr dazu beigetragen hat, statt der so dringend erforderlichen Beruhigung neue Unruhen hervorzurufen. Die Ursache für diese unglückliche Wirkung ist darin zu suchen, daß die Verordnung den Achtstundentag als Normalarbeitszeit beibehielt und nur als Ausnahme eine Mehrarbeit zuläßt. Von besonders verhängnisvoller Bedeutung wurde vor allem die Fassung des § 7 der Arbeitszeitverordnung. Nach ihm kann der Arbeitsminister gewisse Beschränkungen festsetzen „für Gewerbezweige oder Gruppen von Arbeitern, die unter besonderen Gefahren für Leben oder Gesundheit arbeiten, insbesondere für Arbeiter im Steinkohlenbergbau unter Tage sowie für Arbeiter, die in außergewöhnlichem Grade der Einwirkung von Hitze, giftigen Stoffen, Staub u. dgl. oder der Gefährdung durch Sprengstoffe ausgesetzt sind“. Eine Ueberschreitung der achtstündigen Arbeitszeit in diesen Betrieben ist

nur aus Gründen des Gemeinwohles oder nur dann zulässig, wenn sie sich in langjähriger Uebung als unbedenklich erwiesen hat. Diese Verlängerung darf jedoch im letzteren Falle eine halbe Stunde nicht überschreiten.

Die Wirkung der Arbeitszeitverordnung ließ nicht lange auf sich warten. Der Deutsche Metallarbeiterverband versuchte durch erbitterte Arbeitskämpfe die Durchführung des Arbeitszeitabkommens vom 13./14. Dezember 1923 zu verhindern. Der Christliche Metallarbeiterverband und der Gewerkverein Deutscher Metallarbeiter H.-D., die, wenn auch schweren Herzens, so doch überzeugt von der wirtschaftlichen Notwendigkeit, ihre Zustimmung zur Wiedereinführung der zweigeteilten Schicht gegeben hatten, wurden mit allen Mitteln bei den Arbeitern verächtigt. Diese fortgesetzte Verhetzung gab dem Christlichen Metallarbeiterverband Veranlassung, nun auch seinerseits agitatorisch vorzugehen. Am 7. Mai 1924 richtete er an den Reichsarbeitsminister die Forderung, für alle Betriebe mit ununterbrochener Produktion das Dreischichtensystem wieder einzuführen. Der Reichsarbeitsminister hat daraufhin — ob unmittelbar durch diese Eingabe veranlaßt, bleibe dahingestellt — durch Vermittlung der Landesbehörden eine Prüfung der Frage eingeleitet, auf welche Gewerbezweige § 7 Anwendung finden soll. Er richtete nach Eingehen dieser Unterlagen am 23. Juli 1924 an den Vorläufigen Reichswirtschaftsrat die Aufforderung, ein Gutachten über die Anwendung des § 7 zu erstaten.

Es ist anzuerkennen, daß der Sozialpolitische Ausschuß des Vorläufigen Reichswirtschaftsrats seine Prüfungen mit einer in der Nachkriegszeit selten gewordenen Gründlichkeit durchgeführt hat. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf eine ganze Reihe Hochofenwerke<sup>1)</sup>, wobei auch die wirtschaftlichen Verhältnisse eingehendst zur Erörterung gelangten. Der Eindruck, den ein an diesen Untersuchungen beteiligtes Mitglied des Vorläufigen Reichswirtschaftsrats, Professor Dr. Heyde, von den wirtschaftlichen Verhältnissen der Eisenindustrie und des Bergbaues empfangen hat, ist in der „Sozialen Praxis“ Nr. 4 vom 22. Januar 1925, einem, wenn es sich auf die Seite des Unternehmertums stellt, gewiß unverdächtigen Blatte, niedergelegt. Es wurde festgestellt, daß sowohl im Bergbau als auch in der Eisengroßindustrie nicht nur ohne Gewinn, sondern sogar mit Verlust gearbeitet wird. Die Angaben der Industrie sind dabei auch durch amtliche Nachprüfungen der Preise und Gestehungskosten bestätigt worden.

Bei Anwendung der Ausnahmebestimmung des § 7 auf die Kokereien in dem jetzt verfügbaren Umfange wird sich nach amtlicher Annahme die Belegschaft im allgemeinen um 50 % vermehren müssen. Die hierdurch entstandenen Mehrausgaben für Löhne, Gehälter und Sozialversicherung bedingen eine

<sup>1)</sup> August-Thyssen-Hütte, Hamborn; Duisburger Kupferhütte, Duisburg; Zinkhütte, Hamborn; Borsigwerk; Julienhütte, Bobrek; Luitpoldhütte, Amberg; Maxhütte, Rosenberg; Sofienhütte, Wetzlar; Charlottenhütte, Niederschelden.

Steigerung der Lohnkosten je t von 1,95 M auf 2,95 M. Am Hochofen wird die Belegschaftsvermehrung auch nach amtlicher Feststellung auf mindestens 27 % geschätzt. Die Selbstkosten an Löhnen, Gehältern und Sozialversicherung erfahren eine Steigerung von 9,22 M auf 11,73 M je t Roh-eisen. Eine Nachprüfung dieser amtlichen Zahlenangaben liegt nicht im Rahmen dieser Betrachtung; für den allgemeinen Durchschnitt dürften sie zu niedrig sein. Es genügt die Feststellung, daß bei einem anerkanntermaßen unter Selbstkosten arbeitenden Gewerbe jede weitere Erhöhung eine wirtschaftliche Unmöglichkeit darstellt.

Wenn sich der Sozialpolitische Ausschuß des Vorläufigen Reichswirtschaftsrats bei der Abstimmung für die Anwendung der Ausnahmebestimmungen des § 7 auf Kokereien und Hochofenwerke aussprach, obwohl die wirtschaftliche Untragbarkeit für diese Betriebe nachgewiesen war, so liegt das an dem sachgemäßen Aufbau dieser Nachkriegsorganisation. Da aller Voraussicht nach der Vorläufige Reichswirtschaftsrat in der nächsten Zeit noch häufiger Gelegenheit nehmen wird, sich mit Fragen zu befassen, die für das deutsche Wirtschaftsleben von einschneidendster Bedeutung sind, so sei hier kurz auf seine Zusammensetzung eingegangen. Neben je einem Drittel von Vertretern der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer steht eine dritte Gruppe, die Vertreter der freien Berufe. Ueber diese fällt Professor Dr. Heyde in seinem oben angezogenen Aufsatz das vernichtende Urteil: „Die heutige Zusammensetzung der dritten Abteilung ist ein Ding vollkommener Unmöglichkeit für alle Zukunft.“

Professor Heyde machte bei den entscheidenden Verhandlungen am 10. Januar 1925 vor der Abstimmung einen Vermittlungsvorschlag, den Erlaß der Verordnung zu § 7 angesichts der anerkannten wirtschaftlichen Untragbarkeit bis zum 1. Januar 1926 hinauszuschieben und diese Verschiebung den in Betracht kommenden Arbeitern durch zwischenzeitliche Lohnerhöhungen schmackhaft zu machen. Die Arbeitgeber mußten diesen Vermittlungsvorschlag ablehnen, da sie der Festsetzung eines Zeitpunktes für die Einführung des Dreischichtensystems angesichts der völligen Unübersichtlichkeit der wirtschaftlichen Verhältnisse nicht zustimmen konnten. Der Vermittlungsvorschlag, gegen den auch die Arbeitnehmerseite stimmte, fiel. Auf Arbeitgeberseite fehlte ein Vertreter, sie war deshalb in der Stimmenzahl im Nachteil. In der Hauptabstimmung enthielt sich Professor Dr. Heyde der Stimme und führte so, von der Ablehnung seines Vorschlages enttäuscht, trotz seiner Ueberzeugung, daß die Folgen für die Wirtschaft untragbar seien, den Sieg der gewerkschaftlichen Auffassung herbei.

Während der Dauer der Untersuchungen des Vorläufigen Reichswirtschaftsrats hat eine große Anzahl der maßgebenden Vertreter der betroffenen Industrien die Berliner Regierungsstellen eingehend über die wirtschaftlichen Verhältnisse unterrichtet. Sowohl der ehemalige Reichswirtschaftsminister Dr. Hamm als auch sein Nachfolger, Dr. Neuhäus, verschlossen

sich nicht den schweren Bedenken, welche die Anwendung des § 7 auf die genannten Betriebe im Gefolge haben muß. Die Gefahren, die in einer Fortführung der Sozialpolitik ohne Rücksicht auf die Wirtschaft für die Erhaltung unserer Währung liegen, werden auch im vollen Umfange vom Reichsbankpräsidenten Dr. Schacht geteilt. Selbst der Reichsarbeitsminister Dr. Brauns ist sich bewußt, daß seine Verordnung eine untragbare Belastung für die Wirtschaft bedeutet. Für den Erlaß kann für ihn nur die Bindung ausschlaggebend gewesen sein, die er den ihm nahestehenden christlichen Gewerkschaften gegenüber eingegangen war. Auch bei der Stellungnahme des Gesamtministeriums waren politische Gesichtspunkte entscheidend, da der Reichsarbeitsminister gewillt war, im Falle der Ablehnung sein Amt niederzulegen.

Muß schon die Stellung des Reichsarbeitsministers, der bei seiner Entscheidung einen so wichtigen Gesichtspunkt, wie die Erleichterung der Arbeit der Belegschaften der Hochöfen und der Kokereien, durch die in weitgehendem Maße bestehende Arbeitsbereitschaft gar nicht in den Kreis seiner Erwägung gezogen zu haben scheint, befremden, so fehlt jedes Verständnis für den Schiedsspruch, den der Schlichter für Rheinland-Westfalen in dem Streit über die Arbeitszeit im Bergbau am 5. Februar 1925 in Essen fällte. Dieser Schiedsspruch<sup>1)</sup> setzt, entgegen der ausdrücklichen Bestimmung der Verordnung vom 20. Januar, daß die Anwendung des § 7 der Arbeitszeitverordnung erst vom 1. April an zu erfolgen habe, fest, daß die Bestimmung für die Kokereien bereits am 1. März in Kraft treten soll. Glaubte das Reichskabinett aus wirtschaftlichen Gründen als frühesten Zeitpunkt den 1. April festsetzen zu sollen, so scheint der Schlichter solche wirtschaftlichen Erwägungen überhaupt nicht für beachtenswert zu halten. Der gefällte Schiedsspruch ist ein neuer Beweis dafür, wie wenig das Schlichtungswesen geeignet ist, den Belangen der Wirtschaft und damit auch denen der Arbeitnehmer zu dienen.

Es muß hier hervorgehoben werden, daß sich der Widerstand der Industrie nicht nur gegen die mit der Ausdehnung des § 7 verbundene untragbare neue Belastung der schon jetzt unwirtschaftlich arbeitenden Werke richtet, sondern in gleichem Maße gegen die unvermeidlichen Folgen, die eine Sonderstellung eines Teiles der Arbeiter auf die Gesamtheit der Betriebe haben muß. Bei allen Verhandlungen, die in dieser Angelegenheit von Vertretern der Industrie geführt worden sind, ist immer hervorgehoben worden, daß bei der Einführung der dreigeteilten Schicht für einen kleinen Teil der Arbeiterschaft notwendig ein Kampf der Gesamtheit der Arbeiterschaft die Folge sein muß. Diese wird die gleichen Vergünstigungen mit allen Mitteln anstreben, wodurch eine fortgesetzte Beunruhigung in die Betriebe getragen wird. Der Reichsarbeitsminister hat gelegentlich der verschiedenen Besprechungen mit Vertretern der Industrie bezüglich der inzwischen herausgegebenen Verordnung über die Arbeitszeit in den Kokereien

<sup>1)</sup> Vgl. dieses Heft S. 246.

und Hochofenwerken des öfteren hervorgehoben, daß nicht beabsichtigt sei, diese Bestimmungen auf weitere Betriebsarten auszudehnen. Er hat dabei besonders darauf hingewiesen, daß auch die Gewerkschaften als Vertreter der Arbeitnehmer sich ihm gegenüber verpflichtet hätten, sich mit den für einen Teil der Arbeiterschaft erlangten Erleichterungen zu begnügen und die ihnen gemachten Zugeständnisse nicht zum Anlaß weiterer Forderungen zu machen.

Jeder, der die Zusammensetzung der Gewerkschaften kennt, muß dieser ihrer Zusage mit äußerstem Mißtrauen begegnen. Die weit überwiegende Mehrheit der gewerkschaftlich organisierten Metallarbeiter ist in der Weiterverarbeitung zu suchen. Waren doch vor dem Kriege von den im VII. Bezirk des Deutschen Metallarbeiterverbandes organisierten Arbeitern nur 4,1 % Hüttenarbeiter (1,2 % Hochofen- und Stahlwerksarbeiter, 2,9 % Walzwerksarbeiter). Die Gewerkschaftsführer sind auch heute noch ganz überwiegend auf die Arbeiter der Weiterverarbeitung eingestellt. Es ist nur zu verständlich, daß sie dieser ihrer eigentlichen Anhängerschaft die gleichen Vorteile beschaffen wollen oder, richtiger gesagt, beschaffen müssen wie den Hochofenarbeitern. Für die Gewerkschaften bedeutet deshalb die Beseitigung der zweigeteilten Schicht nur eine Etappe auf dem Wege zum schematischen Achtstundentag.

Die schweren Besorgnisse, die man auf seiten der Arbeitgeber in bezug auf die Erzeugung von Unruhe in der Arbeiterschaft hegte, haben sich rasch bewahrheitet, viel schneller sogar, als die Industrie befürchten zu müssen glaubte. Am 17. Januar wurde der Erlaß der Verordnung beschlossen, bereits am 18. faßten die christlichen Gewerkschaften in Essen eine Entschließung, die in schroffem Widerspruch zu ihrer dem Reichsarbeitsminister gemachten Zusage steht. In ihr heißt es: „Die Verordnung wird nur als Abschlagszahlung auf die allgemeine Einführung der Achtstundenschicht betrachtet.“ Besonders hinzuweisen ist dabei auf die Äußerungen des Vertreters des Christlichen Metallarbeiterverbandes, Gröne, Essen, der offen aussprach, daß die von der Industrie in den verschiedenen Verhandlungen und auch in der Öffentlichkeit so eingehend dargelegten Befürchtungen nicht unbegründet sind. Der genannte Vertreter des Christlichen Metallarbeiterverbandes gab seiner Ansicht weiterhin auch dahingehend Ausdruck, daß der Verordnung schleunigst weitere auf Grund des § 7 der Arbeitszeitverordnung für andere Schwerarbeiter folgen müßten. Inzwischen haben die Bergarbeiterverbände bei den Verhandlungen über die Verlängerung des zurzeit bestehenden Arbeitszeitabkommens die Wiedereinführung der Achtstundenschicht über Tage und für die unter Tage beschäftigten Arbeiter eine Schichtdauer von 7½ Stunden gefordert. Desgleichen haben die Metallarbeitergewerkschaften die Kündigung des laufenden Arbeitszeitabkommens von Arbeitnordwest zum 28. Februar 1925 wie folgt begründet: „um frühzeitig die Möglichkeit zur Aussprache zu haben, ob am 1. April 1925 außer den Arbeitern an den Hochofen und Kokereien auch für die Arbeiter im Thomas-

werk, Martinwerk und Walzwerk die dreigeteilte Schicht eingeführt werden kann.“

Auf die Begleiterscheinungen bei der Essener Tagung, die verhetzenden Reden des christlichen Bergarbeiterführers Imbusch, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Nur so viel. Von dem Vorsitzenden des Gesamtverbandes der christlichen Gewerkschaften, Stegerwald, wird das in den Kreisen der Arbeiterschaft zu beobachtende Verblässen des Arbeitsgemeinschaftsgedankens immer auf das Fehlen des gegenseitigen Vertrauens zurückgeführt, wobei die Schuld einseitig dem Verhalten der Arbeitgeber zugeschoben wird. Die Auslassungen Imbusch' auf der Essener Tagung, die in der Drohung gipfelten, bei einer neuen Revolution würden wohl nicht alle Köpfe der Unternehmer gerettet werden können, sind aber nicht gerade dazu angetan, das in letzter Zeit auch in Arbeitgeberkreisen stark erschütterte Vertrauen zur Gemeinschaftsarbeit neu zu beleben.

Die Tatsache, daß die Industrie den Erlaß der Verordnung nicht mit der Ankündigung einer allgemeinen Stilllegung der Betriebe beantwortet hat, gab der linksstehenden Presse Veranlassung zu der Behauptung, es sei das alte Spiel; die Industrie widersetze sich zunächst jeder sozialpolitischen Neuerung, um sich, wenn diese trotzdem durchgeführt werde, mit ihr abzufinden. Auch in diesem Falle habe die Industrie die Ausdehnung des § 7 bekämpft, seine Anwendung als untragbar erklärt. Da sie aus dieser Erklärung nicht die notwendigen Folgerungen ziehe, liefere sie den Beweis, daß ihre Behauptungen falsch gewesen seien. Eine solche Beweisführung ist entweder ungemein töricht, oder sie ist mit einer bewußt verhetzenden Absicht verbunden. Ein Wirtschaftskörper stirbt nicht wie ein Mensch, der sich in einen Abgrund stürzt. Eine notleidende Industrie siecht langsam dahin wie ein Kranker, dem man die Mittel zur Heilung versagt. Es ist ein Abgleiten, das erst langsam, dann freilich schneller und schneller erfolgt bis zum Verfall.

Vor kurzem ist dem Reichstag eine Auslassung des Reichsarbeitsministeriums über die Stellungnahme der Reichsregierung zum Washingtoner Abkommen über den Achtstundentag zugegangen. Darin wird hervorgehoben, daß die Reichsregierung die Ratifikation dieses Abkommens niemals grundsätzlich abgelehnt habe. Deutschland sei gern bereit, mit den übrigen in Betracht kommenden Staaten eine Verständigung über die Auslegung des Abkommens herbeizuführen. Es würde sich in diesem Falle zu einer Ratifikation bereithalten. Ich habe bereits an dieser Stelle<sup>1)</sup> auf die uns von einer internationalen Regelung unserer Arbeitszeit drohenden Gefahren hingewiesen. Nach den geschilderten Besprechungen in Genf hat im September eine Zusammenkunft der Arbeitsminister von Deutschland, Frankreich, England und Belgien in Bern stattgefunden. Hier mußte der Direktor des Internationalen Arbeitsamtes in Genf, der ehemalige französische Munitionsminister Thomas, zugeben, daß seine gegen Deutschland gelegentlich der

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 931/3.

Genfer Tagung vom Juni und Juli 1924 erhobenen Angriffe unberechtigt und daß die von den Vertretern verschiedener Staaten aufgestellten Behauptungen unwahr gewesen sind. Es wurde festgestellt, daß von allen in Betracht kommenden Industrieländern allein Deutschland bis Ende des Jahres 1923 mit einer sogar über das Uebereinkommen von Washington hinausgehenden Arbeitszeit gearbeitet hat. Ueber das Ergebnis der Berner Verhandlungen ist die Öffentlichkeit nicht unterrichtet worden. Es ist aber zu befürchten, daß der Reichsarbeitsminister Dr. Brauns dort Bindungen eingegangen ist, die auf eine Annahme der Uebereinkommen von Washington hinauslaufen. Sollten sich in Deutschland maßgebende Stellen wirklich der trügerischen Hoffnung hingeben, daß die am Dawes-Abkommen beteiligten Länder auf dessen Erfüllung verzichten würden, wenn sich eine solche nach Rückkehr Deutschlands zum Achtstundentag als unmöglich herausstellen sollte? Das wäre eine Auffassung, die anlässlich der Genfer Tagung „The Iron Age“, New York, vom 3. Juli 1924 treffend als „narrische Begriffsverwirrung“ bezeichnet hat. Bei der rein politischen Einstellung, mit der heute über wirtschaftliche Fragen und damit über Lebensnotwendigkeiten Deutschlands entschieden wird, ist die Gefahr nicht von der Hand zu weisen, daß die am 17. Januar 1925 getroffene Entscheidung nur ein Anfang sein soll, um ein Einhalten etwa in Bern eingegangener Verpflichtungen zu ermöglichen. Es ist für diese Betrachtung ohne Belang, ob das auf dem Wege weiterer Unterstellungen unter § 7 oder durch Erlaß eines

besonderen den französischen Verordnungen angepaßten Arbeitszeitgesetzes geschieht. Unübersehbar sind die Folgen, die in einer Ratifizierung der Washingtoner Abkommen durch Deutschland mit ihrer über ein Jahrzehnt hinausreichenden Bindung gelegen sind.

Es ist erfreulich, daß der Mut, derartige Bedenken öffentlich zu äußern, auch in Kreisen, denen man im allgemeinen besonderes Wohlwollen für die Industrie nicht nachsagen kann, im Zunehmen begriffen ist. So hat der ehemalige demokratische Reichsschatzminister Professor Dr. Gothein letzter Tage im Industrie-Courier zur Einführung des Dreischichtensystems in den Eisenhüttenwerken Stellung genommen. Er stellte fest, daß selbst, wenn überall in der Welt das Dreischichtensystem eingeführt worden sei, Deutschland trotzdem eine längere Arbeitszeit beibehalten müsse, da nur in der Form von Ausfuhrüberschüssen die 2½ Milliarden Goldmark aufgebracht werden könnten, die zugunsten der Reparationen zu leisten seien. „Solange diese Last auf uns ruht, müssen wir eben mehr und da, wo nur in längerer Arbeitszeit mehr geschafft wird, auch länger arbeiten wie andere Völker. Nur komplette Narren können glauben, daß diese zweiprozentige Rate jährlich aus deutschen Kapitalrenten gezahlt werden könnte. Die deutschen Arbeiter nahezu aller Parteien sind für die Annahme des Dawesplanes eingetreten, ihnen war kein Zweifel gelassen, daß er sich nur durch vermehrte Arbeit erfüllen lasse, nun müssen sie auch die Konsequenz ihres Votums tragen.“

Diesen Worten Gotheins braucht nichts hinzugefügt zu werden.

## Umschau.

### Untersuchung eines Spiralbohrers mit pockenartigen Ansätzen.

Ein Spiralbohrer aus 18prozentigem Wolframstahl normaler chemischer Zusammensetzung wies nach dem Härten in unregelmäßiger Verteilung auf dem Schaft kleine pockenartige Ansätze auf, die zum Teil von einer Vertiefung umgeben waren, wie dies Abb. 1 wiedergibt. Trotz ihrer geringen Ausdehnung machten die Ansätze, die, wie Abb. 1 erkennen läßt, teilweise an der Schneide saßen, das Werkzeug unbrauchbar. Als Zeitpunkt für ihre Entstehung kam nur der Härtevorgang in Betracht. Durch einen der Ansätze wurde ein Querschliff gelegt und mit Pikrinsäure geätzt. Die Masse des Schaftes außerhalb des Ansatzes ließ nichts Bemerkenswertes erkennen, das Gefüge war durchaus das eines gut gehärteten Schnellstahles. Ganz abweichend aber war die Struktur des Ansatzes, sie bestand aus einer eutektischen Grundmasse (Ledeburit), weißen (Zementit-) Nadeln und dunklen zum Teil dendritischen Kristallen, die bei stärkerer Vergrößerung martensitischen Aufbau zeigten (Abb. 2). Die weiß hervortretenden als Zementit angesprochenen Nadeln wurden zwar durch Natriumpikratätzung nicht gefärbt, wohl aber durch das Spezial-Aetzmittel von Honda und Murakami<sup>1)</sup>; es sind also wahrscheinlich chrom- oder wolframhaltige Doppelkarbide. Die Ansätze mußten daher angesprochen werden als eine hochgekohte chrom- und wolframhaltige

Legierung vom Charakter des weißen Roheisens. Eine chemische Nachprüfung war infolge der geringen Menge des Materials nicht möglich.

Bei näherer Prüfung des bei der Härtung angewandten Arbeitsverfahrens wurde festgestellt, daß der Spiralbohrer aus dem Salzbad abgeschreckt war, und daß dem Salzbad Holzkohle zugesetzt worden war. Dieser Zusatz war wahrscheinlich gemacht, weil man glaubte,

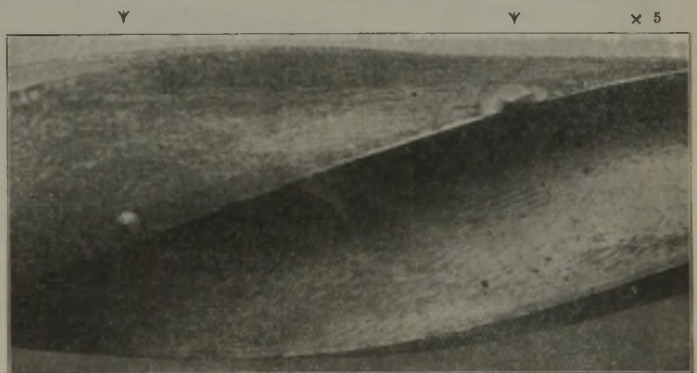


Abbildung 1. Spiralbohrer mit pockenartigen Ansätzen.

dadurch dem bekannten entkohlenden Einfluß des Salzbadens beim Härten von Schnellstahl entgegenzuwirken. Die Bildung der Ansätze ist demnach jedenfalls in der Weise vor sich gegangen, daß Kohleteilchen sich im Salzbad an dem Schaft ansetzten und bei der hohen Temperatur eine stark zementierende Wirkung ausübten, so daß eine kleine Menge einer hochgekohten niedrig schmelzenden Legierung entstand, die durch eine lokale Schmelzung zur Bildung der pockenartigen Ansätze führte. Da der

<sup>1)</sup> St. u. E. 41 (1921), S. 1262.

Schmelzpunkt eines Roheisens nahe der Zusammensetzung des Ledeburits unterhalb  $1200^{\circ}$  liegt, beim Härten von Schnellstahl aus dem Salzbad aber diese Temperatur teilweise überschritten wird, ist diese Erklärung auch hinsichtlich der Temperaturverhältnisse durchaus zulässig.

Einen ähnlichen Fall beschrieb kürzlich Graefe<sup>1)</sup>; die Ansätze scheinen hier ganz gleich den vorstehend be-

in bezug auf Größe, Bauart und Leistungsfähigkeit ausprobiert worden sind. Diese Laboratoriums-Drehöfen sind außerdem zum Sintern von Zementrohmaterialien sowie zum Brennen von Kalk, Magnesit, Dolomit usw. bestens geeignet.

Entsprechend den Ausführungen der Großindustrie werden die Drehöfen für Versuchszwecke in zwei Arten hergestellt, nämlich mit und ohne erweiterte Sinterzone (Abl. 1).

Alle Erfahrungen, die im Betriebe mit Großdrehöfen gesammelt wurden, sind auch bei diesen Konstruktionen berücksichtigt worden.

Die aus kräftigem Flußeisenblech bestehende Brenntrommel ist mit Stahlgußlaufringen versehen. Die Rolllagerungen sind auf schmiedeeisernen Sohlplatten befestigt, die Laufrollen aus Stahlguß mit Stahlachsen hergestellt. Die Laufrollenlager sind als Oelkammerlager mit selbsttätiger Schmierung ausgebildet, die sich bei Großdrehöfen bestens bewährt haben. Ferner ist der Antriebszahnkranz auf der Brenntrommel elastisch gelagert, um den Wärmeausdehnungen Rechnung zu tragen. Der Antrieb erfolgt mittels Stufenscheiben durch ein Rädervorlege mit geschmittenen Zähnen, so daß ein einwandfreier und sicherer Betrieb gewährleistet ist. Beide Ofenenden münden in schmiedeeisernen ausgemauerten Ofenköpfe.

Als Feuerung kommt Gas-, Oel- oder gemischte Feuerung von Gas und Oel in Betracht. Auf einen gasdichten Abschluß an der Ein- und Auslaufseite ist besondere Sorgfalt verwendet durch Anordnung in sich beweglicher stopfbuchsenartiger Abdichtungsringe. Der Ofenkopf der Einlaufseite, der mit einer Reguliervorrichtung für den Zug versehen ist, wird an einen vorhandenen Schornstein angeschlossen oder mit einem besonderen Blechschornstein verbunden. Die Brenntrommel wird mit einem feuerfesten Futter versehen. Die Ausgabe des Materials erfolgt gewöhnlich von Hand durch eine am Ofenkopf befindliche Einlaufschurre.

Die Leistung richtet sich nach der Größe des Ofens, der in Abmessungen von 3 bis 8 m Länge gebaut wird, nach der Beschaffenheit und dem Zweck des zur Verarbeitung kommenden Materials; es schwankt zwischen 5 und 20 kg Glühprodukt in der Stunde. Der Kraftbedarf beträgt noch nicht 1 PS. In der Versuchsanlage der Fa. firma sind zwei Laboratoriums-Drehöfen verschiedener Größe in Betrieb, die mit den modernsten Apparaten zur Bestimmung der Kohlensäure, der Temperatur und der Gas- und Luftmenge ausgerüstet sind.

**Maschine mit gleichmäßiger Druckverteilung zur Bestimmung der Bruchfestigkeit von Steinen.**

Die in Amerika am häufigsten untersuchten Eigenschaften von Bausteinen sind Druck- und Bruchfestigkeit. Hinsichtlich der Untersuchung der Druckfestigkeit hat man den bedeutsamen Weg beschritten, nicht einzelne Steine, sondern fertig gemauerte Pfeiler von quadratischer Grundfläche ( $30,5 \times 30,5$  cm) und 101,6 bzw. 213,4 cm Höhe in einer eigens dazu gebauten großen 181,4-t-Pressen auf Festigkeit hin zu untersuchen<sup>1)</sup>. Dabei wurden bemerkenswerte Beziehungen zwischen den Eigenschaften verschiedener Steinarten, der

Pfeilerhöhe, der Elastizitätsgrenze und der Höchstdruckfestigkeit des Mauerwerks festgestellt.

Auch der Bruchfestigkeit von Bausteinen wird neuerdings große Aufmerksamkeit entgegengebracht. Die

<sup>1)</sup> A. H. Beyer und W. J. Krefeld: Vergleichsversuche am Mauerwerk aus Lehmsteinen, Kalksandsteinen und Beton. Engineering and Scientific Papers of the Schools of Mines, Engineering and Chemistry, Nr. 12 (1923). New York, Columbia University.

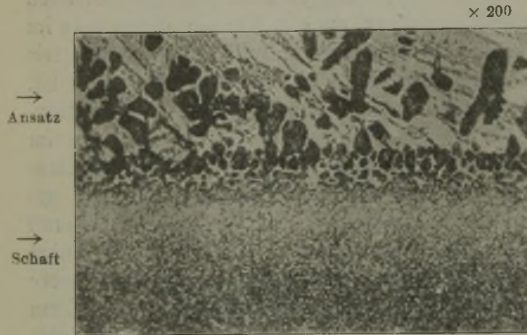


Abbildung 2. Kleingefüge an einem Ansatz.

schriebenen gewesen zu sein, auch die von Graefe gegebene Erklärung ist grundsätzlich die gleiche, nur soll die Kohle nicht dem Salzbad zugefügt gewesen sein, sondern aus dem als Behälter verwandten Graphittiegel stammen.

E. H. Schulz.

#### Laboratoriums-Drehöfen.

Durch den Verlust der größten deutschen Erzlager sind unsere Hüttenwerke dazu gezwungen worden, mehr denn je Erze von feinkörniger oder mulmiger Beschaffenheit zu verwenden sowie stückige, aber eisenarme Erze zu verwerten, deren Anreicherung und gleichzeitig damit verbundene Reinigung von schädlichen Bestandteilen ohne weitgehende Zerkleinerung nicht durchgeführt werden kann. Weiterhin ist das Bestreben vorhanden, die Rohmaterialien weitgehend auszunutzen und Abfallprodukte wirtschaftlich wieder zu verwerten. Man geht deshalb dazu über, feine und mulmige Erze sowie den beim Hochofenbetrieb anfallenden Gichtstaub zu agglom-

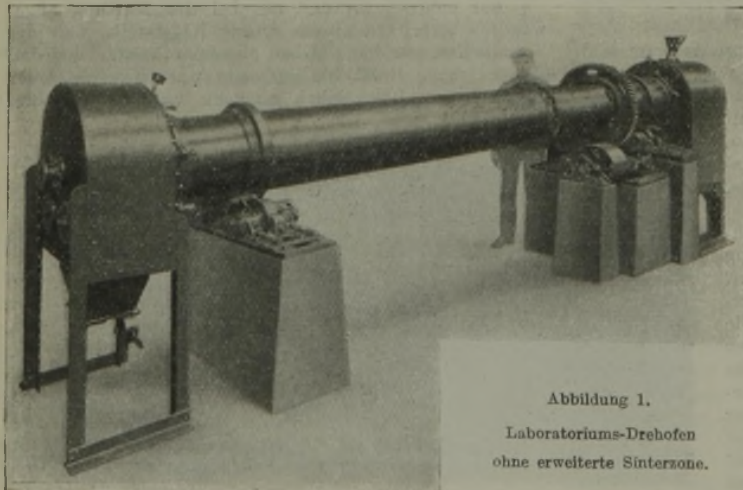


Abbildung 1.

Laboratoriums-Drehofen ohne erweiterte Sinterzone.

merieren und dadurch wieder verwendbar zu machen. Um jedoch im großen eine wirtschaftliche Arbeitsweise durchführen und erhebliche Mittel sparen zu können, ist es häufig notwendig, auf genaue Versuche und Feststellungen im Laboratorium aufzubauen. Zu diesem Zwecke hat die Firma G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau, Laboratoriums-Drehöfen auf den Markt gebracht, nachdem diese vorher im eigenen Laboratorium

<sup>1)</sup> Werkst.-Techn. 18 (1924), S. 689.



American Society for Testing Materials hat eine Prüfmaschine gebaut, welche die Drucklast in der Mitte eines an beiden Enden unterstützten Probesteines angreifen läßt. Die Druckbeanspruchung wird so lange erhöht, bis der Stein nachgibt und auseinanderbricht.

Die Maschine der A. S. T. M. hatte den Nachteil, daß sie aus mehreren beweglichen Teilen bestand, die vor jedem Versuch sorgfältig aufgestellt werden mußten, was bei Serienuntersuchungen eine unerwünschte Verzögerung bedeutete.

Dieser Nachteil wurde von H. L. Whittemore<sup>1)</sup> im Bureau of Standards beseitigt, der zur Bestimmung der Bruchfestigkeit von Bausteinen eine verbesserte Maschine herstellte, die alle beweglichen Teile vermeidet und bei praktisch gleicher Genauigkeit ein um etwa 42 % schnelleres Arbeiten gestattet.

In Abb. 1 ist die Maschine, gerade nach Beendigung eines Versuches, dargestellt.

Als Unterlage für den Prüfstein dienen vier trommelförmige Träger, die sich beim Druckversuch automatisch so einstellen, daß eine gleichmäßige Verteilung der Drucklast stattfindet, selbst wenn die Oberfläche des Steines gewölbt oder unregelmäßig ist. Auch die obere Druck-

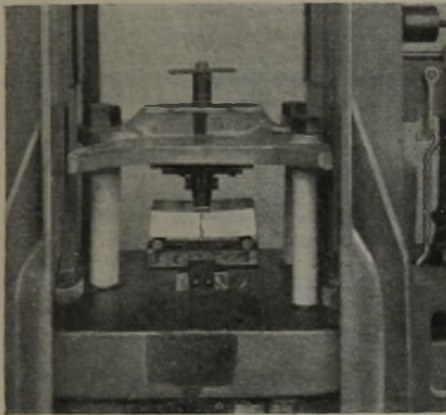


Abbildung 1. Maschine mit gleichmäßiger Druckverteilung, nach Bruch der Probe.

fläche, die in der Steinmitte angreift, ist konstruktiv so gehalten, daß die Druckverteilung gleichmäßig ist. Die Steine können mit der Maschine sowohl flach als auch hochkant aufliegend geprüft werden.

Die Untersuchung der Bruchfestigkeit wurde von verschiedenen Forschern auch auf feuerfeste Steine übertragen und bei hohen Temperaturen vorgenommen. Mac Gee<sup>2)</sup> beschreibt ausführlich eine Versuchsanordnung, wonach die zu prüfenden Steine in einem Ofenraum auf je zwei messerrückenförmigen Karborundstäben ruhen, mit einer Spannweite von 15 cm zwischen beiden Stäben. Die Drucklast wird durch ein in der Steinmitte angreifendes, messerschneideartig wirkendes Karborundrohr übertragen. Bei 1350° erfolgt die Untersuchung; durch allmähliches Steigern der ausgeübten Belastung wird der Bruch des Steines herbeigeführt. Mac Gee stellte fest, daß feuerfeste Steine bei 1350° noch etwa ein Drittel der Bruchfestigkeit im kalten Zustande besitzen, und kommt zu dem Schluß, daß die Untersuchung der Bruchfestigkeit bei 20° voll- auf genügt, um über das spätere Verhalten der Steine im Betrieb Aufschluß zu gewinnen.

Hierzu möchte der Berichterstatter bemerken, daß auch M. L. Hartmann und W. A. Koehler<sup>3)</sup> feuerfeste Steine auf Bruchfestigkeit bei 20° und 1350° untersuchten. Aus dem Verhältnis der bei beiden Temperaturen ermittelten Festigkeitswerte fanden sie die Reihenfolge:

<sup>1)</sup> H. L. Whittemore: *Technologic Papers Bureau of Standards* Nr. 251 (1924), S. 107/13.

<sup>2)</sup> J. Am. Ceram. Soc. 5 (1922), S. 12.

<sup>3)</sup> Trans. Am. Electrochem. Soc. 40 (1922), S. 457/64; s. a. Chem. Zentralbl. 94 (1923), S. 1107.

Chrom, Bauxit, Magnesia, Ton und Quarz, wobei sich Chromsteine am schlechtesten verhielten.

Dr. E. Steinhoff.

### Ueber neuere Dauerversuche.

Moore und Jasper<sup>1)</sup> veröffentlichten in einem längeren Bericht die Ergebnisse ihrer weiteren Versuche, die zum Teil mit neuen Maschinen ausgeführt worden sind. So ist z. B. die hier früher<sup>2)</sup> beschriebene Maschine für Versuche mit Biegung zwischen verschiedenen großer oberer und unterer Beanspruchung ( $\sigma_u : \sigma_o$  größer als  $-1,0$ ) dadurch verbessert worden, daß die Ausbiegung nicht mehr durch eine Gewichtsbelastung, sondern durch einen umlaufenden Anschlag erzwungen wird, während die Probe stillsteht<sup>3)</sup>. Eine Bestätigung für das Vorhandensein einer bestimmten Dauerfestigkeit bei Eisen und Stahl erblickten Moore und Jasper in der auch von anderer Seite<sup>4)</sup> gemachten Beobachtung, daß ein Dauerversuch mit einer Beanspruchung, welche gleich der ursprünglichen Dauerfestigkeit oder etwas kleiner ist, die Probe nicht schädigt, sondern im Gegenteil ihre Dauerfestigkeit erhöht. Diese Verfestigung soll besonders deutlich auftreten an Stählen, welche durch Kaltbearbeitung leicht härter werden. Die Erhöhung der Dauerfestigkeit schwankte bei den Versuchen zwischen 0 und 60 %; gleichzeitig wurde auch die Zugfestigkeit beim statischen Versuch erhöht, während die Querschnittsverminderung in den meisten Fällen abnahm. Die Verfestigung trat auch ein an Proben, welche durch einen Dauerversuch mit zu hoher Belastung bereits geschädigt waren, so daß die ursprüngliche Dauerfestigkeit ganz oder fast ganz wieder erreicht werden konnte. Nachpolieren, Kochen oder Lagern von geschädigten Proben hatte dagegen nur eine geringe verbessernde Wirkung. Die Erklärung für diese Verfestigung durch einen Dauerversuch mit niedriger Beanspruchung wird in der Herbeiführung einer dichteren Packung der Körner („adjustment of bearing“) bzw. in einer Verminderung der inneren Spannungen gesucht; daß eine Abnahme der Spannungen eintrat, konnte durch Messung der Längenänderungen beim allmählichen Abdrehen der Proben nachgewiesen werden.

Das Verhältnis zwischen der Schwingungsfestigkeit für Zug-Druck-Beanspruchung und der für Biegungsbeanspruchung wurde zu 0,64 gefunden (so daß also das Verhältnis der Schwingungsfestigkeit für Zug-Druck zur statischen Zugfestigkeit etwa 0,3 beträgt). Zu den schon früher aufgestellten Erklärungen<sup>5)</sup> für diese Beobachtung wird hinzugefügt, daß bei Biegeversuchen der Kern des Probestabs nur niedrige Beanspruchung erfährt, so daß in ihm die oben erwähnte Verfestigung eintritt. Als Verhältnis der Dauerfestigkeiten für Verdrehung und Biegung wurde 0,53 gefunden. Versuche mit wechselndem Verhältnis  $r$  zwischen unterer und oberer Beanspruchung, die auf verschiedenen Maschinen ausgeführt wurden, ergaben als Verhältnis der Ursprungsfestigkeit zur Schwingungsfestigkeit  $S$  den Wert 1,52 für Biegung und 1,93 für Verdrehung. Die frühere empirische Formel<sup>6)</sup>  $A_r = S \cdot \frac{r+3}{2}$ ,

worin  $r = \sigma_u : \sigma_o$  und  $A_r$  die Dauerfestigkeit für Beanspruchungen mit dem Verhältnis  $r$ , wird für Biegung und Zug-Druck also innerhalb der Grenzen  $r = -1,0$  und  $r = 0$  bestätigt. Für Verdrehung dagegen ist innerhalb etwa gleicher Grenzen der Unterschied  $\tau_o - \tau_u$  fast unabhängig vom Verhältnis  $r = \tau_u : \tau_o$ . Ausgehend von der Theorie, daß die für einen Belastungswechsel und für die Volumeneinheit aufgewendete Arbeit beim Dauerversuch unabhängig von  $r = \sigma_u : \sigma_o$  sei, kommt Jasper

<sup>1)</sup> An Investigation of the fatigue of metals. Bulletin Nr. 142 (1924) der Engg. Experiment Station, Univ. Illinois.

<sup>2)</sup> Vgl. den zusammenfassenden Bericht über Ermüdungserscheinungen und Dauerversuche in St. u. E. 44 (1924), S. 625.

<sup>3)</sup> Ebenda, Abb. 13, S. 626.

<sup>4)</sup> Ebenda, S. 691.

<sup>5)</sup> Ebenda, S. 688.

<sup>6)</sup> Ebenda, S. 687.

zu der Formel  $A_r = S \cdot \sqrt{\frac{2}{1+r^2}}$ , welche zwischen  $r = -1,0$  und  $r = 0$  gilt. Zwischen  $r = -1,0$  und  $r = -0,2$  liefern beide Formeln fast gleiche Zahlen; zwischen  $r = -0,2$  und  $r = 0$  gibt die letzte Formel etwas niedrigere Dauerfestigkeiten.

Querproben zeigten kleinere Dauerfestigkeit und statische Zugfestigkeit als Längsproben, doch war das Verhältnis von Dauerfestigkeit zu Zugfestigkeit bei beiden etwa gleich. Vergüten erhöhte Zugfestigkeit und Dauerfestigkeit auch bei sehr weichem Eisen. Die abkürzenden Dauerversuche, bei welchen die Erwärmung oder die Formänderung der Probe verfolgt wird<sup>1)</sup>, geben nach Moore und Jasper wahrscheinlich die Beanspruchung, bei welcher die ersten Gleiterscheinungen auftreten. Für Stähle mit einer Kugeldruckhärte unter 375 erhält man nach diesen Verfahren Dauerfestigkeiten, welche eine gewisse Sicherheit einschließen, während für härtere Stähle zu hohe Werte gefunden werden. Ob bei diesen Verfahren auch der Einfluß von Fehlstellen (Einschlüsse) zum Ausdruck kommt, ist dagegen zweifelhaft, ebenso wie ihre Anwendbarkeit auf Guß und andere Metalle als Eisen und Stahl. Versuche mit Monelmetall zeigten, daß die Kurve, welche die Beanspruchung in Abhängigkeit von der Zahl der Belastungswechsel bis zum Bruch darstellt, auch nach 300 Millionen Belastungswechseln noch weiter abfällt; auch für Kupfer, Messing und Bronze war nach ähnlichen Wechselzahlen die Dauerfestigkeit noch nicht mit Sicherheit erreicht. Zum Schluß führen die Verfasser ihre frühere Theorie, wonach der erste Anriß durch örtliche Ueberschreitung der Kohäsion erfolgt, noch etwas weiter aus.

R. Mailänder.

#### Aufschweißen von Edelstahlplättchen auf gewöhnlichen Werkzeugstahl.

Während bisher das Aufschweißen von Edelstahlplättchen auf Werkzeugstahl geringerer Güte ausschließlich durch Feuerschweißung erfolgte, haben in letzter Zeit die Siemens-Schuckertwerke ein neues Verfahren durchgebildet, welches gegenüber der Feuerschweißung außerordentliche Vorteile bietet. Dieses Verfahren besteht darin, daß ein durch das Edelstahlplättchen und den Schaft fließender elektrischer Strom beide Teile an den Berührungsflächen unter einem bestimmten Anpressungsdruck verschweißt. Die Festigkeit dieser Schweißstelle ist der bei Feuerschweißung vollkommen ebenbürtig.

Eine nach dem angedeuteten Verfahren arbeitende Maschine, die in jeder Beziehung ein schnelles einwandfreies Arbeiten gewährleistet, ist die von den Siemens-Schuckertwerken auf den Markt gebrachte Edelstahl-Aufschweißmaschine. Die Bedienung derselben ist äußerst einfach. Der Schaft und das Edelstahlplättchen werden zwischen zwei Elektroden eingespannt und durch Niederdrücken eines Fußhebels der Strom eingeschaltet. Durch Betätigung eines Handrades wird der erforderliche Anpressungsdruck erzielt. Um ein Verbrennen des Edelstahlplättchens, welches ein bedeutend geringeres Volumen hat als der Schaft, zu verhüten, genügt eine zeitweilige Stromunterbrechung durch Lüften des Fußhebels. Nach Beendigung des Schweißvorganges wird dieser Hebel endgültig freigegeben und der fertige Stahl ausgespannt. Die Einspannvorrichtungen sind so durchgebildet, daß sie sich den verschiedenartigsten Formen der vorkommenden Werkzeugstähle leicht anpassen. Zum Einstellen der richtigen wirtschaftlichsten Schweißleistung dient ein in der Maschine eingebauter Regler. Der im Innern untergebrachte Transformator ist so bemessen, daß er betriebsmäßige Ueberlastungen ohne weiteres aushält. Die Edelstahl-Aufschweißmaschine ist für einphasigen Wechselstrom gebaut und läßt sich naturgemäß auch an jedes Drehstromnetz anschließen.

Die Hauptvorteile dieser Maschine bestehen darin, daß nur ein Arbeiter erforderlich ist gegenüber zwei bei Feuerschweißung, und daß sich außerdem noch eine wesentliche Produktionssteigerung erzielen läßt. Ferner stellen sich die Betriebskosten noch dadurch bedeutend geringer,

<sup>1)</sup> Ebenda, S. 589 unter e und f.

daß die Wärmeverluste, die bei Ofenbetrieb sehr hoch sind, beträchtlich herabgesetzt werden; Leerlaufverluste treten überhaupt nicht auf, da Energie nur während des eigentlichen Schweißvorganges verbraucht wird. Als ein weiterer Vorteil kommt noch hinzu, daß die lästige Hitze- und Rauchentwicklung fortfällt. Bemerkenswert ist auch der geringe Platzbedarf und die leichte Ortsveränderlichkeit.

Diese Edelstahl-Aufschweißmaschine bedeutet für die gesamte metallbearbeitende Industrie einen sehr wichtigen Fortschritt, da sie eine sparsame Ausnutzung der teuren hochwertigen Schneidstähle und eine einfache Wiederherstellung der verbrauchten Stähle gestattet.

#### Zum 150jährigen Bestehen der Bergakademie Clausthal.

Die Bergakademie in Clausthal wird im Herbst 1925 auf das für eine wissenschaftlich-technische Lehranstalt ehwürdige Alter von 150 Jahren zurückblicken können. Aus diesem Anlaß soll eine Festfeier veranstaltet und auch, falls erreichbar, ein besonders den akademischen Zielen dienender Markstein errichtet werden. Rektor und Professorenkollegium der Bergakademie haben zu diesem Zwecke einen besonderen Aufruf erlassen (vgl. Anzeigenteil dieses Heftes S. 117).

#### Eine Kohlentagung in Essen im April 1925.

Der Gauverband Rheinland und Westfalen des Vereins deutscher Ingenieure veranstaltet am 25. und 26. April in Verbindung mit verschiedenen anderen technischen Vereinen in Essen eine Kohlentagung. Die wichtigsten Probleme, die den Steinkohlenbergbau und die mit ihm verbundenen Industrien beschäftigen, werden hier zur Verhandlung stehen. Sonderfachleute des Bergfaches, der technischen Chemie, der Feuerungstechnik und der mit dem Bergbau arbeitenden Zweige des Maschinenbaues und der Elektrotechnik werden auf dieser Tagung über den neuesten Stand der Gewinnung, Verwendung und Aufschließung der Steinkohle berichten. Es sind folgende Vorträge in Aussicht genommen:

Prof. Dr.-Ing. Herbst (Essen): Der heutige Stand der maschinellen Kohलगewinnung.

Prof. Dr.-Ing. Philippi (Charlottenburg): Elektrische Antriebe unter Tage.

Prof. Dr.-Ing. Groß (Breslau): Die Neuerungen in der Aufbereitungstechnik.

Direktor Dr. Cantieny (Berlin): Die Vergasung der Kohle und die Trockenkühlung des Koks.

Dr. Bergius (Heidelberg): Die Verflüssigung der Kohle.

Direktor Schulte (Essen): Die neueren Erfahrungen in der Feuerungstechnik.

Die genaue Tagesordnung wird später bekanntgegeben.

Fachleute, die an den Vorträgen besonderes Interesse haben, müssen ihre Teilnahme bis spätestens 10. April bei Herrn Bergwerkdirektor Lwowski, Essen, Viehhoferstrasse 111, anmelden.

## Aus Fachvereinen.

### Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen.

Der Verein beging den 104. Jahrestag seines Bestehens durch eine Festversammlung, die am 26. Januar 1925 im großen Saale der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft abgehalten wurde. Den Festvortrag hatte der Geh. Regierungsrat Professor W. Mathesius von der Technischen Hochschule Berlin übernommen. Er sprach über

#### Das Eisen als Kulturfaktor in der Geschichte der Menschheit.

Der Vortrag war begleitet von einer Reihe wertvoller Lichtbilder, die im wesentlichen der kürzlich erschienenen „Geschichte des Eisens“ von Dr. Otto Johannsen<sup>1)</sup> entnommen waren. Zunächst wies der Vortragende darauf

<sup>1)</sup> Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute gemeinverständlich dargestellt. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1924. Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 1474/5.

hin, daß seit den ältesten Zeiten Kulturfortschritte von einem Volke stets nur dann gemacht worden sind, wenn dem überwiegenden Teile des Volkes ein durch erfolgreiche Arbeit erlangter verhältnismäßig hoher Wohlstand geschaffen worden war. Er gab in näherer Beleuchtung bildhafte Ausschnitte aus den verschiedensten Zeiten der Geschichte und betonte, daß in allen Einzelfällen die Grundlage der gewerblichen Entwicklung die Darstellung und Weiterverarbeitung des Eisens gebildet hat.

Nach seinen weiteren Ausführungen tritt in Deutschlands Geschichte die Einwirkung des Eisens erstmalig deutlich hervor in der mittelalterlichen Blütezeit unseres Vaterlandes, in der, von der Erzeugung und der gewerblichen Weiterverarbeitung des Eisens ausgehend, Handwerk und Handel einen Aufschwung nahmen, der Deutschland zum damals reichsten und gleichzeitig kultiviertesten Lande Europas machte.

Der Dreißigjährige Krieg stürzte es von seiner Höhe herab; er war der unmittelbare Anlaß dafür, daß die in Deutschland begonnene Entwicklung der Eisenindustrie sich in den nächsten 200 Jahren nicht in Deutschland, sondern in England vollzog. Hierdurch gewann England Kraft und Mittel, sich während der Jahre 1652 bis 1674 seines damals einzigen Wettbewerbers auf dem Weltmeere, Hollands, zu entledigen und dann ungehindert durch irgendeinen Rivalen die Grundlagen seines Weltreiches zu schaffen. Im Beginn des 19. Jahrhunderts war England allen europäischen Staaten um etwa ein Jahrhundert in seiner industriellen Entwicklung voraus. Der glänzende Stand seiner inneren Verhältnisse ermöglichte ihm eine hohe kulturelle Entwicklung.

Deutschlands Erstarken in wirtschaftlicher Hinsicht beginnt erst in den letzten Lebensjahren Friedrichs des Großen und, nach der Unterbrechung durch die napoleonischen Kriege, wieder etwa um das Jahr 1835 mit der Errichtung der ersten Eisenbahn, der von Nürnberg nach Fürth. Deutschland hat erstmalig in seiner Geschichte in der Zeit von 1814 bis 1914 ein Jahrhundert ruhiger gewerblicher Entwicklung durchlebt, die durch die kurzen siegreichen Kriege von 1864, 1866 und 1870/71 nicht gestört wurde. Insbesondere innerhalb der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat sich in Deutschland ein staunenswerter industrieller Aufschwung herausgebildet, als dessen Kennzeichen man die Steigerung der Jahresroheisenerzeugung ansehen kann. Während England zu Beginn dieses Zeitraumes jährlich etwa siebenmal so viel Eisen erzeugte als Deutschland, erreichte die deutsche Roheisenerzeugung etwa mit der Jahrhundertwende diejenige Englands und überschneidet sie in weiterem steilem Anstiege. Die Ueberflügelung Englands durch Deutschland sowohl auf dem Gebiete der Eisenindustrie als auch in der gesamten industriellen Entwicklung und seine erfolgreiche Beteiligung am Welthandelsgeschäft ist eine der Hauptursachen des Weltkrieges gewesen. Der Weltkrieg würde ohne den Dreißigjährigen Krieg überhaupt nicht entstanden sein, weil Deutschland dann schon seit Jahrhunderten die herrschende Macht in Europa gewesen wäre.

Eine der Hauptursachen für den Verlust des Weltkrieges liegt in der Verkennung der Bedeutung des Eisens für die neuzeitliche Kriegführung durch die leitenden Männer Deutschlands. Wir waren 1914 keineswegs für einen großen Krieg ausreichend gerüstet. Schon wenige Wochen nach Beginn des Krieges waren unsere Vorräte an Geschossen gänzlich erschöpft, so daß unsere Truppen dem Feuer des Feindes ausgesetzt waren, ohne es ausreichend erwidern zu können. Erst durch das Hindenburgprogramm wurden im August 1916 sämtliche Kräfte der Heimat für Kriegszwecke eingesetzt. Damals hatte aber bereits das Kriegsglück gegen uns entschieden. Den eisernen Soldaten des Feindes, seinen Geschwadern von Panzerwagen, hatten wir Gleichwertiges nicht entgegenzusetzen.

Der durch den Verlust des Krieges eingetretene Niedergang unserer Kultur ist zu einem großen Teile die Folge einer mangelhaften Einschätzung der Wirkung des Eisens in solch einem Kampfe. Auch heute stehen wir in einem freilich äußerlich still, aber zäh geführten Ringen industrieller Art, in dem es sich nicht mehr wie früher um

die Herstellung der größten Mengen von Eisen, sondern um die Erzeugung von Handelswaren aus Eisen und den übrigen gewerblich verarbeiteten Metallen in vorzüglichster Beschaffenheit handelt. Die Aufgabe, die uns bisher nur teilweise bekannten verborgenen Eigenschaften der Metalle am klarsten zu erkennen und industriell nutzbar zu machen, beherrscht das gegenwärtige Kampffeld. Von ihrer erfolgreichen Lösung wird es abhängen, welchem der miteinander ringenden Industrievölker schließlich der Endsieg zufallen wird. Dem Preussischen Staate und dem Deutschen Reiche liegt deshalb genau wie im Jahre 1814 die dringliche Aufgabe ob, ihrerseits auch die letzten Mittel dafür anzuwenden, daß unsere wissenschaftlichen Forschungsstätten so ausgestaltet und ausgestattet werden, daß sie den gleichen Arbeitsstätten des Auslandes wenigstens nicht allzu sehr nachstehen, damit unseren Geistesarbeitern die Möglichkeit erschlossen wird, in ihren Forschungsarbeiten mit den Männern der Wissenschaft im Auslande annähernd gleichen Schritt zu halten. Nur auf diesem Wege dürfen wir hoffen, daß es uns in absehbarer Zeit gelingen wird, der Gesamtheit des deutschen Volkes wieder ausreichende Arbeit und dieser Arbeit ihren Lohn zu schaffen.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 4 vom 29. Januar 1924.)

Kl. 7 a, Gr. 15, Sch 71 953. Zus. z. Pat. 384 010. Walzgerüst mit Walzenwechselrahmen. Schloemann, Akt.-Ges., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 17, E 30 379. Vorrichtung zum Abschieben des Walzgutes bei Bandisenwalzwerken. Ehrhardt & Sehmer, Akt.-Ges., Saarbrücken.

Kl. 10 a, Gr. 17, St 36 304. Wassergaserzeugung in Gas- und Koksöfen in Verbindung mit trockener Koks-kühlung. Stettiner Chamotte-Fabrik, Akt.-Ges., vorm. Didier, Stettin.

Kl. 18 a, Gr. 18, C 33 860. Vorrichtung zur unmittelbaren Gewinnung von Eisen und Stahl aus von ihrer Gangart befreiten Erzen. Georges Constant und André Bruzac, Paris.

Kl. 18 a, Gr. 18, G 55 140. Verfahren zur direkten Erzeugung von Stahl und schmiedbarem Eisen aus Erz. Franz Burgers, Bulmkerstr. 117, und Karl Kintzinger, Hohenzollernstr. 97, Gelsenkirchen.

Kl. 18 b, Gr. 14, C 34 202. Feuerfeste Ofentüren, Deckel und Züge. Compagnies des Mines, Fonderies et Forges d'Alais, Paris.

Kl. 18 c, Gr. 5, A 43 326. Schmiede- oder Härteofen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 18 c, Gr. 9, A 42 778. Elektrisch geheizter Federglühofen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).

Kl. 21 h, Gr. 9, H 95 468. Verfahren zum Betriebe elektrischer Induktionsöfen. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21 h, Gr. 11, D 45 822. Masse für Elektroden, die erst in dem Ofen gebrannt werden, in dem sie verwendet werden. Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank, Christiania.

Kl. 21 h, Gr. 11, N 22 511. Zus. z. Patent 324 741. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Oefen. Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank, Christiania.

Kl. 24 e, Gr. 3, F 51 627. Gaserzeuger zur Vergasung von Rohbraunkohle. Francke-Werke, Kom. auf Akt., Bremen.

Kl. 24 e, Gr. 5, B 99 638. Gaserzeuger mit umgekehrter Zugrichtung. A Béchevoit & Cie., Paris.

Kl. 24 h, Gr. 2, R 54 424. Selbsttätige Füllvorrichtung für Gaserzeuger. Fa. Wilhelm Ruppmann, Stuttgart.

Kl. 31 b, Gr. 7, D 45 355. Maschine zur Herstellung von Formen für Schraubenräder. Curt Dringenberg, Gelsenkirchen, Schinkelstr. 1.

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

Kl. 31 b, Gr. 10, W 67 339. Hebemittel für Rüttel-formmaschinen. Wilhelm Wörner, Durlach.

Kl. 31 c, Gr. 18, M 82 309. Verfahren und Vorrichtung zum Gießen hohler Metallkörper durch Schleuderguß. William Davis Moore, Birmingham, V. St. A.

Kl. 49 e, Gr. 9, L 61 101. Schmiedepresse. Walter Langenkämper, Düsseldorf, Helmholtzstr. 37.

## Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 4 vom 29. Januar 1921.)

Kl. 7f, Nr. 896 582. Vorrichtung zum Walzen von ringförmigen Gegenständen. Wilhelm Wurl, Berlin-Weißensee, Roelckestr. 70/73.

Kl. 10 a, Nr. 895 666. Zweiteilige Koksofenür. H. J. Limberg, Essen (Ruhr), Olgastr. 3.

Kl. 12 e, Nr. 895 922. Saugkasten bei Zentrifugalgasreinigern, dessen untere Wassertasse verschließbare Schnauze und verschließbaren Ueberlauf hat. Gottfried Bischoff, Essen, Moltkestr. 26.

Kl. 12 e, Nr. 895 923. Wasserabscheider bei Zentrifugalgasreinigern, dessen untere Wassertasse verschließbare Schnauze und verschließbaren Ueberlauf hat. Gottfried Bischoff, Essen, Moltkestr. 26.

Kl. 13 a, Nr. 895 685. Steilrohrkessel, bestehend aus Oberkessel, Unterkessel und dazwischen liegenden Steilrohren. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Kl. 18 c Nr. 896 160. Karussellofen zur Ausnutzung der Wärme geglühter Werkstücke. J. A. John, A.-G., Erfurt.

Kl. 24 c, Nr. 895 944. Sicherheitsverschluß zwischen Gaszuführungsleitung und Brenner an Gasfeuerungen. Wilhelm Vogel, Essen-Altenessen, Bischoffstr. 2.

Kl. 31 c, Nr. 895 469. Einrichtung zur Herstellung kleinerer Metallgußstücke in Handformflaschen. Max Königs, Merscheid.

Kl. 31 c, Nr. 895 762. Gießtrichter für Blockformen. Emil Gathmann, Baltimore, V. St. A.

Kl. 31 c, Nr. 896 426. Kernstütze. Ludwig Föbus, Barop i. W.

Kl. 31 c, Nr. 896 482. Gießform für Spritzgußmundstücke an Injektionsspritzen. Dewitt & Herz, Berlin.

Kl. 36 a, Nr. 896 222. Einrichtung zur Ausnutzung der Rauch- und Abgase von Feuerungen. Leo Richstein, München, Maistr. 35.

Kl. 42 i, Nr. 895 401. Einrichtung zum Messen der in einer Anlage erzeugten oder verbrauchten Wärmemenge. Bruno Hartwig, Spandau, Seeburger Str. 5.

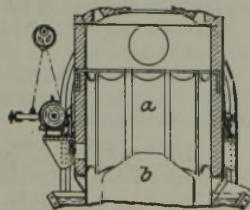
## Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 b, Gr. 11, Nr. 398 155, vom 7. Januar 1921. Hermann Plauson in Hamburg. *Verfahren zur Erzeugung eines flüssigen Heizstoffes durch Vermahlen von Kohle oder kohlehaltigen Stoffen im Gemisch mit einer Flüssigkeit.*

Die Kohle wird mit der ganzen Menge der zur Erzielung der Dünflüssigkeit des Heizstoffes erforderlichen Flüssigkeit, z. B. Wasser, Oel o. dgl., unter hohem Druck oder mit hoher Geschwindigkeit so lange zerrieben, bis eine stabile, kolloide Dispersion der Kohle in der Flüssigkeit erreicht wird.

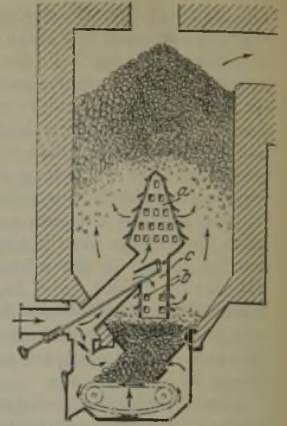
Kl. 24e, Gr. 11, Nr. 398 343, vom 1. Juli 1923. Theodor de Fontaine in Hannover. *Drehrostgenerator mit unterem drehbarem Schachtteil.*

Der nach unten sich erweiternde Schacht a ist an seiner Innenwand polygonal ausgebildet, wobei sich Schacht a und Rost b in entgegengesetzter Richtung drehen. Durch die hierdurch erzielte Auflockerung der Kohle in dem Generator wird eine gute Vergasung gesichert.



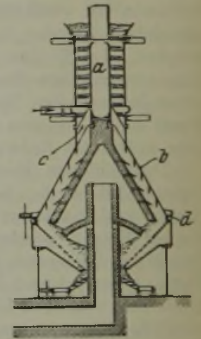
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 398 403, vom 31. Dezember 1922. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., in Winterthur, Schweiz. *Behälter zum Trockenkühlen von Koks.*

Zum Einführen der durch die Koksfüllung hindurchzuleitenden Kühlgase dient ein Einbau a, der derart mit Austrittsöffnungen b für die Kühlgase versehen ist, daß eine größere Kühlzone gebildet wird. Durch eine nach unten gerichtete Leitung c wird ein Teil der Kühlgase nach unten abgeleitet. Hierdurch werden die Kühlgase so auf die Koksfüllung verteilt, daß eine gleichmäßige Kühlung aller Teile der Füllung erreicht wird.



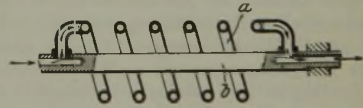
Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 398 881, vom 28. April 1921. Zusatz zum Patent 394 696. Hermann Franke in Hannover. *Gaserzeuger mit gleichachsiger darüberliegendem Abgasvortrockner.*

Der Gaserzeugermantel b und der innere Vortrocknermantel a sind mittels rippenartiger Teile c starr miteinander verbunden und auf einem Lager d drehbar. Durch die gemeinsame Drehung des Gaserzeugermantels und des Trocknermantels wird im Zusammenhang mit den Hohlräumen bildenden Tellereinbauten des Vortrocknerschachtes und den Flächeneinbauten des kegelförmigen Gaserzeugerrutschschachtes eine ununterbrochene Abwärtsbewegung, Lockerung und Umwälzung des zugeführten Brennstoffes erzielt.



Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 399 819, vom 6. Oktober 1922. Kohlenveredlung, G. m. b. H., in Berlin. *Gekühlte Austragvorrichtung.*

Die Austragung erfolgt mit Hilfe einer Förderschnecke a mit Innenkühlung, deren Schneckenfänge aus einem oder mehreren Rohren gebildet sind, die mit mehr oder minder großem gegenseitigem Abstand um eine



drehbare Welle b herum angeordnet sind. Durch diese Vorrichtung gelangt das zu kühlende Gut zwischen die einzelnen Rohre und wird infolgedessen bei geringem Kühlmittelverbrauch mit einer verhältnismäßig sehr großen Kühlfläche in Berührung gebracht, so daß keine Funken mehr in dem Gut zurückbleiben, die eine spätere Zündung hervorrufen könnten.

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 398 062, vom 11. Februar 1923. Firma G. Polysius in Dessau. *Verfahren zum Kühlen von zu vermahelndem Koks.*

Ein Teil des Kokses wird unmittelbar nach Verlassen der Retorte u. dgl. in Wasser fallen gelassen oder mit Wasser abgeschreckt. Dieser nasse und kühle Teil des Kokses wird mit einer entsprechenden Menge nicht mit Wasser behandelten, also heißen Kokses in geeigneten Mischvorrichtungen vermischt, so daß der nasse Koks seine Feuchtigkeit, der heiße Koks seine Wärme verliert. Als Mischgefäße können Drehtrommeln, Förderrohre und ähnliche bekannte Vorrichtungen dienen. Mit diesem Verfahren gelingt auf einfache und billige Weise eine so weitgehende Trocknung und Kühlung des Kokses, daß die Vermahlung möglich ist.

## Statistisches.

Die Roheisengewinnung im deutschen Zollgebiet 1910 bis 1923<sup>1)</sup>.

Zahlentafel 1. Roheisengewinnung nach Bezirken getrennt.

Jahre	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Süd- deutschland	Saargebiet	Lothringen	Luxemburg	Deutsches Zollgebiet insgesamt
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1910	6 514 946	773 814	900 985	766 598	245 220	1 197 688	4 394 074		14 793 325
1911	6 830 945	808 438	963 026	799 210	290 509	1 219 707	4 622 388		15 534 223
1912	7 605 038	947 047	1 048 356	923 752	312 660	1 300 662	5 715 056		17 852 571
1913	8 209 157	994 927	994 604	1 001 321	320 456	1 370 980	6 417 727		19 309 172
1914	6 610 119	702 741	853 957	734 659	265 534	954 738	2 358 186	1 909 387	14 389 321
1915	5 165 618	789 650	777 625	602 826	234 669	801 597	1 817 965	1 599 981	11 789 931
1916	5 749 806	868 544	784 052	663 666	255 325	944 730	2 066 471	1 952 144	13 284 738
1917	5 932 914	967 800	751 805	860 878	168 627	898 350	2 020 125	1 541 748	13 142 247
1918	5 819 087	926 519	693 447	773 123	168 322	804 234	1 494 872	1 183 918	11 863 522
1919	3 892 484	579 176	459 436	560 882	160 830	631 065	—	—	6 283 873
1920	4 463 355	581 391	575 952	616 935	162 269	643 715	—	—	7 043 617
1921	5 637 169	626 694	599 144	786 565	195 774	—	—	—	7 845 346
1922	7 128 071	685 128	497 480	876 466	208 525	—	—	—	9 395 670
1923	2 925 107	535 227	367 101	908 926	199 979	—	—	—	4 936 340

Zahlentafel 2. Roheisengewinnung nach Sorten getrennt.

Jahre	Hämatit- Roheisen	Gießerei- Roheisen	Bessemer- Roheisen	Thomas- Roheisen	Stähleisen, Spiegeleisen, Ferromangan, Ferrosilizium	Puddel- Roheisen	Sonstiges Roheisen	Deutsches Zollgebiet insgesamt	Arbeits- tägliche Gewinnung
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1910	2 965 810		471 366	9 338 961	1 372 196	644 992	.	14 793 325	40 529
1911	3 063 583		374 455	9 851 113	1 733 280	511 792	.	15 534 223	42 559
1912	3 338 839		388 855	11 397 965	2 201 489	525 423	.	17 852 571	48 777
1913	3 657 326		368 840	12 193 336	2 599 887	489 783	.	19 309 172	52 901
1914	2 494 832		237 988	9 289 989	1 996 255	370 257	.	14 389 321	39 424
1915	2 283 538		187 522	7 246 322	1 793 865	278 684	.	11 789 931	32 301
1916	2 019 991		152 660	8 515 086	2 380 308	216 693	.	13 284 738	36 297
1917	699 707	1 312 570	130 019	8 307 571	2 446 092	195 351	50 937	13 142 247	36 006
1918	659 465	1 007 251	125 203	7 332 334	2 533 222	170 513	35 534	11 863 522	32 502
1919	570 924	857 838	57 983	3 151 115	1 497 859	102 599	45 555	6 283 873	17 216
1920	611 316	810 903	62 551	3 565 432	1 863 008	128 675	1 732	7 043 617	19 244
1921	638 057	919 924	31 226	4 003 998	2 121 666	127 107	3 368	7 845 346	21 494
1922	804 529	1 085 067	57 500	4 732 390	2 539 663	174 481	2 040	9 395 670	25 741
1923	451 213	643 364	20 164	2 310 841	1 392 749	113 146	4 863	4 936 340	13 523

Zahlentafel 3. Roheisengewinnung nach Sorten und Bezirken getrennt. Hämatit-Roheisen.

Jahre	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Süd- deutschland	Saargebiet	Lothringen	Deutsches Zollgebiet insgesamt
	t	t	t	t	t	t	t	t
1910								
1911								
1912								
1913								
1914								
1915								
1916								
1917	389 771	1 444	27 139	267 582	2 568	10 979	224	699 707
1918	414 533	—	21 638	215 731	—	7 563	—	659 465
1919	364 405	5 301	18 142	174 748	—	8 328	—	570 924
1920	382 447	15 173		206 263	—	7 433	—	611 316
1921	432 230	1 210		204 617	—	—	—	638 057
1922	556 892	—		247 637	—	—	—	804 529
1923	192 578	—		258 635	—	—	—	451 213

<sup>1)</sup> Nach den Erhebungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — Als deutsches Zollgebiet ist zu verstehen: bis Oktober 1918 das Deutsche Reich einschl. Luxemburg, seit November 1918 ohne Lothringen und Luxemburg, seit Januar 1921 auch ohne Saargebiet, seit Juli 1922 auch ohne Ostoberschlesien. In „Rheinland-Westfalen“ ist das Siegerland, das Lahn-, Dill- und Saargebiet nicht enthalten, Thüringen ist bis einschließlich 1916 in „Süddeutschland“, seit Januar 1917 dagegen in „Nord-, Ost- und Mitteldeutschland“ enthalten.

Zahlentafel 3. (Fortsetzung.) Roheisengewinnung nach Sorten und Bezirken getrennt.  
 Gießerei-Roheisen<sup>1)</sup>.

Jahre	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost und Mittel- deutschland	Süd- deutsch- land	Saargebiet	Lothringen	Luxemburg	Deutsches Zollgebiet insgesamt
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1910	1 414 989	275 714	82 866	353 898	40 386	113 590	684 367		2 965 810
1911	1 454 554	345 301	89 381	343 019	59 246	116 892	655 190		3 063 583
1912	1 508 678	365 632	94 628	389 109	67 982	135 508	777 302		3 338 839
1913	1 621 674	399 497	89 859	457 260	68 082	148 250	872 704		3 657 326
1914	1 138 402	291 555	88 168	318 188	63 383	105 888	345 858	143 390	2 494 832
1915	884 879	341 889	146 457	251 244	65 888	88 234	334 329	170 618	2 283 538
1916	813 264	347 309	109 385	261 685	68 544	100 265	162 931	156 608	2 019 991
1917	488 573	318 444	68 520	24 729	61 439	97 800	145 870	107 195	1 312 570
1918	420 179	236 995	54 262	14 695	63 084	89 000	88 100	40 936	1 007 251
1919	429 676	185 315	61 728	42 652	61 028	77 439	—	—	857 838
1920	385 183	183 073	49 632	51 819	57 646	83 550	—	—	810 903
1921	523 254	188 262	62 040	80 866	65 502	—	—	—	919 924
1922	615 282	263 189	62 607	81 383	62 606	—	—	—	1 085 067
1923	200 873	177 003	74 912	123 517	67 059	—	—	—	643 364

## Bessemer-Roheisen.

Jahre	Rheinland und Westfalen	Schlesien	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	Deutsches Zollgebiet insgesamt
	t	t	t	t	t
1910	308 245	13 714	31 527	117 880	471 366
1911	337 384	16 478	11 505	9 088	374 455
1912	359 908	8 199	13 009	7 739	388 855
1913	332 506	9 729	13 603	13 002	368 840
1914	216 934	11 720	8 161	1 173	237 988
1915	157 087	18 017	12 418	—	187 522
1916	121 707	16 505	14 448	—	152 660
1917	101 399	12 286	16 334	—	130 019
1918	103 691	7 678	13 834	—	125 203
1919	—	57 983	—	—	57 983
1920	—	62 551	—	—	62 551
1921	—	31 226	—	—	31 226
1922	—	57 500	—	—	57 500
1923	20 164		—	—	20 164

<sup>1)</sup> Bis zum Jahre 1916 einschließlich Hämatit.

Zahlentafel 4. Roheisengewinnung nach Sorten und Bezirken getrennt.

## Thomas-Roheisen.

Jahre	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Süd- deutsch- land	Saargebiet	Lothringen	Luxemburg	Deutsches Zollgebiet insgesamt
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1910	3 869 941	—	328 922	265 484	193 724	1 084 098	3 596 792		9 338 961
1911	4 009 625	—	344 089	292 477	220 618	1 102 815	3 881 489		9 851 113
1912	4 468 760	—	349 305	305 469	235 469	1 165 154	4 873 808		11 397 965
1913	4 669 299	—	253 734	300 058	240 307	1 222 730	5 507 208		12 193 336
1914	4 040 478	—	197 435	252 704	199 616	848 850	1 997 364	1 753 542	9 289 989
1915	3 112 754	—	146 310	209 662	164 948	713 363	1 471 747	1 427 538	7 246 322
1916	3 414 975	—	164 093	225 452	185 301	840 641	1 889 728	1 794 896	8 515 086
1917	3 584 027	—	164 795	384 761	104 083	784 488	1 863 228	1 422 189	8 307 571
1918	3 475 953	—	142 904	369 133	104 397	707 671	1 402 506	1 129 770	7 332 334
1919	2 177 605	—	80 863	251 282	99 602	541 763	—	—	3 151 115
1920	2 514 935	—	396 873	—	104 623	549 001	—	—	3 565 432
1921	3 283 778	—	589 948	—	130 272	—	—	—	4 003 998
1922	4 061 292	—	525 179	—	145 919	—	—	—	4 732 390
1923	1 750 294	—	427 627	—	132 920	—	—	—	2 310 841

Zahlentafel 4. (Fortsetzung.) Roheisengewinnung nach Sorten und Bezirken getrennt. Stahlisen, Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilizium.

Jahre	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mitteldeutschl. <sup>1)</sup> t	Süd-deutschland t	Saargebiet t	Lothringen t	Luxemburg t	Deutsches Zollgebiet insgesamt t
1910	841 496	345 747	149 757	29 336	5 860	—	—	—	1 372 196
1911	954 070	357 880	261 674	153 893	5 763	—	—	—	1 733 280
1912	1 179 997	465 055	332 275	220 710	3 452	—	—	—	2 201 489
1913	1 480 244	492 163	390 417	229 718	7 345	—	—	—	2 599 887
1914	1 167 924	330 681	334 278	162 357	1 015	—	—	—	1 996 255
1915	971 956	371 158	302 484	141 920	3 833	—	1 065	1 449	1 793 865
1916	1 393 295	452 673	348 795	176 529	1 480	3 824	3 712	—	2 380 308
1917	1 326 482	588 577	334 273	181 440	—	4 835	10 485	—	2 446 092
1918	1 366 427	652 108	338 676	172 026	—	—	3 985	—	2 533 222
1919	830 536	359 661	213 695	90 432	—	3 535	—	—	1 497 859
1920	1 115 675	367 245	267 099	109 258	—	3 731	—	—	1 863 008
1921	1 363 706	411 875	265 999	80 086	—	—	—	—	2 121 666
1922	1 833 543	403 782	177 399	124 939	—	—	—	—	2 539 663
1923	767 952	342 707	169 873	112 217	—	—	—	—	1 392 749

Puddel- und sonstiges Roheisen.

1910	80 275	120 826	325 726	—	5 250	—	112 915		644 992
1911	75 312	93 752	251 404	733	4 882	—	85 709		511 792
1912	87 695	103 351	263 949	725	5 757	—	63 946		525 423
1913	105 434	89 664	250 865	1 283	4 722	—	37 815		489 783
1914	46 381	72 344	222 356	237	1 520	—	14 964	12 455	370 257
1915	38 942	64 185	164 357	—	—	—	10 824	376	278 684
1916	6 565	54 114	145 274	—	—	—	4 744	5 996	216 693
1917	42 662	43 001	144 792	2 366	537	248	318	12 364	246 288
1918	38 304	23 582	128 289	1 538	841	—	281	13 212	206 047
1919	37 834	27 429	80 923	1 768	200	—	—	—	148 154
1920	5 811	15 700	107 164	1 732	—	—	—	—	130 407
1921	8 605	17 268	102 752	1 850	—	—	—	—	130 475
1922	8 829	18 027	147 625	2 040	—	—	—	—	176 521
1923	20 387		96 093	1 529	—	—	—	—	118 009

1) Ohne Küstenwerke.

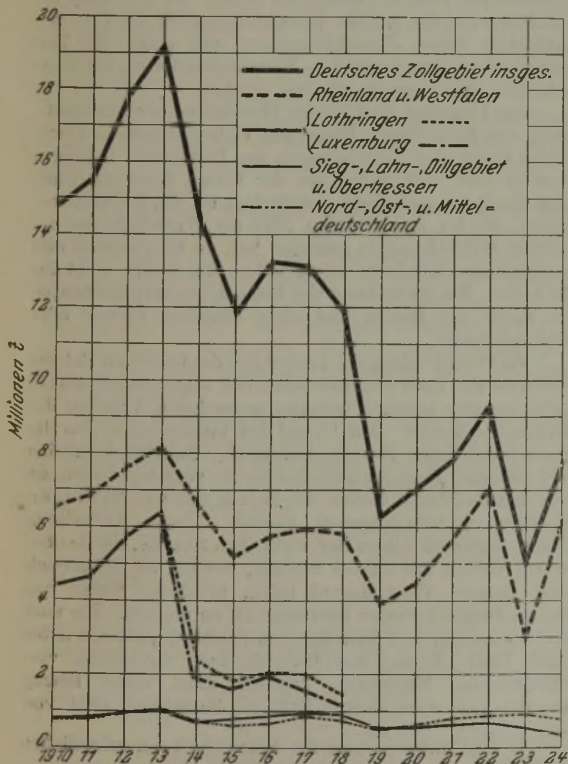


Abbildung 1. Roheisenerzeugung in den wichtigsten Erzeugungsebenen.

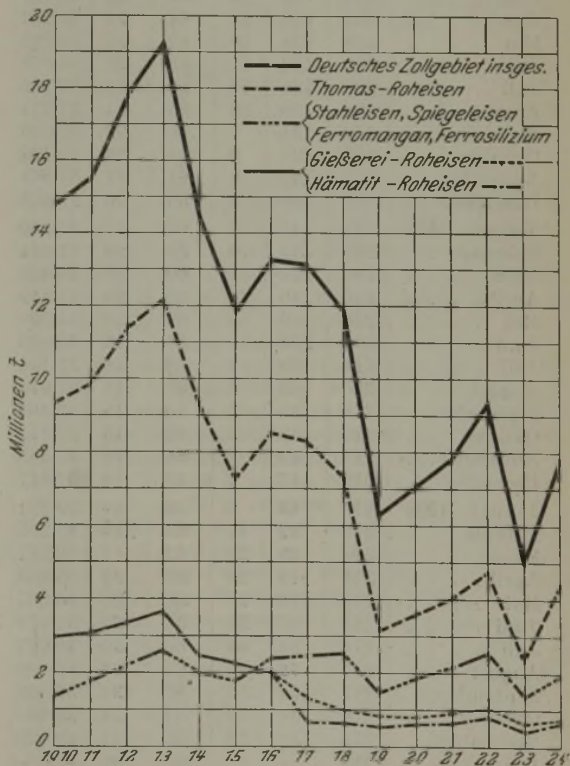


Abbildung 2. Roheisenerzeugung nach den wichtigsten Sorten.

Zahlentafel 5. Zahl der Hochöfen.  
(Nach der amtlichen Statistik bis 1918.)

Jahre	Hochöfen			
	Vorhandene	In Betrieb befindliche	Davon in Luxemburg	
			Vorhandene	In Betrieb befindliche
1910	347	303	35	34
1911	347	313	40	38
1912	362	337	46	46
1913	376	358	46	45
1914	375	348	47	45
1915	370	262	44	40
1916	379	296	50	45
1917	383	316	47	44
1918	267	210	—	—
1919	262	167	—	—

Zahlentafel 6.  
Beschäftigte Personen in den Hochöfenwerken.  
(Nach der amtlichen Statistik.)

Jahr	Anzahl	Davon: Luxemburg	Jahr	Anzahl	Davon: Luxemburg
1911	47 546	4 804	1917	41 100	5 376
1912	45 174	5 779	1918	23 706	—
1913	47 131	1) 5 223	1919	2) 33 879	—
1914	37 939	3 892	1920	36 745	—
1915	31 117	4 411			

Für 1910 und 1911 mittlere tägliche Belegschaft nach den Lohnlisten zusammengestellt), für 1912 bis 1920 Zahl der berufsgenossenschaftlich versicherten Personen.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Entschädigung der Wirtschaft des besetzten Gebietes.

Der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen ist auf Grund seiner genauen Kenntnis der wirtschaftlichen Verhältnisse und Entwicklung von Rheinland und Westfalen den unter Führung der Sozialdemokratie von einigen Parteien im Reichstag und in der Presse über die der Wirtschaft des besetzten Gebietes gewährten Entschädigungen verbreiteten unerhörten Behauptungen in einer äußerst beachtenswerten Denkschrift entgegengetreten, der wir nachfolgende Angaben entnehmen:

Es ist schon merkwürdig, daß die Parteien, die jetzt gegen die Auszahlung von Entschädigungen an die Wirtschaft des ganzen besetzten Gebietes, also nicht nur, wie es zu durchsichtigen Zwecken behauptet wird, an die Ruhrindustrie, Sturm laufen, zwei Monate haben verstreichen lassen, bis sie das „Unverantwortliche“ dieser Tat der alten Regierung entdeckt haben, denn bekanntlich stammen die zur Regelung dieser Zahlung erlassenen, und im Reichsanzeiger und Reichsgesetzblatt veröffentlichten Bestimmungen vom 10. Dezember 1924. Es muß aber besonders gegen die Art der Beweisführung für die Unrechtmäßigkeit dieser Entschädigungen und gegen die Vermengung mit den wirklichen Finanzschandfällen der allerschärfste Widerspruch erhoben werden.

Der Umstand, daß bei der Gewährung der Entschädigung von der früheren Regierung vielleicht gewisse Formfehler durch das Nichtbefragen des Parlaments begangen worden sind, fällt gegenüber der klaren Rechtsatsache, daß das Reich unbedingt verpflichtet ist, die Reparationslasten, die bis zum Oktober 1924 die Wirtschaft des besetzten Gebietes allein getragen hat, zu übernehmen und auf breitere Schultern zu verteilen, überhaupt nicht ins Gewicht. Die Abdeckung der Reparationsverpflichtungen ist Sache des Reichs und nicht einzelner Firmen oder Reichsgebiete.

Welchen Umfang die Leistungen des besetzten Gebiets während und nach der Ruhrbesetzung angenommen haben, geht aus den kürzlich bekannt gewordenen Angaben der Franzosen hervor. Auf Grund des Voranschlags, den die Sachverständigen für den Ertrag der Ruhrbesetzung bei der alliierten Finanzministerkonferenz vorgelegt haben, ist aus dem besetzten Gebiet der Betrag von 982 Millionen Goldmark herausgepreßt worden. Diese Aufstellung bleibt bestimmt hinter der wirklichen Summe, die das besetzte Gebiet hat zahlen müssen, zurück, da Frankreich und Belgien Wert darauf legen, möglichst wenig von diesen Geldern wieder herauszahlen zu müssen. Die vom früheren amtlichen französischen Nachrichtendienst unter dem Titel „Ertrag des Ruhrpfandes“ regelmäßig veröffentlichten Nachweise ergeben auch einen Betrag für die Zeit vom Januar 1923 bis September 1924 von

1) Die mittlere tägliche Belegschaft an männlichen Arbeitern.

2) Ohne Saargebiet, für 1918: 3703 Personen.

Monate	Hochöfen					Leistungsfähigkeit in 24 Stunden in Tonnen
	Vorhandene	In Betrieb befindliche	Gedämpfte	In Reparatur befindliche	Zum Anblasen fertigstehende	
Januar 1920 <sup>1)</sup>	234	120	25	62	27	36 007
Februar . . .	233	120	23	66	24	36 233
März . . . .	234	122	19	65	28	36 307
April . . . .	234	120	20	64	30	36 434
Mai . . . . .	237	123	19	61	34	36 654
Juni . . . . .	237	124	16	65	32	36 302
Juli . . . . .	237	128	16	62	31	36 532
August . . . .	237	127	14	67	29	36 692
September . .	236	126	14	67	29	36 287
Oktober . . .	237	129	12	65	31	36 267
November . . .	238	129	13	66	30	35 957
Dezember . . .	237	127	16	66	28	35 997
Saargebiet (Dezember)	30	16	6	7	1	4 190
Januar 1921	237	130	14	63	30	36 157
Februar . . .	237	126	16	61	34	36 677
März . . . . .	237	126	14	65	32	36 627
April . . . . .	237	131	11	64	31	36 562
Mai . . . . .	238	129	10	67	32	36 592
Juni . . . . .	238	129	14	65	30	36 878
Juli . . . . .	239	128	12	65	34	37 160
August . . . .	239	130	10	65	34	37 971
September . .	239	134	7	66	32	37 000
Oktober . . .	239	137	9	64	29	37 198
November . . .	239	139	8	61	31	37 868
Dezember . . .	239	146	8	59	26	37 465
Januar 1922	239	141	7	64	27	37 449
Februar . . .	239	137	10	63	29	37 444
März . . . . .	240	143	7	60	30	38 009
April . . . . .	240	146	6	63	25	37 949
Mai . . . . .	240	149	5	63	23	38 099
Juni . . . . .	239	154	5	61	19	38 433
Juli . . . . .	219	139	4	58	18	37 108
August . . . .	220	140	6	57	17	37 013
September . .	219	141	3	60	15	37 268
Oktober . . .	219	142	3	59	15	37 312
November . . .	219	143	5	56	15	37 368
Dezember . . .	219	147	4	55	13	37 617
Januar 1923	218	145	6	53	14	39 531
Februar . . .	218	132	17	53	16	39 356
März . . . . .	218	128	21	52	17	39 911
April . . . . .	218	115	23	57	23	39 838
Mai . . . . .	218	112	25	56	25	40 067
Juni . . . . .	218	101	36	56	25	39 978
Juli . . . . .	218	84	44	60	30	40 073
August . . . .	217	72	50	61	34	40 088
September . .	217	62	56	65	34	39 808
Oktober . . .	218	56	59	64	39	39 895
November . . .	218	59	53	65	41	40 620
Dezember . . .	218	66	52	62	38	40 860

1) Ohne Saargebiet.



1,2 Milliarden Goldmark Diese Ziffer dürfte der Wirklichkeit entsprechen. Die Leistungen des besetzten Gebietes dürfen aber nicht verwechselt werden mit den „Schäden“. Diese sind weit größer.

Die Behauptung, die in der Rede des Abgeordneten Müller (Franken) im Haushaltsausschuß des Reichstags aufgestellt wurde, daß man der Industrie des besetzten Gebiets im Ruhrkampf in Form von Krediten und Lohnhilfe schon genügend überflüssige Mittel zugesteckt habe, von der die übrige Bevölkerung nichts bekommen habe, kann ebenfalls nur als bewußte Irreführung bezeichnet werden. Es ist zur Genüge bekannt, daß die Lohnhilfe nur eine Form der Erwerbslosenfürsorge war, die nicht von der Industrie, sondern von den Arbeitern verbraucht wurde, die infolge des Stilliegens der Betriebe nicht arbeiteten, und deren Auszahlung für die Industrie noch mit besonderen unproduktiven Unkosten verbunden war. Die Kredithilfe wurde aber nur in Fällen gegeben, in denen ein Betrieb zwar noch arbeiten, aber nicht mehr verkaufen konnte. Das Reich hat niemals auf die Rückzahlung dieser geliehenen Beträge verzichtet.

Es liegen genügend Beweise für die Folgen der untragbaren Belastung des besetzten Gebiets mit Abgaben und Sachlieferungen vor, um auch die wirtschaftliche Notwendigkeit der Erstattung wenigstens eines Teils der Lasten durch das Reich über jeden Zweifel zu erheben.

Die staatlichen Zechen im Ruhrgebiete benötigten z. B. infolge des ihnen auferlegten Micumvertrages von November 1923 bis Ende April 1924 einen Geldzuschuß von 19,8 Millionen G.-M. Der Verlust betrug bis dahin je t Förderung 15,68 G.-M. Der Zuschußbedarf sank mit steigender Leistung des Arbeiters und mit der Förderung, blieb aber für die Zeit der Bestimmungen des ersten Micumvertrages auf 5,08 G.-M je t, ohne Berücksichtigung von Abschreibungen.

Die Verlustwirtschaft des Bergbaues unter der Herrschaft des Micumvertrages ist im April und Juli vorigen Jahres einwandfrei von der Lastenabteilung des Bergbauvereins nachgewiesen worden

Es betrug im April 1924 der durchschnittliche Verlust  
je t verkaufbare Kohle . . . 8,30 G.-M  
je t Förderung . . . . . 5,27 „

Im Juli war dieser Verlust trotz der Herabsetzungen der geldlichen Lasten aus dem Micumvertrag, infolge gestiegener Löhne, aber gesenkter Preise und gestiegener Zinslasten auf 12,39 G.-M je t verkaufbarer Kohle und 8,23 G.-M je t Förderung gestiegen.

In der übrigen Industrie lagen zwar die Verhältnisse nicht so hoffnungslos wie beim Bergbau, immerhin hatten auch sie im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit gewaltige Lasten zu tragen.

Die chemische Industrie hatte Jahresleistungen in ungefährer Höhe von 72 Millionen G.-M übernehmen müssen, der Gegenwart der von der Holzindustrie zu stellenden Holzmenge betrug 5 Millionen G.-M. Die übrige Wirtschaft mußte ihren Beitrag in Form von Binnenzöllen, Umsatzsteuern und anderen unerträglichen Abgaben, wie z. B. den Zollstrafen, entrichten, die in einer Zeit sinkender Konjunktur und schärfster Kreditnot nicht abgewälzt werden konnten.

Zu den bekannten Lasten der Verträge mit der Micum und der Rheinlandkommission kamen die Aus- und Einfuhrbewilligungen, die nicht ermäßigten Zölle, Verbrauchsabgaben, Zollstrafen, Regieschäden und alle Verluste aus dem passiven Widerstande.

Welchen Teil von diesem fast zweijährigen Aderlaß hat nun das Reich durch den Ersatz von Rhein- und Ruhrschäden übernommen?

Es muß hier einmal festgestellt werden, daß im besetzten Gebiet, als mit dem Erlaß der die Entschädigung regelnden Bestimmungen der Umfang des Schadenersatzes zu übersehen war, es nur eine einmütige Stimmung gab: das Gefühl einer großen Enttäuschung.

Es wurde schon darauf verwiesen, daß rein zahlenmäßig bei einem Vergleich der vom Reich ausgeworfenen Summe mit den Erträgen der Pfänder die Leistung des Reichs nur 60 % dieses Betrages, der, wie schon erwähnt,

selbstverständlich viel geringer ist als die entstandenen Schäden, ausmacht.

Man kann die Verluste, die der rheinisch-westfälischen Wirtschaft durch das Vorgehen der Besetzung entstanden sind, und die sich ungleichmäßig auf die Zeit während und nach dem passiven Widerstand verteilen, in zwei große Gruppen zusammenfassen, und zwar in:

unmittelbare Schäden (Sachschäden und Geldschäden) und mittelbare Schäden.

Die Sach- und Geldschäden, die durch unmittelbaren Eingriff der Besetzung in Betriebe, in das Beförderungswesen, durch Verordnungen und sogenannte „Abkommen“ und aus ähnlichen Ursachen entstanden sind, umfassen im wesentlichen folgende Schadenfälle.

Beschlagnahmungen, erpreßte Reparationslieferungen, Diebstähle, Verderben von Waren, Verlust auf den Bahnen stehen gebliebener Güter u. a.; ferner: Strafen, Stempel- und Paßgebühren, die Gesamtheit der Sonderzölle und Ausfuhrabgaben, Bewilligungsgebühren, Zwangsbeiträge für die Pfänderkassen und Verbrauchssteuern.

Diese Verluste, die alle nachweisbar sind und nicht, wie nach einer weitverbreiteten Ansicht immer angenommen wird, auf andere Schultern haben abgewälzt werden können, werden nun auf Grund der erlassenen Bestimmungen in durchaus beschränktem Umfang entschädigt.

Eine Entschädigung wird nicht gewährt für:

1. die ganzen Binnenzölle und Ausfuhrabgaben in der Zeit nach dem passiven Widerstand,
2. die indirekten Sondersteuern, Stempel- und Paßgebühren,
3. die Vorführungs-, Bewilligungs- und statistischen Gebühren,
4. die sogenannten Regieschäden.

Ohne die aus den Leistungen des Bergbaus, der Schifffahrt und chemischen Industrie herrührenden Verluste beträgt der durch die Ablehnung des Ersatzes dieser Schäden entstehende Ausfall rd. 40 % des gesamten auf Grund eingehender Erhebungen festgestellten Schadenbetrages. Für den verbleibenden Rest der Verluste einschließlich der oben erwähnten Summen aus Bergbau, chemischer Industrie und Schifffahrt sind nun vom Reich Bestimmungen erlassen worden, die nur eine beschränkte Entschädigung der tatsächlich eingetretenen Vermögensverminderung vorsehen.

Die Entschädigung erfolgt nach drei verschiedenen Verfahren, dem Sonderverfahren, den Bestimmungen für den Ersatz von erpreßten Reparationslieferungen und nach dem Okkupationsleistungsgesetz.

Der Einführung des Sonderverfahrens, das während des passiven Widerstandes erlassen wurde und eine Ergänzung der schon erwähnten Lohn- und Kredithilfe darstellte, ist damals von keiner Seite widersprochen worden. Obwohl nach dem passiven Widerstand die Voraussetzungen für Entschädigungen nach dem Sonderverfahren im besetzten Gebiet weiter fortbestanden, sind die Auszahlungen bis auf ganz kleine Teilzahlungen völlig abgestoppt und Neuanmeldungen verhindert worden. Jetzt sind auf Grund der Bekanntmachung vom 10. Dezember 1924 Neuanmeldungen wieder möglich. Die Auszahlung der anerkannten Schäden wird jedoch nicht voll, sondern nur mit der Einschränkung durchgeführt, daß Schäden bis zu 5000 G.-M mit 100 % und die 5000 G.-M übersteigenden Beträge mit nur 75 % vergütet werden.

Das Reich hat sich sowohl geweigert, für die Beträge, die 1923 völlig entwertet in die Hände der Geschädigten gelangt sind, eine Aufwertung zu bewilligen, als auch den Geschädigten einen Rechtsanspruch zuzubilligen.

Nach den Bestimmungen für den Ersatz von erpreßten Reparationslieferungen werden die Verluste behandelt, die aus den Abmachungen mit der Micum und Rheinlandkommission stammen und den eigentlichen Ertrag der Pfänderpolitik darstellen. Eine Sonderbehandlung der Schäden des Bergbaus, der chemischen Industrie und der Rheinschifffahrt war deshalb unvermeidlich, weil diese Schäden allein fast neun Zehntel der Gesamtleistungen

des besetzten Gebietes umfassen, und wegen der im Versailler Vertrag besonders festgelegten Reparationsverpflichtungen dieser Industrie. In den mit diesen Gruppen getroffenen Abmachungen sind selbstverständlich alle schon geleisteten Anzahlungen, gestundeten Steuern und noch aus Wechselverpflichtungen herrührenden Verbindlichkeiten zugunsten des Reichs aufgerechnet. Der vom Reich gewährte Gesamtbetrag deckt auch hier ebenfalls nur einen Bruchteil der tatsächlich entstandenen Verluste.

Die übrigen unter dem Titel „erpreßte Reparationslieferungen“ fallenden Schäden werden ebenfalls nur bis zu 5000 G.-M voll und darüber mit 75 % ersetzt. Außerdem ist als Stichtag für die Bewertung der Sachwerte der 1. Dezember 1924 festgesetzt worden. Gerade darin liegt für alle Betroffenen ein empfindlicher Verlust. Willkürlich wendet das Reich hier den Grundsatz „des Wiederbeschaffungspreises“ an, obwohl es während der Inflation, wo der Grundsatz berechtigt war, sich bis zum letzten geäußert hat, ihn anzuerkennen.

Auch für diese Entschädigungen gewährt das Reich keinen Rechtsanspruch, obwohl ihm doch die unter diesem Titel festgestellten Verluste auf Reparationskonto gutgeschrieben werden müssen.

Das besetzte Gebiet hat außerdem vom 8. Dezember 1923 bis 21. Oktober 1924 einen großen Teil der Besatzungskosten getragen; erst vom 21. Oktober 1924 an kommt das Reich seinen Verpflichtungen aus dem Okkupationsleistungsgesetz wieder nach. Die neue Verordnung hebt aber den Teil des Gesetzes auf, der einen Ersatz von entgangenem Gewinn vorsah, wodurch sich die Geschädigten jetzt also schlechter stehen als vor dem Ruhrkampf.

Auch in den übrigen erwähnten Entschädigungsverfahren ist bestimmt, daß für entgangenem Gewinn oder allgemeine Geschäftsunkosten kein Ersatz geleistet wird.

Der Geschädigte erhält also nichts dafür, daß sein Betrieb im Jahre 1923 monatelang stillgelegen hat, daß jede Zahlung, die er empfangt, durch Stilliegen von Post, Telephon und Telegraph infolge der rasenden Geldentwertung vermindert wurde, selbstverständlich in viel größerem Umfang als im unbesetzten Gebiet, daß er mit viel höheren Unkosten arbeiten mußte und ihm deshalb viele Geschäftsbeziehungen verloren gingen; daß er ferner infolge der hierdurch eingetretenen Schwächung seines Betriebsvermögens in viel größerem Umfang zur Aufnahme von Krediten genötigt war! Die Schwierigkeiten einer Entschädigung hierfür sollen gar nicht bestritten werden, nur wird der Umfang des Schadens, der zahlenmäßig den übrigen erwähnten Schadenfällen wohl kaum nachstehen dürfte, durch diese Feststellung nicht um einen Pfennig vermindert.

Es ist also eine unumstößliche Tatsache, daß die rheinisch-westfälische Wirtschaft nur einen Bruchteil ihrer Verluste zurückerhält. Wenn sie sich hiernit abgefunden hat, so geschah es in erster Linie in dem Bewußtsein, daß auch andere Bevölkerungsschichten Verluste erlitten haben, für die sie zum Teil keinen, zum Teil einen ebenfalls nur bescheidenen Ersatz haben finden können. Es trifft nicht zu, wie behauptet wurde, daß Arbeiter- und Beamtschaft nichts für die ihnen entstandenen Schäden erhalten haben. Das beweisen z. B. die den ausgewiesenen Beamten mit Recht gewährten Vergütungen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß der geringe Ersatz des im besetzten Gebiet verloren gegangenen Betriebsvermögens in erster Linie der Arbeiterschaft zugute kommt. Der allmähliche, aber stetige Rückgang der Arbeitslosenziffer im besetzten Gebiet bürgt für die Richtigkeit dieser Ansicht.

**Die Arbeitszeitfrage im Ruhrbergbau.** — In den am 5. Februar in Essen gepflogenen Verhandlungen über die Arbeitszeitfrage wurde keine Einigung erzielt. Die daraufhin unter dem Vorsitz des Reichs- und Staatskommissars Mehlich gebildete Schlichterkammer fällt nachstehenden Schiedsspruch:

„Die Mehrarbeit im Steinkohlenbergbau des Ruhrgebiets wird wie folgt geregelt:

1. a) Zu der Schichtdauer der Arbeiter unter Tage, die vom Beginn der Seilfahrt bei der Einfahrt bis

zum Wiederbeginn bei der Ausfahrt 7 Stunden beträgt, tritt eine Mehrarbeit von 1 Stunde.

- b) An Arbeitspunkten mit einer Temperatur von mehr als 28 Grad Celsius beträgt die Arbeitszeit vor Ort dementsprechend 5 plus 1 Stunde und die Schichtzeit 6 plus 1 Stunde. Auf den Zechen, in denen mehr als 50 % der unterirdischen Belegschaft in Temperaturen über 28 Grad Celsius arbeiten, dauert die Schichtzeit für die in diesen Temperaturen arbeitenden Belegschaften 6½ plus 1 Stunde.
  - c) Die Arbeitszeit der Arbeiter über Tage, soweit sie unmittelbar mit der Förderung zu tun haben, beträgt dementsprechend 8 plus 1 Stunde. Als an der Förderung unmittelbar beteiligt gelten Anschläger, Hilfsanschläger, Aufschieber und Abnehmer.
2. a) Für Stochkesselheizer, für Kesselreiniger, soweit sie ihre Arbeiten im Kesselinnern verrichten müssen, sowie für Bleilöter beträgt die tägliche Arbeitszeit 8 Stunden. Sonntagsarbeit regelt sich nach bisheriger Uebung.
  - b) Die Arbeitszeit für die an Koksöfen beschäftigten Arbeiter regelt sich ab 1. März 1925 nach der Verordnung des Reichsarbeitsministers über die Arbeitszeit in Kokereien und Hochofenwerken vom 20. Januar 1925.
  - c) Die tägliche Arbeitszeit in den übrigen durchgehenden Tagesbetrieben beträgt zehn Stunden. Sonntagsarbeit regelt sich nach der bisherigen Uebung. Arbeitsbereitschaft in den Pausen ist zugelassen.
  - d) Für die übrigen Tagesarbeiter beträgt die Arbeitszeit ausschließlich der Pausen für die sechs Wochentage
    - a) auf Anlagen mit zwei Förderschichten 58 Stunden mit der Maßgabe, daß die Arbeitszeit am Samstag nicht mehr als 8 Stunden beträgt,
    - b) auf Anlagen mit einer Förderschicht durchschnittlich 59 Stunden, wobei mindestens an jedem zweiten Samstag die Arbeitszeit der Frühschicht nicht mehr als 8 Stunden beträgt. Auch bei dieser Regelung beträgt die Arbeitszeit der Nachtschicht 58 Stunden in der Woche. Die Kurzschicht am Samstag ist als volle Schicht zu vergüten.
3. In den Tagesbetrieben, in denen bereits vor oder während des Krieges weniger als zehn Stunden gearbeitet worden ist, und in denen gegenüber früher keine wesentlichen betrieblichen Veränderungen eingetreten sind, gilt wieder diese Arbeitszeit, es sei denn, daß die verkürzte Arbeitszeit durch die besondere Schwere der Arbeit oder aber die besondere Beschaffenheit der Arbeitsstätte (Hitze, schlechte Luft) bedingt war, und die Voraussetzungen dafür fortgefallen sind. Veränderungen, die aus wirtschaftlichen Gründen vorgenommen worden sind, zählen nicht hierunter. Einen gegen den früheren Zustand erweiterten Anspruch auf Verkürzung der Arbeitszeit soll die neue Fassung dieser Ziffer nicht geben.
  4. Bei Streitigkeiten, die sich aus Ziffer 3 (Wegfall von Voraussetzungen) ergeben, entscheidet eine für das ganze Revier zu vereinbarende Schiedsstelle, bestehend aus je einem von den Arbeitgebern und den Arbeitnehmern ernannten Vertreter endgültig und bindend. Den Vorsitzenden und seine Stellvertreter bestimmt der Berghauptmann in Dortmund. Die Kosten der Schiedsstelle tragen die Parteien anteilig.
  5. Die in § 3 des Rahmentarifvertrages vorgesehenen Zuschläge werden erst für eine Arbeit gewährt, die über die in diesem Abkommen festgesetzten Arbeitszeiten (regelmäßige Arbeitszeit plus Mehrarbeit) hinaus geleistet wird.
  6. Diese Regelung gilt ab 1. März 1925 bis 31. Juli 1925 und kann von diesem Zeitpunkt an mit zwei-monatiger Frist erstmalig für den 30. September 1925 gekündigt werden. Eine spätere Kündigung kann zum Schluß jedes Monats mit zwei-monatiger Frist erfolgen. Im Falle der Kündigung treten die Parteien spätestens eine Woche nach erfolgter Kündigung zu neuen Verhandlungen zusammen.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Januar 1925.** — Im ersten Monat des neuen Jahres haben sich leider die Befürchtungen, daß die bislang verzeichnete Belebung der Wirtschaft nicht ganz zuverlässig sei, verstärkt. Wohl ist in der Maschinenindustrie, im ganzen genommen, noch eine leichte Besserung des Beschäftigungsgrades eingetreten und die Anzahl der ungenügend beschäftigten Firmen gesunken, aber immer deutlicher tritt hervor, daß diese Besserung nur auf den Inlandsmarkt beschränkt ist, und daß gleichzeitig das Auslandsgeschäft sich fühlbar verschlechtert hat. Nur bei einzelnen Firmen wurde eine Besserung der Anfragen aus dem Auslande festgestellt, dagegen meldet gegenüber dem Vormonat eine um rd. 10 % größere Anzahl von Firmen ungenügende Auslandsanfragen; die Aufträge sind in noch stärkerem Maße zurückgegangen. Einen Teil der Schuld trägt die unklare politische Lage, die Verzögerung der Räumung des nördlichen Rheinlandes und das ungewisse Schicksal der Handelsvertragsverhandlungen. Dadurch ist in manchen Fällen die Erteilung neuer Auslandsaufträge und die Abnahme früher bestellter Lieferungen gehemmt worden. Andererseits liegen die Gründe aber in den außerordentlich billigen Preisen des ausländischen Wettbewerbs und dem Unvermögen der deutschen Werke, es ihm in der Bewilligung langfristiger Zahlungsziele, dem Verzicht auf Anzahlungen usw. gleichzutun zu können.

Beim Inlandsgeschäft ist die Anzahl der Firmen, welche eine ungenügende Menge von Anfragen und Aufträgen melden, gegenüber dem Vormonat um 5 bis 10 % gesunken. Trotzdem ist das Gesamtbild noch recht wenig befriedigend. Die Verkaufspreise sind zum Teil noch weiter gesunken, so daß Erhöhungen unvermeidlich erscheinen, um sie mit den gestiegenen Selbstkosten wieder in Einklang zu bringen. Ueber mangelndes Betriebskapital, Kreditschwierigkeiten und die Höhe der von den Banken geforderten Zinsen wird fast noch mehr als in den Vormonaten geklagt. Trotz des Anschwellens des Wechselverkehrs ist der Geldeingang schlecht. Dazu kommen die unverändert hohen Frachtsätze und die drückende Steuerlast.

Wohl scheint es, daß es einer Reihe von Firmen im Laufe der letzten Monate gelungen ist, sich einen kleinen Auftragsbestand für etwa zwei bis drei Monate zu verschaffen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Belegschaftsstärken meistens noch ganz erheblich — bis zu 50 % — unter dem Sollbestand liegen, der erforderlich wäre, um die Maschinenanlagen und Arbeitsplätze der Betriebe voll auszunutzen.

Die Berichte aus den einzelnen Zweigen der Maschinenindustrie zeigen unter den obwaltenden Verhältnissen durchgehends keine wesentlichen Veränderungen gegenüber dem Vormonat.

Im Werkzeugmaschinenbau war das Geschäft im Januar etwas besser, aber unsicher. Der Textilmaschinenbau zeigte kaum eine Veränderung. Der Landmaschinenbau erhofft eine Steigerung der Inlandsaufträge in verschiedenen Maschinenarten infolge der der Landwirtschaft gewährten Kredite. Im Lokomotivbau fehlen nach wie vor die Aufträge der Reichsbahn. Um Auslandsaufträge finden durchweg erbitterte Kämpfe statt.

Bei großen Kraftmaschinen, Hütten- und Walzwerksanlagen werden die erhofften Aufträge von der Schwerindustrie immer noch, scheinbar aus Kapitalmangel, zurückgehalten. Dies gilt auch für Bergwerkspumpen, während im übrigen in Pumpen und Kompressoren usw. eine geringe Besserung der Lage eingetreten ist.

Der Kranbau klagt bei etwas lebhafterem Geschäft über sehr gedrückte Preise. Im Aufzugsbau ließen auch im Inlandsgeschäft die Aufträge nach, während Baumaschinen Hoffnung auf Belebung haben. Der Auslandsabsatz in Papierverarbeitungsmaschinen hat sich gegenüber dem Dezember verschlechtert, während der Inlandsabsatz hier und bei den Nahrungsmittelmaschinen günstiger beurteilt wird. Die Armaturenindustrie litt unter den schlechten Preisen für Fein- und Schwerarmaturen, trotzdem sie etwas aufge bessert werden konnten.

Die Aussichten für die nächsten Monate werden weniger zuversichtlich als früher beurteilt und ein weiterer Aufschwung wird kaum noch erwartet.

## Buchbesprechungen.

**Helbig, A. B., Dipl.-Ing.,** Direktor der Delbag-Druckfeuerung, G. m. b. H., in Berlin: Brennstaub. Aufbereitung und Verfeuerung. Mit 130 Abb. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1924. (VIII, 160 S.) 8°. 6,50 G.-M., geb. 7,50 G.-M.

(Kohle, Koks, Teer. Hrg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz. Bd. 1.)

Der Teil des Buches, der von der Aufbereitung und Vermahlung der Kohle handelt, ist ausgezeichnet, und es sind in ihm sehr wertvolle Erfahrungen niedergelegt, die der Verfasser in 30jähriger Pionierarbeit auf diesem Gebiet gesammelt hat. Besonders in folgenden Punkten muß man ihm nachdrücklich zustimmen: 1. Für das wirtschaftliche Gelingen der Staubfeuerung ist die weitestgehende Trocknung unerlässlich; 2. die silolosen Mühlen sind zu verwerfen, Sichterluft und Transportluft müssen getrennt werden; 3. die schnell laufenden Schlägermühlen sind ungeeignet; 4. nur die größeren Zentralanlagen können wirtschaftlich arbeiten, kleinere Verbraucher müssen fertigen Staub beziehen. Nur gegenüber einer Behauptung sei eine Warnung erhoben: der Halb- und Grudekoks ist nicht für alle Zwecke der ideale Brennstoff der Staubfeuerung, als den der Verfasser ihn hinstellt. Er muß wegen seiner Gasarmut viel feiner vermahlen werden und bedingt dadurch höhere Mahlkosten. Für alle Feuerungsvorgänge, die lange Flammen brauchen, ist gasreiche Kohle dem Halbkoks überlegen. Die Verwendung setzt ferner die fast überall noch fehlende Trockenlöschung voraus, und die Wirtschaftlichkeit wird weitgehend davon beeinflusst, inwieweit der Halb- und Grudekoks die Kosten des Schwelprozesses mit zu tragen hat, hängt also vom Markt des Urteeres ab. Das Lob von Halbkoks als geeignetem Brennstoff der Staubfeuerung findet sich in fast allen Veröffentlichungen über diese, ohne daß man eigentlich weiß, wodurch es begründet ist. Denn die allerwenigsten haben im großen damit gearbeitet.

Gegenüber dem ausgezeichneten Abschnitt über Vermahlung enttäuscht leider der Teil, der die Verfeuerung behandelt. Denn dessen Leitgedanke ist die sogenannte verlustlose Brennkammer nach dem Delbag-Drucksystem, deren Erfinder der Verfasser ist. Wenn er in seinem Schlußwort schreibt, daß diese Erfindung in kürzester Zeit eine vollständige Umwälzung auf feuerungstechnischem Gebiet hervorrufen wird, so muß man für diese Behauptung beweisende Zahlen aus Versuch oder Betrieb verlangen. Aber keine einzige ist angegeben, und so verstößt der Verfasser hiermit leider gegen die vornehmste Pflicht des schreibenden Ingenieurs.

Das Gebiet der Staubfeuerung ist schon zu groß, als daß alle Teile in dem vorliegenden Umfang genügend behandelt werden könnten. Daher hätte der Abschnitt über die Verwendung der Brennstaubfeuerung, der doch nur ein unvollkommener Auszug aus Harvey, Bleibtreu und anderen ist, zum Nutzen des ersten Teiles ruhig weggelassen können. Denn die, insbesondere für Oefen gegebenen Zahlen haben wenig Zweck, da man die näheren Verhältnisse und Arbeitsbedingungen nicht kennt. Der bleibende Wert des Buches liegt im ersten Teil.

Der Band ist mit guten Abbildungen sehr reich ausgestattet.

P. Rosin.

**Czocharski, J.,** Oberingenieur: Metallkunde in Theorie und Praxis. Mit 298 Textabb. Berlin: Julius Springer 1924. (XIII, 292 S.) 8°. Geb. 12 G.-M.

Das vorliegende Werk stellt, wie der Verfasser im Vorwort selbst hervorhebt, „kein systematisches Lehrbuch der Metallographie dar und erstrebt auch nicht die Vollständigkeit eines solchen“; es wendet sich daher weniger an den Anfänger als an den vorgeschrittenen Metallographen und Metallurgen. Der Metallurge, sowohl der lernende als auch der lehrende, wird beim eingehenden Studium des Buches von der Fülle des Neuen und Anregenden überrascht sein.

Der erste Teil, „Gefügebau und Technologie der Gußmetalle“ bringt zunächst die Grundregeln der Phasenlehre und die Haupttypen der Erstarrungs- und Umwandlungsschaubilder von Zweistoff-Legierungen. Als Belege

werden die Schaubilder der wichtigsten technologischen Legierungen Kupfer—Zinn, Kupfer—Zink, Kupfer—Aluminium u. a. besprochen, ferner die neuen, erst kürzlich aufgestellten Schaubilder von Aluminium—Lithium, Aluminium—Silizium, Blei—Barium, Blei—Natrium, Blei—Kalzium, die als Grundlegierungen neuer Leichtmetalle und Lagermetalle in der Neuzeit immer mehr an Beachtung und Bedeutung gewinnen. Die weiteren Abschnitte des ersten Teiles „Hauptarten der Aetzerscheinungen und die metallographischen Aetzverfahren“ sowie „Der Gefügeaufbau und seine Bedeutung für den Gießereibetrieb“ mit den Unterabschnitten über den „Einfluß der Korngröße auf Festigkeit, Dehnung, Oberflächenbeschaffenheit usw.“ bringen vor allem dem in der Praxis stehenden Metallographen wertvollste tatsächliche Angaben.

Der zweite Teil „Gefügeaufbau und Technologie der durch Kneten bearbeiteten Metalle“ gibt zum weitest größten Teil Ergebnisse eigener Arbeiten und Forschungen des Verfassers wieder. Im ersten Abschnitt dieses zweiten Teiles, überschrieben „Kristallographische Erscheinungen an kaltgereckten Metallen“, wird der Leser in die bemerkenswerten Untersuchungen des Verfassers über „Dislozierte und homogene Reflexion“ eingeführt; Abschnitte über „Rekristallisationsdiagramme“ und über „Vorgänge bei der Rekristallisation“ schließen sich an. Von besonderer Bedeutung ist der Abschnitt „Verlagerungshypothese und Röntgenforschung“. Der Verfasser ist einer der Hauptvertreter der Verlagerungshypothese; er unterbreitet hier seine ureigenste Auffassung über diese schwierigen Fragen der Öffentlichkeit. Wenn auch das letzte Wort über die Deutung der zahlreichen wiedergegebenen Röntgenaufnahmen an kaltgereckten Stoffen noch nicht gesprochen ist, so bietet doch gerade dieser Abschnitt Anregungen in Hülle und Fülle. Im Abschnitt „Grundlagen der Verfestigungsvorgänge“ bringt der Verfasser seine grundlegenden Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften von Einkristallen. Den Schluß bilden zwei weitere Hauptabschnitte über „Kräfte mechanik der Verfestigungsvorgänge“ und „Die inneren Fließvorgänge und ihre Bedeutung für die Knetbearbeitung der Metalle im Betriebe“, die nicht nur dem Theoretiker, sondern vor allem auch dem Praktiker viel Neues und Wertvolles liefern.

Alles in allem ein in seiner Art der Darstellung des gegebenen Stoffes durchaus eigenartiges und prächtiges Buch, dem die weiteste Verbreitung zu wünschen ist. Die Ausstattung, namentlich auch die Wiedergabe der zahlreichen Lichtbilder, ist vorzüglich. O. Bauer.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrenpromotionen.

Unserem Mitgliede Herrn Geh. Regierungsrat A. Hertwig, Professor für Statik und Eisenbau an der Technischen Hochschule in Berlin, wurde in Anerkennung seiner großen Verdienste um den Ausbau der statischen Wissenschaften sowie mit Rücksicht auf seine erfolgreiche Tätigkeit als Hochschullehrer von der Technischen Hochschule Darmstadt die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Dem Mitgliede unseres Vereines, Herrn Direktor Hartwig Schlüter, Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke in Dornap, wurde in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Kalkindustrie und des Verfahrens, Magnesia aus heimischen Rohstoffen zu gewinnen, von der Technischen Hochschule Braunschweig die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

Die Einsender von Geschenken sind durch einen \* gekennzeichnet. )  
= Dissertationen. =

Sack, Rudolf H., Dipl.-Ing.: Vergleichende statische und dynamische Zugversuche. (Mit 9 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1923. (19 S.) 4<sup>o</sup>.  
Aachen (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

Schitzkowski, Georg, Dipl.-Ing.: Einfluß einiger Fremdkörper auf die Schwindung des Eisens. (Mit 35 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1923. (20 S.) 4<sup>o</sup>.

Aachen (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

Stühlen, Peter, Dipl.-Ing.: Einfluß der Anordnungen und der Zahl der Eingüßtrichter auf die Erstarrung und die Festigkeitseigenschaften eines Gußstückes. (Mit 45 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1923. (19 S.) 4<sup>o</sup>.

Aachen (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

Ahrenz, Hans, Dipl.-Ing., Witten, Winkel-Str. 26.

Balser, Heinz, Ingenieur, Darmstadt, Grüner Weg 7.

Becker, Abraham, Ingenieur, Breslau 13, Augusta-Str. 52.

Chlapik, Georg, Gießereingenieur der Deutschen Werke, A.-G., Spandau, Lindenufer 8.

Dinkler, Walter, Dr.-Ing., Assistent am Kaiser-Wilhelm-Inst. für Eisenforschung, Düsseldorf, Grafenberger Allee 145.

Frank, Herbert, Dipl.-Ing., Ing. der Rhein. Stahlw., Duisburg-Ruhrort, Fürst-Bismarck-Str. 1.

Giani, Paul, Dipl.-Ing., Erkelenz i. Rheinl., Südpromenade 41.

Hasse, Ernst, Wärmeingenieur, Bochum, Kronen-Str. 12.

Hofmann, Justus, Ing., Oberdirektor der Soc. An. Macazul, Bukarest, Rumänien, Callea Victoriei 98.

Zarnikow, Paul Hermann, Oberingenieur der Kalker Maschinenf., A.-G., Köln-Kalk, Deutz-Mülheimer Str. 9.

#### Neue Mitglieder.

Antenbrink, Ludwig, Dr. phil., Bochum, Hattinger Str. 47.

Augustini, Fritz, Betriebsingenieur des Walzw. der Marthahütte, Katowice (Kattowitz), Poln.-O.-S., Königshütter Str. 1.

Baumann, Robert, Obering. u. Walzwerkschef der Bergbau A.-G. Lothringen, Bochum, Westfalenbank.

Born, Wilhelm, Betriebschef der August-Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn a. Rhein 6, Siemens-Str. 6.

Bourdoux, Robert, Ingenieur, Brüssel, Belgien, Boulevard Bischoffsheim 35.

Ditges, Hans, Dipl.-Ing., Walzw.-Assistent der Deutschen Werke, A.-G., Siegburg, Haufeld-Str. 2a.

Falkenberg, Otto, Dr.-Ing., Oslo, Norwegen, Stortingsgatan 8.

Hilgenstock, Arnold, Bergassessor, Harpener Bergbau A.-G., Lünen a. d. Lippe, Gahmener-Str. 180.

Kalhoff, Friedrich August, Ing., Betriebsleiter d. Fa. Joh. Moritz Rump, A.-G., Abt. Kaltwalzwerk Letmathe i. W., Klusen-Str. 3.

Klemme, Heinrich, Abteilungsdirektor der Gutehoffnungshütte, Oberhausen i. Rheinl., Am Grafenbusch 15.

Marks, Reinhold, Fabrikant, i. Fa. Marks & Co., G. m. b. H., Letmathe i. W., Brabeck-Str. 14.

Müller, Wilhelm, Kurt, Dipl.-Ing., Lorain, Ohio, U. S. A., 1865 East 32<sup>nd</sup> Str.

Nievejan, Paul, Direktor der Montanges. Saar m. b. H., Krefeld, Dionysius-Str. 79.

Pateisky, Wilhelm, Ingenieur der Witkowitz Bergbau u. Eisenh.-Gewerkschaft, Freistadt, C. S. R.

Poethe, Martin, Obering., Betriebsleiter des Stahlw. Annen der Fried. Krupp A.-G., Annen i. W., Stein-Str. 31.

Pusch, Walther, Dipl.-Ing., München 8, Maria-Theresia-Str. 6.

Reinhardt, Gustav Adolph, Metallurgical Engineer, Youngstown, Ohio, U. S. A., Ohio Ave. 1829.

Reuß, Wilhelm, Direktor u. Vorst.-Mitgl. d. Fa. Joh. Moritz Rump, A.-G., Altena i. W., Freiheit-Str. 17.

Tessmar, Werner, Bergassessor a. D., geschäftsf. Vorst.-Mitgl. des Arbeitg.-Verb. der Saarindustrie, Saarbrücken 3, Scharnhorst-Str. 15.

Werner, Karl, Dipl.-Ing., Breslau 9, Paul-Str. 39.

Wippler, Gerhard, Hüttening., Betriebsassistent im Feinblechwalzw. der Friedenshütte, Nowy-Bytom, Poln.-O.-S.