

## Ueber die Materialverschiebung beim Walzen.

Von Dr.-Ing. Georg Gredt in Völklingen.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Aachen<sup>1)</sup>.)

*(Beobachtung der relativen Veränderung der Seigerungserscheinungen. Bestätigung der Rummelschen Theorie der Unabhängigkeit der Formänderung von der Bildsamkeit. Paralelepipedische Formänderung beim Walzen.)*

**T**rotz umfangreicher Versuche und Arbeiten zur Erforschung der inneren Vorgänge bei der Stoffverdrängung bestehen in den Anschauungen über die Gesetzmäßigkeit der Materialwanderung beim Walzverfahren sehr wesentliche Unklarheiten und Widersprüche.

Die älteren Theorien, insbesondere die Rutschkegeltheorie in ihrer Anwendung auf den Walzprozeß, die Theorien der Materialwanderung nach Kirchberg, Geuze und Tafel, sind zum Teil auf Grund einzelner, zufällig geglückter Versuche, zum Teil auf Grund von Annahmen aufgestellt worden. Schon bei der Anwendung dieser Theorien zur Erklärung und Berechnung der Hauptwirkungen des Walzvorganges, Voreilung und Breitung, stößt man auf Vorstellungsschwierigkeiten und Gegensätze. Im allgemeinen sind auch die Ergebnisse der Berechnungen mit denjenigen der Praxis unvereinbar, so daß Forscher wie Kirchberg und Geuze veranlaßt wurden, ihre eigenen Theorien bei den einfachsten Beispielen der Materialwanderung wie bei der Walzung einfacher Querschnitte unberücksichtigt zu lassen und statt dessen gezwungen waren, in enger Anschauung an praktisch erprobte Kalibrierungen oder Walzmeisterregeln rein empirische Formeln zur Berechnung von Voreilung und Breitung aufzustellen.

Daher war es zu begrüßen, daß als erster Falk<sup>2)</sup> aus rein theoretischen Erwägungen heraus den Stab über diese Theorien gebrochen hat, und später auch Rummel<sup>3)</sup> auf Grund von einfachen Stauchversuchen die Rutschkegeltheorie dadurch ihrer Grundlage beraubte, daß er durch eine ganze Reihe von Versuchen in klarer Weise den Nachweis er-

brachte, daß Rutschkegel überhaupt nicht auftreten, und der alten vorherrschenden Rutschkegeltheorie eine neue, die sogenannte Kraftlinientheorie, entgegenstellte.

Das Hauptergebnis der Rummelschen Stauchversuche, das auch eigentlich als Grundlage zur Aufstellung seiner Theorie diente, ist die wichtige Feststellung, daß beim Stauchen zylindrischer Körper unter Ausschaltung von Nebeneinflüssen alle Stellen der Peripherie gleichmäßig nach außen fortschreiten und die Größe der Bildsamkeit bei der Formänderung keine Rolle spielt.

Für den Walzvorgang versuchte Rummel die Kraftlinientheorie nur in ihren Richtlinien anzuwenden, da, um die Worte Rummels zu gebrauchen, „für den mit ziemlich verwickelten Formänderungen verbundenen Walzvorgang die angestellten Versuche nicht genügen“.

Daher erschien es ratsam, zu untersuchen, ob und inwieweit die wichtige Rummelsche Feststellung über die Formänderung beim Stauchen, in gewisser Beziehung vielleicht auch beim Walzvorgang, Rückschlüsse auf die Verhältnisse der Materialverschiebung gestattet, um so mehr, als von Trinks<sup>4)</sup> festgestellt worden ist, daß während des Walzens die Nebeneinflüsse, insbesondere die Reibung infolge des Gleitens zwischen Stab und Walze, stark vermindert werden.

Einen einfachen Weg zur Klärung der Formänderungsvorgänge schien das metallographische Prüfungsverfahren in Hinsicht auf die durch gewisse Aetzmittel entwickelte primäre Struktur zu bieten. Die Tatsache, daß die primäre Aetzung bei weichem Flußeisen die scharfe Begrenzung zwischen Kern- und Randzone sowie die deutliche Faserstruktur der Randzone angibt, war ganz besonders für die Wahl des Versuchsmaterials und die weitere Probenuntersuchung bestimmend. Hierbei erwies sich das von Oberhoffer umgeänderte Rosenhainsche Aetzmittel auf Phosphor (beschrieben in St. u. E. 36 (1916), S. 798/9) als das zweckmäßigste.

<sup>1)</sup> Auszug aus der Dissertation: Beitrag zur Klärung der Materialverschiebung in den verschiedenen Verarbeitungsstufen beim Walzen an Hand der bei weichem Flußeisen auftretenden Seigerungserscheinungen.

<sup>2)</sup> Falk: Die Theorie der Materialwanderung beim Walzen und Schmieden. St. u. E. 32 (1912), S. 816 u. 863.

<sup>3)</sup> Rummel: Richtlinien für die Erforschung der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere des Arbeitsbedarfs beim Walzen. St. u. E. 39 (1919), S. 237, 267 u. 285.

<sup>4)</sup> Trinks: Spreading Forces in Rolling Mills. Steel and Iron 49 (1915), S. 422/4, und: Rolling Formula Volume Considerations. Ebenda, S. 825/6.

Daß nun gerade die primäre Struktur und im besonderen die Verteilung des Phosphors zur Ermittlung der Verschiebung der einzelnen Partikelchen gewählt wurde, ist darauf zurückzuführen, daß das primäre Gefüge eine Materialkonstante darstellt und das durch die Phosphorätzung bloßgelegte Gerippe im allgemeinen keine besondere Richtung bevorzugt.

Bei seiner Materialuntersuchung in den verschiedenen Verarbeitungsstufen ist Meißner<sup>1)</sup> vom sekundären Gefüge ausgegangen. Er konnte jedoch ein richtiges Bild von der Verschiebung in den einzelnen Kalibern nicht erlangen, da die von ihm nicht berücksichtigten, allerdings auch schwer zu bestimmenden Verarbeitungstemperaturen sowie die Abkühlungsverhältnisse die Korngröße und -gestalt des Ferrits beeinflußt hatten. — Die Tatsache, daß bei der Warmverarbeitung die Körner keine besondere Streckrichtung annehmen, begründete Meißner durch die im glühenden Eisen während des Walzprozesses herrschende Elastizität. Im neueren Schrifttum ist jedoch die Ansicht stark verbreitet, daß die hohe Temperatur bei der Warmverarbeitung die sofortige Rekristallisation der festen Lösung, also die Bildung nach allen Richtungen gleich ausgehnter Körner, veranlaßt. Ob diese Rekristallisation den allgemeinen Gesetzen der Rekristallisation kaltverarbeiteten Eisens folgt, im besonderen ob zwischen Temperatur, Verlagerungsgrad und Korngröße ähnliche Beziehungen bestehen, ist nicht festgestellt. Da nun während der Abkühlung des warmverarbeiteten schmiedbaren Eisens zwischen  $A_1$  und  $A_2$  der Zerfall der festen Lösung stattfindet und für die Korngröße dieser Zerfallsprodukte die Korngröße der festen Lösung bis zu einem gewissen Grade maßgebend ist, so würden also indirekt auch die vorhin erwähnten, in ihren Faktoren noch unerforschten Rekristallisationsvorgänge die Korngröße in gewisser Beziehung beeinflussen. Von einer Untersuchung des sekundären Gefüges wurde also bei den vorliegenden Versuchen Abstand genommen, da man sich von der Untersuchung eines von bis heute zum Teil noch unbekanntem Faktoren abhängigen Gefüges keinen oder zum mindesten wenig Erfolg bezüglich Aufklärung der Materialverschiebung in den einzelnen Kalibern versprechen konnte.

#### Auswahl des Versuchsmaterials.

Als Untersuchungsmaterial wurde von unten gegossenes weiches Martinflußeisen verwandt, das der Blockstraße in 2-t-Blöcken zugeführt wurde. Die Analyse der benutzten Stähle lag laut Werksanalysen in folgenden Grenzen:

0,08 bis 0,12 % C,
0,30 bis 0,60 % Mn,
0,030 bis 0,080 % P.

Die 2-t-Blöcke wurden auf der Blockstraße bzw. Knüppelstrecke zu Knüppeln von 50 mm<sup>2</sup> ausgewalzt, die dann dem Feineisenwalzwerk zwecks weiterer Verarbeitung übergeben wurden.

Mit Rücksicht auf die verschiedene Lage und Verteilung der Seigerungen schien es also für die Wahl des Versuchsmaterials durchaus nicht gleichgültig, welcher Stelle des Blocks der zu Versuchszwecken benutzte Knüppel entstammte. Mußte doch die Abgrenzung der Seigerungszone möglichst scharf und klar sein und die Randzone außerdem deutliche Faserstruktur aufweisen.

Diese Bedingungen und Umstände erforderten also besondere Ueberlegung bezüglich der in einem gegossenen Block auftretenden Seigerungserscheinungen. Zu diesem Zweck wurde auf eine Arbeit von Wüst und Felser<sup>1)</sup> zurückgegriffen, in welcher die Seigerungsbilder der mit Kupferammoniumchlorid geätzten Längsschnitte durch Siemens-Martin-Blöcke (0,065 % C, 0,48 % Mn, 0,05 % P) wiedergegeben sind, und aus denen hervorgeht, daß die Kernzone gegenüber der Randzone stark angereichert ist, das Maß dieser Anreicherung aber in der ganzen Kernzone ziemlich gleich ist und nur in den untersten Blockteilen eine Abnahme erfährt. Die Ursachen für die Entstehung dieser Ansammlungen lassen sich nach Oberhoffer<sup>2)</sup> auf Grund der bekannten Seigerungserscheinungen und unter Berücksichtigung des Einflusses der Gase auf den Erstarrungsvorgang erklären. Auf diese Erläuterungen an dieser Stelle näher einzugehen, würde wohl zu weit führen; hierzu sei auf die betreffende Arbeit von Oberhoffer verwiesen. Eine Nachprüfung der Seigerungsverhältnisse der vorliegenden Siemens-Martin-Blöcke durch Probeentnahme von Abschnitten der aus den Blöcken gewalzten Knüppel von Kopf, Mitte und Fuß ergab, daß die zu Versuchszwecken bestimmten Siemens-Martin-Blöcke etwa ähnliche Seigerungserscheinungen aufwiesen, wie die in der Arbeit von Wüst und Felser erwähnten. Als besonderes Ergebnis dieser Untersuchung bezüglich der Auswahl des Versuchsmaterials ist zu erwähnen, daß die zu Versuchszwecken bestimmten Knüppel nur der Mitte des Blockes entnommen werden dürfen, da nur hier scharfe Abgrenzung der Zonen wie auch deutliche Faserstruktur auftritt.

Ein weiteres, für das Gelingen der Versuche wichtiges Ergebnis dieser Betrachtungen ist die Feststellung, daß ganz besonders innerhalb einer gewissen Länge in der Mitte des Blockes die Seigerungserscheinungen sowohl bezüglich ihrer Ausdehnung als auch ihrer Form ziemlich gleich sind. Diese Tatsache führte zu folgender Ueberlegung:

Bei einem Metergewicht des 50-mm<sup>2</sup>-Knüppels von rd. 20 kg nimmt der 2-t-Block beim Auswalzen zu Knüppeln eine Länge von rd. 100 m an. Da nun schon im Rohblock die Seigerungserscheinungen auf eine gewisse Länge hin in der Mitte gleich sind, so ist dies erst recht der Fall für eine bestimmte Länge des 100-m-Knüppels, und es lag daher nahe, anzunehmen, daß innerhalb eines der Mitte ent-

<sup>1)</sup> Wüst und Felser: Der Einfluß der Seigerung auf die Festigkeit des Flußeisens. St. u. E. 30 (1910), S. 2154.

<sup>2)</sup> Oberhoffer: Schieferbruch und Seigerungserscheinungen. St. u. E. 40 (1920), S. 795 u. 872.

<sup>1)</sup> Meißner: Untersuchung von Walzmaterial in den verschiedenen Verarbeitungsstufen. St. u. E. 30 (1910), S. 287.

nommenen 1 bis 1,5 m langen Knüppels die Seigerungserscheinungen bezüglich ihrer Ausdehnung und Form in sämtlichen Teilen des Knüppels übereinstimmen. Zur Nachprüfung wurden von den beiden Enden eines 1,20 m langen Knüppels, welcher der Blockmitte entstammte, je ein Abschnitt entnommen, geschliffen, poliert und geätzt. Hierbei mußte allerdings darauf geachtet werden, daß die Abschnitte auf den derselben Richtung entsprechenden Seiten untersucht wurden, da sonst seitenverkehrte Bilder, sogenannte Spiegelbilder, entstehen konnten.

Es ergab sich vollständige Uebereinstimmung der Seigerungserscheinungen in den beiden Knüppelabschnitten sowohl bezüglich der Zonen als auch der Fasern. Die den vorliegenden Versuchen zugrunde gelegte Vermutung war hiermit bestätigt. Es konnte ein in seiner ganzen Länge mit ähnlichen Seigerungserscheinungen behafteter Knüppel bei den Querschnittsveränderungen in den einzelnen Kalibern während des Walzens verfolgt werden. Auf Grund der Tatsache, daß das primäre Gefüge eine Stoffkonstante darstellt und bei äußerer Formänderung die Gefügebestandteile keine Aenderung ihrer Verteilung, sondern nur ihrer Form erleiden, hatte man also in der Kernzone und der in der Randzone liegenden Faserstruktur ein Mittel in der Hand, aus der relativen Veränderung dieser Erscheinungen durch das Walzen Aufschluß über die Walzvorgänge zu erhalten.

#### Probenahme und Untersuchung der Proben.

Die Versuche wurden auf einer Feinstrabe von rd. 300 mm Walzendurchmesser ausgeführt. Die Strabe bestand aus fünf Gerüsten in einer Linie, und zwar aus vier Triogerüsten und einem Duogerüst, dem sogenannten Fertigerüst. Die vier ersten Stiche erfolgten in der Regel auf der Vorwalze des ersten Gerüsts. Das in Knüppeln von 50 mm<sup>2</sup> vorliegende Material wurde in einem Halbgasofen vorgewärmt und mittels Fahrzange der Vorwalze zugeführt. Nach jedem Stich wurde ein Stück von dem Stabe abgetrennt und in Untersuchung genommen, ebenso eine Probe des Ausgangserzeugnisses. Die große Anzahl Stiche machte es allerdings erforderlich, das Walzgut ein oder mehrere Male wieder zu erwärmen, da infolge des Aufenthaltes bei der Probenahme die Walztemperatur unter das normale Maß gesunken war. Nähere Einzelheiten über die Versuchsausführung sind aus Zahlentafel 1 zu entnehmen. Bei der Probenahme wurde besonders darauf geachtet, die Abschnitte stets in derselben Richtung zu entnehmen, um keine seitenverkehrte Seigerungsbilder zu erhalten. Von jedem der Probestücke wurde ein 1 bis 2 cm langes Stück abgesägt, an der Schnittfläche eben geschliffen, poliert und zwecks Aufdeckung der primären Struktur mit dem Oberhoffschen Aetzmittel behandelt. Das Ausmessen der Querschnitte sowie der Kernzone erfolgte mittels eines Polarplanimeters nach Coradi. Die Flächen wurden dreimal um-

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse.

Versuch Nr. II			Versuch Nr. VIII		
Φ 16 mm			L 25/25 mm		
Analyse:			Analyse:		
C	P	Mn	C	P	Mn
0,09	0,035	0,32	0,11	0,060	0,45
Länge des Knüppels 1,20 m			Länge des Knüppels 1 m		
Reihenfolge der Probenahme:			Reihenfolge der Probenahme:		
1. Stich			1. Stich		
2. Stich, angewärmt			2. Stich		
3. Stich			3. Stich, angewärmt		
4. Stich, angewärmt			4. Stich		
5. Stich			5. Stich		
6. Stich, angewärmt			6. Stich, angewärmt		
7. Stich			7. Stich		
8. Stich			8. Stich		
9. Stich			9. Stich		
Verteilung der Stiche auf die einzelnen Gerüste:			Verteilung der Stiche auf die einzelnen Gerüste:		
I. Gerüst: 4 Stiche			I. Gerüst: 4 Stiche		
II. Gerüst: 1 Stich			II. Gerüst: 1 Stich		
III. Gerüst: 1 Stich			III. Gerüst: 1 Stich		
IV. Gerüst: 1 Stich			IV. Gerüst: 2 Stiche		
V. Gerüst: 1 Stich			V. Gerüst: 1 Stich		

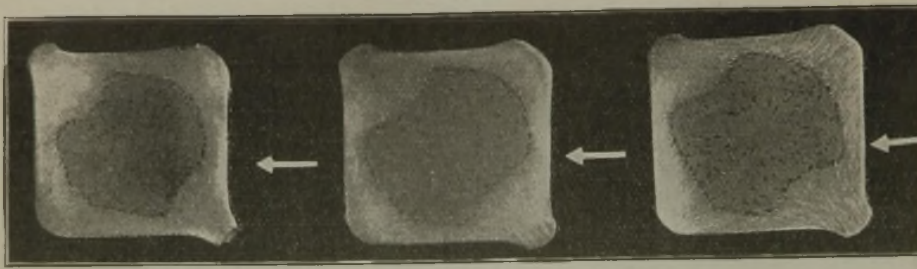
#### Vorversuche.

Durch einen Vorversuch sollte festgestellt werden, in welcher Weise sich beim Auswalzen eines 50-mm<sup>2</sup>-Knüppels der Anteil der Kernzone an der Gesamtfläche ändert. Die Ausführung dieses Versuches war insofern erforderlich, als nach den Theorien über die Materialwanderung nach Hollenberg, Blaß und Kirchberg die Vermutung aufkam, daß vielleicht die Randzone beim Walzen etwas vorgeschoben oder zurückgedrängt und hierdurch ihr Anteil an der Gesamtfläche des einen Endes erheblich vergrößert bzw. vermindert wird. Desgleichen sollte der Versuch feststellen, ob und in welchem Maße eine Verschiebung der Kernzone um ihre eigene Achse im Kaliberquerschnitt bzw. eine Formänderung der Kernzone innerhalb des Stabes stattfindet.

Ein Knüppel, 50 mm<sup>2</sup>, von rd. 1,20 m Länge wurde in fünf Stichen zu □ 26 mm ausgewalzt. Die Ergebnisse der Flächenmessung der genommenen Proben bringt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Verhältnis der Gesamtfläche zur Kernzonenfläche.

Probe-Nr.	□ 26-mm- Stab Ver- hältnis	Stich-Nr.	Φ	L
			16 mm Ver- hältnis	25/25mm Ver- hältnis
1 <sub>1</sub> (35 mm vom Ende)	2,29	Anstichknüppel	2,67	2,23
1 <sub>2</sub> (135 mm vom Ende)	2,14	1. Stich	2,60	2,15
1 <sub>3</sub> (500 mm vom Ende)	2,16	2. Stich	2,57	2,07
2	2,16	3. Stich	2,48	2,15
3	2,17	4. Stich	2,64	2,09
4	2,20	5. Stich	2,56	2,08
5	2,17	6. Stich	2,56	2,14
6	2,23	7. Stich	2,69	2,13
7	2,17	8. Stich	2,40	2,17
8 <sub>1</sub>	2,16	9. Stich	2,67	2,12
8 <sub>2</sub> (45 mm vom Ende)	2,17			
8 <sub>3</sub> (145 mm vom Ende)	2,13			



[Abbildung 1. Verhalten der geseigten Zonen beim Walzen des 26 mm-□-Stabes.

Von den bei der mikroskopischen Untersuchung erhaltenen Ergebnissen sind nur die Proben 1, 3 und 8 in Abb. 1 herausgegriffen.

Ein Blick auf die Schaulinien der Abb. 2 läßt sofort erkennen, daß der Verlauf der beiden

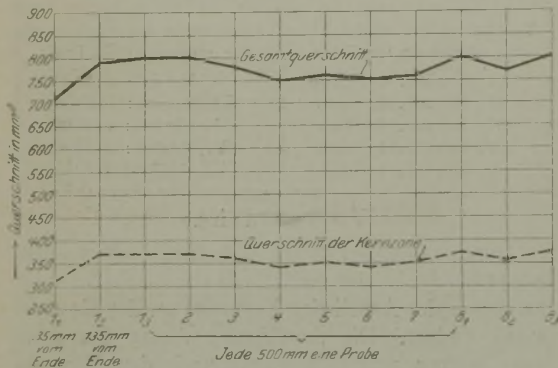


Abbildung 2. Gesamtfläche und Kernzonenfläche beim Stab von 26 mm □.

Kurven, also der Kurve der Kaliberquerschnitte und der Kernzone, ungefähr ähnlich ist. Mit Ausnahme der Probe 1<sub>1</sub> ist an den Enden des Stabes eine Querschnittszunahme, in der Mitte dagegen eine Querschnittsverringerung festzustellen. Die

Tatsache kann mit der verschiedenen Temperatur des Stabes in Zusammenhang gebracht werden und wäre eine Folge der niedrigeren Temperatur der Enden. Als Grund für die besondere

Stellung, welche hierbei die Probe 1<sub>1</sub> einnimmt, kann man ihre äußerst geringe Entfernung vom Rande (35 mm) anführen, und in Verbindung damit vielleicht den beim Eintritt ins Kaliber infolge der Walzgeschwindigkeit auftretenden Schlag dieses Endes (es ist nämlich das austretende Ende). Wichtig dabei ist, daß bei sämtlichen Proben der Querschnitt der Kernzone in ähnlicher Weise beeinflusst wird wie der Gesamtquerschnitt, und sogar bei der Ausnahmeprobe 1<sub>1</sub>. Sieht man von der Sonderstellung der letzten Probe ab, so erkennt man, daß das in Zahlentafel 2 aufgestellte Verhältnis zwischen Kaliberfläche und Kernzonenfläche ungefähr konstant ist und nur zwischen den Werten 2,13 bis 2,23 schwankt, jedenfalls innerhalb der Genauigkeit der Flächenermittlung.

Die nähere Betrachtung der Seigerungsbilder ergab folgendes: Erhebliche Verschiebungen der Kernzone um ihre eigene Achse innerhalb des Vierkantstabes hatten nicht stattgefunden. Zur Feststellung geringer Verschiebungen wurden mittels Pauspapiers die Proben untereinander verglichen, wobei nur geringe Verschiebungen der Kernzone zu erkennen waren, die aber immer im Zusammenhang mit der verschiedenen Ausdehnung und Form des Vierkantstabes auftraten. Auffallend war ganz

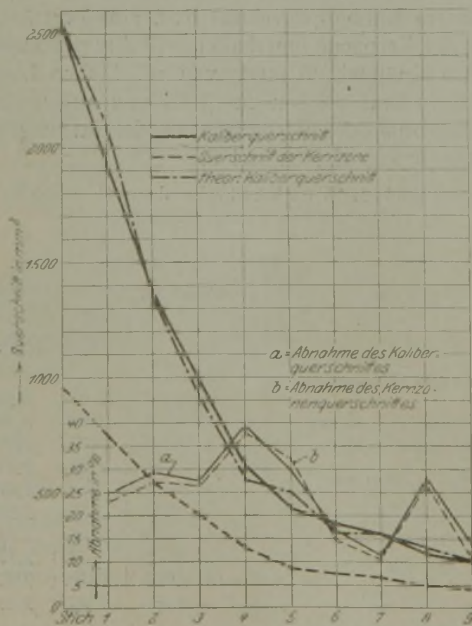


Abbildung 3. Querschnittsabnahme beim Walzen eines Rundeisens von 16 mm  $\phi$ .

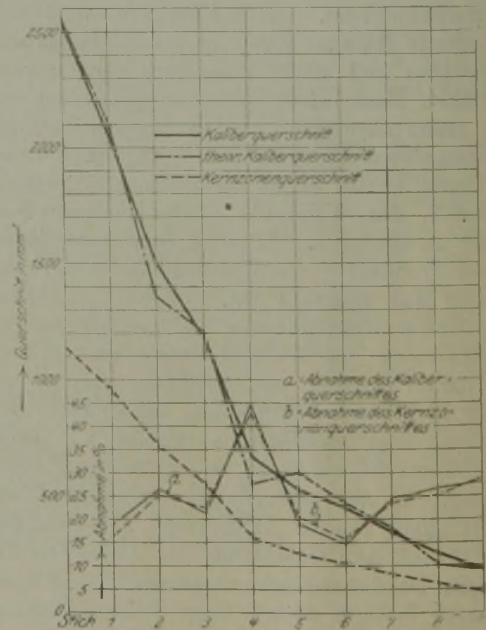


Abbildung 5. Querschnittsabnahme beim Walzen eines L-Eisens 25/25 mm.

besonders die Tatsache, daß bei sämtlichen Proben die Entfernung der Kernzone von der Mitte der Vierkantseite gleich war.

Das Hauptergebnis dieses Versuches ist, daß die einleitend geäußerten Vermutungen nicht eintreten, die Kernzone innerhalb des Vierkantstabes unter Berücksichtigung der Querschnittsänderung des letzteren Stabes in bezug auf Querschnitt praktisch konstant bleibt. Wohl erleidet die Kernzone eine geringe Formveränderung, die aber trotzdem wieder in gewissem Zusammenhang mit der Form des Vierkantstabes auftritt, und in Anbetracht dessen,

ist. Die Sonderstellung, welche die Endproben einnehmen, insbesondere die Probe 1<sub>1</sub> (35 mm vom Ende), ist insofern bedeutungsvoll, als gerade die Verschiebungen in diesen Teilen des Stabes wahrscheinlich Aufschluß über gewisse Vorgänge der Materialverschiebung beim Walzen zu geben vermögen. Allerdings ist hierbei hervorzuheben, daß gerade an den Endzonen das Auftreten der Nebeneinflüsse sowie sonstiger walztechnischer Störungen

× 1,5

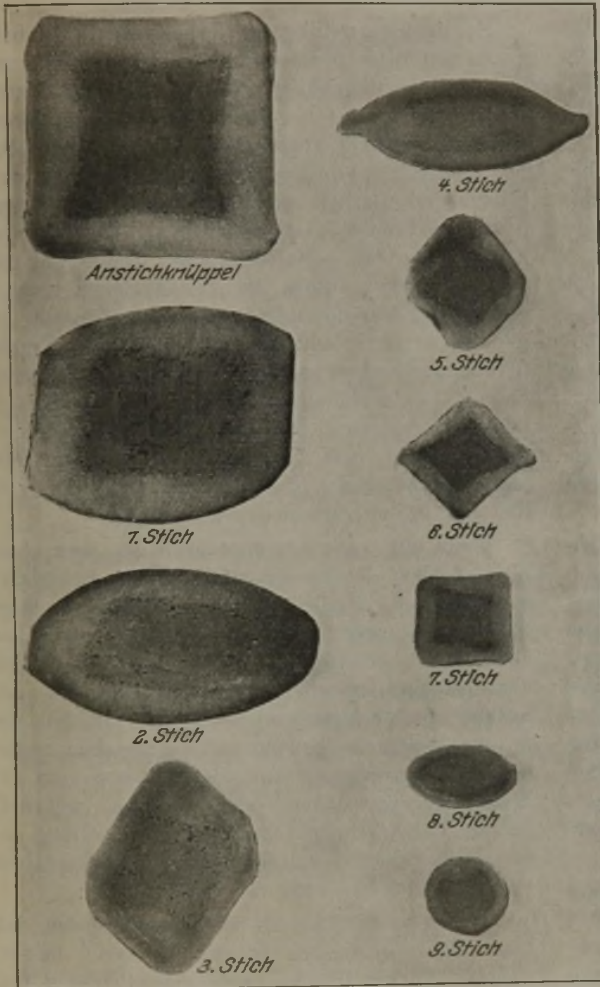
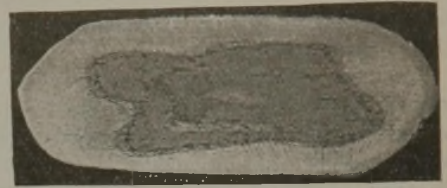


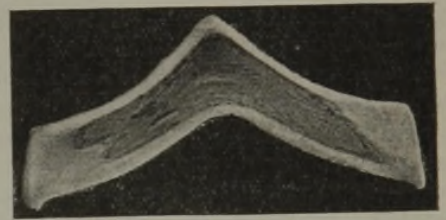
Abbildung 4. Verhalten der geseigten Zonen beim Walzen des 16-mm-Ø-Eisens.



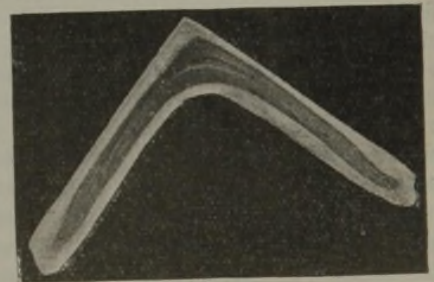
6. Stich



7. Stich



8. Stich



9. Stich

Abbildung 6. Verhalten der geseigten Zonen beim Walzen des 25,25-mm-L-Eisens.

daß der Stab in fünf Stichen aus □ 50-mm-Knüppeln hergestellt worden ist, wirklich als geringfügig zu bezeichnen ist.

Das Ergebnis ist natürlich nur zu erwarten, wenn die Größe und Form der Kernzone innerhalb des Knüppels durch den ganzen Knüppel hindurch dieselbe ist.

Dieser Versuch bildet nun eigentlich die Hauptgrundlage für die nachfolgenden, da festgestellt worden ist, daß das Verhältnis Gesamtfläche zur Kernzonenfläche durch die ganze Länge des Walzgutes hindurch, auch nach dem Walzen, konstant

(wie Schlag beim austretenden Ende u. a.) am ausgeprägtesten ist und einer einwandfreien Beurteilung der Ergebnisse infolge der Unkenntnis der genauen Wirkung dieser Einflüsse sich zurzeit fast unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg stellen.

### Hauptversuch.

Aus diesem Grunde und unter der Voraussetzung, die Querschnitte möglichst der Mitte, also möglichst störungsfreien Stellen, zu entnehmen, wurde von einer Untersuchung der Endzonen des Stabes ab-

gesehen und bei der Entnahme der Proben besonders darauf geachtet, dieselbe mindestens 150 mm vom Ende entfernt vorzunehmen.

Infolge der auffallend übereinstimmenden Ergebnisse sämtlicher Versuche erscheint es angebracht, zwecks Vermeidung von Wiederholungen, von den ausgeführten Versuchen nur zwei herauszugreifen, und zwar das Auswalzen eines Rundeisens von 16 mm  $\phi$  und eines Winkeleisens von 25 mm Schenkellänge. Die bei den Versuchen erhaltenen Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 und den Abb. 3 bis 6 niedergelegt.

Aus den schaubildlichen Darstellungen ist zu ersehen, daß die Kurven der Abnahme für die Kernzonenfläche und den Gesamtquerschnitt fast ganz genau denselben Verlauf zeigen; die Abweichungen betragen höchstens 2,5 bis 3 %, was auch aus Zahlentafel 2 zahlenmäßig zu entnehmen ist.

Bei den sämtlichen Versuchen wurde also bezüglich der Kernzonenfläche in den einzelnen aufeinanderfolgenden Kalibern zusammenfassend nachstehendes festgestellt:

Gesamtfläche sowie Kernzonenfläche, jede für sich allein betrachtet, ergaben bei sämtlichen Stichen eine auffallende Übereinstimmung bezüglich der Abnahme. Ueberlegt man, daß die im Innern des Walzgutes liegende Kernzone eine höhere Temperatur besitzt als die starker Abkühlung ausgesetzte Randzone, so ergibt sich hier die wichtige Schlußfolgerung, daß die Größe der Bildsamkeit bei der Formänderung keine Rolle spielt.

Die vorhergehenden Versuche bilden also gleichsam eine Bestätigung der Rummelschen Vermutungen und in gewisser Beziehung auch seiner Stauchversuche. Eine weitere Bekräftigung der angestellten Erwägungen ergibt sich noch weiter aus der Ausführung der Untersuchung. Da nämlich der Stab bei jedem Versuch ungefähr zweimal erwärmt werden mußte und demnach also bei den ersten Stichen bedeutend wärmer war als bei den Stichen vor der Erwärmung, hätte man, falls die Bildsamkeit eine Rolle spielen würde, gewisse Unterschiede finden müssen, was aber nicht der Fall war.

Das bei der Streckung unter allseitigem Druck entstehende Gefüge baut sich aus mehr oder minder parallelen Fasern in axialer Richtung auf. Eine Erklärung für das Auftreten der vorliegenden Struktur liefert die sogenannte Transkristallisation, wie sie für die Erstarrung von Blöcken auf Seite 174 des Oberhoffer'schen Buches geschildert und dargestellt worden ist. Daß die infolge der Transkristallisation auftretende strahlenförmige Anordnung der Kristalle unter dem Einfluß der formändernden Kräfte gewisse Veränderungen erleidet und ein Gefüge, wie es in den Querschnittsbildern dargestellt ist, hervorgerufen werden kann, ist durchaus nicht ausgeschlossen. Die Verschiedenheit der Faserstruktur im Längs- und im Querschnitt und ihre grundverschiedene Entstehungsursache, im einen Fall Folge der Streckung, im anderen Folge der Transkristallisation, muß jedenfalls auseinandergelassen werden

und ist nach dem heutigen Stand der Walztheorie wahrscheinlich auch eine der Hauptschwierigkeiten bei der Ermittlung der Zusammenhänge zwischen dem Faserverlauf und der Lage der Rummelschen Kraftlinien.

Eine weitere Erforschung der im Längs- sowie im Querschnitt auftretenden verschiedenen Faserstruktur sowie der Rummelschen Kraftlinientheorie erscheint demnach geboten, und es ist anzunehmen, daß auf diesem Wege die nachfolgenden, auf Grund eingehender Betrachtungen erhaltenen Schlußfolgerungen einige wichtige Anhaltspunkte liefern werden.

Bei der Beurteilung des Verlaufs der in den beigegebenen Bildern auftretenden Fasern muß ganz besonders berücksichtigt werden, daß diese Faserstruktur nicht das Ergebnis einer einzigen Formänderung darstellt, sondern daß bis zur Herstellung des Ausgangsknüppels eine ganze Anzahl von Stichen erforderlich war, bei denen eine Probeaufnahme infolge der Kostspieligkeit und des Betriebsaufenthalts nicht gestattet wurde. Daher war anzunehmen, daß infolge der verschiedenen vorhergehenden Formänderungen eine Ueberlagerung in der Faserstruktur auftritt, die natürlich das Ergebnis sehr verdunkelt und der Beurteilung des Faserverlaufs wahrscheinlich äußerst viele Schwierigkeiten entgegengesetzt, die noch ganz besonders vermehrt werden durch die sicherlich auftretende große Mannigfaltigkeit der Reibungs- und Abkühlungsverhältnisse in den verschiedenen Kalibern.

Wenn nun auch von vornherein aus dem absoluten Verlauf der Fasern infolge dieser Ueberlagerung und der verschiedenen Nebeneinflüsse wichtige Schlußfolgerungen nicht zu erwarten waren, so erschien es trotzdem wertvoll, einen Vergleich vorzunehmen zwischen dem Faserverlauf des Stückes des vorhergehenden Kalibers mit dem des Stückes des nachfolgenden und festzustellen, inwiefern der Faserverlauf Aufschlüsse über die Art der Materialverschiebungen beim Walzen gestattet. Nähere Betrachtungen über den Faserverlauf sowie die Kernzonenform der Seigerungsbilder haben nachstehendes Ergebnis zur Folge gehabt:

In vielen Fällen konnte festgestellt werden, daß konvergierende Fasern infolge stärkerer Druckwirkung stärker konvergierend geworden sind, und umgekehrt infolge schwächerer Druckwirkung schwächere Konvergenz und je nachdem geraden Verlauf annahmen. Die ungleichmäßige Kräfteeinwirkung bei falscher Walzenstellung machte sich in gewisser Beziehung sowohl im Verlauf der Fasern als auch in der Kernzonenform bemerkbar, indem an den Stellen stärkster Druckwirkung die größten Veränderungen im Faserverlauf auftraten, und umgekehrt den Stellen schwächster Druckwirkung geringe Veränderungen im Faserverlauf entsprachen; als weitere Folge der ungleichmäßigen Kräfteeinwirkung sei noch die Verdrehung der Kernzone angeführt. Im allgemeinen konnten an Hand einiger wesentlicher Merkmale der Kernzone die Veränderungen im Faserverlauf genau verfolgt werden, ebenso wurde

festgestellt, daß dieselben in Richtung der wirkenden Kräfte stattfinden.

Dieses für den heutigen Stand der Walztheorie an und für sich wichtige Ergebnis läßt wohl die Berechtigung zu, auf einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Fasernverlauf und der Lage der Kraftlinien zu schließen, wie sie von Rummel in seiner bekannten Arbeit angedeutet worden sind. Die Betrachtungen genügten hingegen nicht, eine Identität zwischen dem Fasernverlauf und der Lage der Kraftlinien zu ermitteln, da einerseits die Rummelsche Kraftlinientheorie nur in ihren Richtlinien angedeu-

tet ist, andererseits die vorliegenden Versuche in Anbetracht der erwähnten Schwierigkeiten infolge der Unkenntnis der Wirkung der Ueberlagerung und der Nebeneinflüsse beim Walzen etwas vorgreifen.

Wenn es nun auch etwas verfrüht erscheint, aus dem großen vorhandenen Versuchsmaterial bezüglich des Fasernverlaufs zurzeit maßgebliche Schlüsse zu ziehen, so scheint es nicht unmöglich, daß es dem mathematischen Physiker gelingt, zu einem Ergebnis zu gelangen und vielleicht die eine oder andere Gesetzmäßigkeit aus dem Fasernverlauf zu entnehmen.

## Ueber Fehlstellen im legierten Stahl<sup>1)</sup>.

Von Dr. phil. Dipl.-Ing. A. Schleicher, Privatdozent, Technische Hochschule, Budapest.

In den letzten Jahrgängen dieser Zeitschrift bildete die im Titel angedeutete Frage mehrfach den Gegenstand von Besprechungen und Arbeiten<sup>2)</sup>. Da die Ansichten über das Wesen dieser Erscheinungen gar nicht einheitlich sind, sehe ich mich veranlaßt, meine einschlägigen Untersuchungen und die daraus abgeleiteten Feststellungen nachstehend zu veröffentlichen.

Es erübrigt sich wohl, an dieser Stelle auf die Kennzeichnung dieser bereits öfter beschriebenen eigentümlichen Erscheinungen näher einzugehen, da es hinreichend bekannt ist, daß die Fehlstellen an den Bruchflächen von Zerreißstäben hauptsächlich legierter Stähle auftraten, die nicht die vorgeschriebene Dehnung und Einschnürung aufwiesen. Die Fehler sind besonders in Amerika und England erst durch die Erfahrung im Kriege bekannt geworden und zur Bedeutung gelangt. Doch geht die Erforschung der Erscheinung bereits in die Vorkriegszeit zurück, wie dies z. B. aus den Arbeiten Pachers<sup>3)</sup> und Giolittis<sup>4)</sup> hervorgeht. Es sei vorausgeschickt, daß im folgenden in erster Linie über die an den Bruchenden von Zerreißstäben vorgekommenen hellen Flecken (Flocken, flakes) die Rede sein wird, die sich besonders durch ihren silberigen Glanz vom übrigen Bruch unterscheiden. Dieselben werden manchmal

neben dem Schieferbruch als eine Art des letzteren erwähnt, obwohl die beiden Benennungen zwei verschiedene Typen kennzeichnen, die möglicherweise aber durch dieselben oder zumindest nahe verwandten Ursachen hervorgerufen werden.

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1918 mit im Elektroofen hergestellten Chrom-Nickel-Geschützstählen durchgeführt, deren Zusammensetzung sich zwischen folgenden Grenzen bewegte:

Kohlenstoff	0,25—0,40 %	Nickel	3,20—3,70 %
Mangan	0,60—0,75 %	Schwefel	0,01—0,03 %
Silizium	0,30—0,35 %	Chrom	0,35—0,70 %
Phosphor	0,02—0,03 %		

Die gegossenen Blöcke wurden geglüht, geschmiedet und vergütet. Von dem in dieser Weise behandelten Werkstoff wurden die Proben zur Festigkeitsprüfung herangezogen. Bei jenen Proben, die an ihren Bruchflächen die fraglichen Flocken aufwiesen, blieben neben den entsprechenden Werten für Fließgrenze und Bruchfestigkeit die Dehnung und Einschnürung tief unter den verlangten Werten. Die Flocken traten immer nur an Stäben auf, die aus der Querrichtung entnommen wurden, nie aber an solchen aus der Längsrichtung. Dementsprechend weisen die letzteren durchweg gute Ergebnisse bei der Zerreißprobe auf. Anscheinend haben die amerikanischen Forscher der Tatsache, daß nur aus der Querrichtung entnommene Stäbe mit diesem Fehler behaftet waren, keine genügende Aufmerksamkeit geschenkt. Dies muß aber besonders hervorgehoben werden, wie dies von deutschen Forschern auch mehrfach geschah, da sich zwischen den erreichten Festigkeitswerten ganz erhebliche Unterschiede bemerkbar machten. Ein krasses Beispiel der Unterschiede einer und derselben Probe ist folgendes:

	Längsrichtung	Querrichtung
Fließgrenze kg/mm <sup>2</sup>	57,5	— <sup>5)</sup>
Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	76,4	55,4
Dehnung %	15,9	0,5
Einschnürung %	52,0	0
Spez. Schlagarbeit mkg/cm <sup>2</sup>	4,7	1,2

Im allgemeinen betrug die Dehnung bei den fehlerhaften Proben in der Querrichtung etwa 4 bis

1) Die in unserer Zeitschrift des öfteren behandelte Frage des Schieferbruchs und ähnlicher Erscheinungen hatte den Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute veranlaßt, eine zusammenfassende Darstellung des Schrifttums<sup>2)</sup> bearbeiten zu lassen. Die später eingegangene Handschrift Dr. phil. Dipl.-Ing. Schleichers enthielt ebenfalls in ihrer zweiten Hälfte eine derartig zusammenfassende kritische Betrachtung der aus dem Schrifttum bekannten Erscheinungen. Auf Wunsch der Schriftleitung erklärte sich Herr Dr. phil. Dipl.-Ing. Schleicher liebenswürdigerweise bereit, diesen zweiten Teil zum Vergleich und gegebenenfalls zur Ergänzung für den Bericht des Werkstoffausschusses zur Verfügung zu stellen und auf eine Veröffentlichung im Rahmen dieses Aufsatzes zu verzichten.  
*Die Schriftleitung.*

2) Vgl. dazu die Zusammenstellung des Schrifttums. St. u. E. 43 (1923), S. 1199/1202.

3) St. u. E. 32 (1912), S. 1649; vgl. auch Mars: Die Spezialstähle, S. 471.

4) Intern. Zeitschrift f. Metallogr. 7 (1914), S. 43.

5) Konnte nicht beobachtet werden.

11 %, die Einschnürung etwa 15 bis 22 %, an Stelle der vorgeschriebenen 14 % bzw. 40 %.

Eine weitere — auch von anderer Seite beobachtete — Begleiterscheinung der Flocken waren Querrisse senkrecht zur Kraftwirkung an den Zerreißstäben. Wie man aus den Berichten über die Frage ersieht, hat man die Feststellung der spezifischen Schlagarbeit unterlassen, vermutlich in der Annahme, daß die Dehnung und Einschnürung bereits einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der Sprödigkeit des Werkstoffs geliefert haben. Bei den den vorliegenden Untersuchungen vorangegangenen Abnahmeprüfungen wurde dagegen die spezifische Schlagarbeit der mit Flocken behafteten Proben stets bestimmt und dieselbe immer auffällig niedrig gefunden, sogar bei solchen Proben, die noch annehmbare oder vollständig entsprechende Dehnung und Einschnürung aufwiesen. So waren beispielsweise diese Werte von Querproben zwei verschiedener Geschützrohre:

	Dehnung %	Einschnürung %	Spez. Schlagarbeit mkg/cm <sup>2</sup>
Nr. 12	15,3	34,0	0,68
Nr. 26	17,5	62,0	1,40

Zum Vergleich sei bemerkt, daß die spezifische Schlagarbeit von in jeder Hinsicht entsprechenden Rohren zwischen 4 und 6 mkg/cm<sup>2</sup> schwankte, sie erreichte aber vielfach den Wert von 10 bis 12 mkg/cm<sup>2</sup>. Ausführung der Kerbschlagprobe: 100 × 10 × 10 mm Stab, 2 mm tiefe Scharfkerbe, Charpy'sches 10-mkg-Pendelschlagwerk.

Man hat die Erscheinung anfangs durch Gefügeuntersuchungen zu klären versucht, und das Ergebnis dieser Untersuchung war, daß die mit Fehlstellen behafteten Stäbe ausnahmslos im Gefüge sehr reichliche nichtmetallische Einschlüsse aufwiesen. Typisch war bei dieser Beobachtung, daß sich die Einschlüsse fast nie gleichmäßig im Gefüge verteilten, sondern sich in Nestern an einzelnen Stellen angeordnet hatten. Man hat sich zuerst mit der Feststellung dieser Tatsache begnügt und sie als Erklärung des frühzeitigen Aufreißens, der kaum nennenswerten Dehnung und Einschnürung und der niedrigen spezifischen Schlagarbeit angenommen. Bemerkenswert ist hier, daß der Einfluß der Einschlüsse beim Hervorrufen der Fehlstellen anfangs unterschätzt wurde, da sich die Anwesenheit von Einschlüssen an den Flocken weder durch mikroskopische Betrachtung (mit einem binokularen Mikroskop und starken Vergrößerungen) noch dadurch feststellen ließ, daß die Bruchflächen durch die Wirkung starker Salz- und Salpetersäure ihr Aussehen etwa verändert hätten oder sich durch diese Mittel auflösen ließen.

Wie weiter unten gezeigt wird, mußte man diese Annahme nach den später angestellten Untersuchungen gründlich ändern: mittlerweile aber hatte man sich der Ansicht zugeneigt, daß für die Entstehung der Fehlstellen nicht verschweißte Gasblasen und Hohlräume verantwortlich seien. In dieser Annahme wurden Schmiederversuche ausgeführt, um zu sehen, ob die Mängel bei der Verdichtung des Werkstoffs durch Schmieden ausgeschlossen werden können.

Zu diesen Versuchen wurde der Werkstoff eines Stahles gewählt, welcher im Anlieferungszustande in der Querrichtung folgende Werte aufwies:

Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	68,2
Dehnung %	0,5
Einschnürung %	0

Der Zerreißstab zeigte Fehlstellen auf den Bruchflächen und Querrisse an der Oberfläche des Stabes.

Nach einer nochmaligen Vergütung (abgeschreckt von 850° und angelassen bei 650°) zeigte die Probe folgende Werte:

Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	80,2
Dehnung %	1,8
Einschnürung %	0

Die Vergütung allein durch thermische Behandlung hat mithin den Werkstoff nicht verbessert. Die glänzenden Flecken auf den Bruchflächen waren noch vorhanden, und neben diesen hat sich ausgesprochener Schieferbruch ausgebildet. Daher wurde eine kleine Probe mit einem Handhammer von einer Temperatur von ungefähr 1100° geschmiedet und dann wie oben vergütet; der Zerreißversuch wies nunmehr folgende Werte auf:

Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	91,3
Dehnung %	10,4
Einschnürung %	21,0

Dehnung und Einschnürung waren mithin wesentlich, wenn auch noch nicht in erwünschtem Maße, erhöht. Querrisse waren noch vorhanden, an Stelle der hellen Flecken waren aber nur mehr Punkte von gleicher Beschaffenheit geblieben. Der Bruch war ein dem Schieferbruch ähnlich zackiger. Eine weitere Probe wurde mit einem Lufthammer (Bärgewicht 50 kg, 220 Schlagzahl/min.) bei ungefähr 1100 bis 1150° geschmiedet und dann vergütet (abgeschreckt von 860° und angelassen bei 650°), wonach die erzielten Ergebnisse folgende waren:

Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	108,0
Dehnung %	9,6
Einschnürung %	36,0

Die Wirkung des kräftigen Schmiedens kommt hier scharf zum Ausdruck (unsichere Lage der Fließgrenze, hohe Festigkeit, kleine Dehnung), doch wurde auch durch diesen Versuch das gesteckte Ziel nicht erreicht, obwohl sich die Dehnung fast verzwanzigfacht hat und die Einschnürung von 0 auf 36 % gestiegen ist. Nach diesem Versuch zeigte der Bruch ein zackiges Aussehen, die ungleichmäßigen Flecken und Punkte waren jedoch gänzlich verschwunden.

In dieser Richtung wurden dann weitere Versuche eingestellt, da einerseits der Beweis erbracht schien, daß auf diesem Wege eine weitgehende Verbesserung des mit Fehlstellen behafteten Werkstoffs möglich ist, aber andererseits die mit kleinen Proben erzielten Ergebnisse nur einen mehr theoretischen Wert hatten, da die durch das Nachschmieden der kleinen Proben erfolgte große Querschnittsabnahme bei den großen Rohrrohlungen undurchführbar gewesen wäre.

Es sollte nunmehr der Einfluß der nichtmetallischen Einschlüsse untersucht werden. Eine An-



regung hierzu gab eine zu jener Zeit von Oberhoffer erschienene Arbeit<sup>1)</sup>, die ein Verfahren zur Ermittlung des Aufbaues oxydischer Schlackeneinschlüsse beschrieb, durch das die Reduzierbarkeit der im Eisen vorkommenden Sauerstoffverbindungen bewiesen wäre.

Für den Versuch wurden Zerreißstäbe in ihrer Länge quer durch die Flocken geschliffen und ungeätzt mikroskopisch untersucht. Das Gefüge zeigte wieder sehr reichliche nichtmetallische Einschlüsse, und die Oberfläche des Schliffes war durch Risse senkrecht zur Kraftwirkung behaftet. Ein Schliff war besonders typisch, indem er auf einer Fläche von etwa 1 cm<sup>2</sup> nicht weniger als acht Querrisse aufwies. Der Zufall wollte es, daß am Rande eines Risses die Anwesenheit eines Einschlusses unter dem Mikroskop festgestellt werden konnte, der eben durch das Reißen nur mehr im gelockerten Zusammenhange mit dem Stahl stand. Diese Beobachtung wurde dann später mitunter auch an den durch das Stahlwerk für die makroskopische Untersuchung bestimmten großen Scheiben gemacht, an welchen in den von Hanny beschriebenen<sup>2)</sup> und durch Aetzung mit Salzsäure erzeugten Rissen und Anfrassungen die Anwesenheit von Einschlüssen ebenfalls nachgewiesen werden konnte. Ebenso fand auch Stiry Anhäufungen von grünlichen Schlacken.

Nun wurde der Schliff im elektrischen Ofen in einer Wasserstoffatmosphäre bei etwa 940 bis 950° ungefähr 30 min geglüht, nach dem Erkalten herausgenommen, abpoliert und wieder mikroskopisch untersucht. Vor dem Glühen hat der Einschluß (sowie im Gefüge beobachtete andere Einschlüsse) eine dunkelgraue Farbe gehabt, nach dem Glühen ist er rein weiß geworden. In Anlehnung an die Feststellungen der erwähnten Arbeit Oberhoffers wurde aus dieser Beobachtung geschlossen, daß der Einschluß durch den Wasserstoff vollständig reduziert wurde, so daß er als eine Eisen-Sauerstoff- (eventuell im Gemisch mit Mangan-Sauerstoff) Verbindung anzusehen ist, da reines Manganoxydul und Silikate sich nicht reduzieren lassen<sup>3)</sup>.

Um ein Bild über die Entstehungsmöglichkeit dieser oxydischen Einschlüsse zu gewinnen, sei hier einiges über die Herstellung der untersuchten Stähle angeführt. Zur Erzeugung des Stahls hat das Werk als Einsatz ein Roheisen mit ungefähr 4.0% C, 2.5% Mn, 1.2% Si, 0.11% P, 0.02% S verwendet.

Das Roheisen wurde im Martinofen eingeschmolzen, nach Entkohlung flüssig dem Elektroofen zugeführt und in demselben bei hochbasischer Schlacke

heiß weiterverarbeitet. Oxyde wurden dem Bade nicht zugegeben.  $\frac{1}{2}$ st vor dem Abstich wurden Ferromangan und Ferrosilizium als Desoxydationsmittel zugesetzt. Später wurde wegen Knappheit dieser Stoffe Silikoaluminium verwendet. Die sechs- und achtkantigen Blöcke wurden stehend in der Grube von oben mit einem Aufguß, der durch Auftragen von Holzkohle möglichst lange warm gehalten wurde, gegossen. Die Blöcke kühlten in den Kokillen in der Grube aus. Das Blockgewicht betrug mit Aufguß etwa 3500 kg. Die Erhitzung der Blöcke zum Schmieden erfolgte durch langsames Aufheizen im Gasofen bis 1100°; war die Temperatur beim Schmieden bis etwa 900° gesunken, so erfolgte eine Neuwärmung. Das Vergüten bestand in einer Abschreckung von etwa 850° und einem Anlassen bei etwa 600 bis 620°.

Wie aus dieser knappen Darstellung schon ersichtlich ist, wurde vom üblichen Gang in der Arbeitsweise nicht abgewichen, und außer dem Desoxydationsvorgang weist nichts auf die mögliche Entstehung der oxydischen Einschlüsse hin. Das Arbeiten mit dem ungewohnten und vielleicht im Ueberschuß verwendeten Silikoaluminium dürfte schon allein eine ungünstige Wirkung ausgeübt haben, und wenn man noch die Nachteile berücksichtigt, welche ein mit Aluminium behandelter Stahlblock aufweisen kann<sup>1)</sup>, so ist die Annahme sicherlich nicht von der Hand zu weisen, daß die Bildung der reichlichen oxydischen Einschlüsse durch die unvollkommene Desoxydation gefördert wurde<sup>2)</sup>. Wie ich jetzt nachträglich erfahre, fiel in der Tat das Auftreten der Flocken mit der Verwendung des Silikoaluminiums zeitlich zusammen, während dieselben im früheren Verlaufe der Erzeugung nicht beobachtet wurden.

Wenn man noch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse mit jenen von Comstock mitgeteilten<sup>3)</sup> in Vergleich stellt, wozu insofern Anlaß vorliegt, als die von mir beobachteten beisammenliegenden Einschlüsse — allerdings nur nach ihrer Anordnung — eine gewisse Aehnlichkeit mit den nach dem Genannten auch in Anhäufungen vorkommenden, durch Aluminiumzusatz entstehenden Tonerde-Einschlüssen besaßen, so kommt man zum Schluß, daß es sich im vorliegenden Falle um die gewöhnlichen, bei hohen Temperaturen plastischen Einschlüsse handelt, da ihre Reckung bei der Warmverarbeitung deutlich beobachtet werden konnte, während Tonerde-Einschlüsse überhaupt nicht plastisch sind.

Noch weniger könnte man sich der Ansicht Pachers anschließen, daß die beschriebenen Einschlüsse etwa durch die Verschlackung von feuerfestem Material entstanden, da sie nicht einmal die von ihm angegebene gelblichweiße, sondern eine graue Farbe besaßen.

<sup>1)</sup> Ledebur, Eisenhüttenkunde 3 (1908), S. 236. Vgl. auch die Bemerkung von Neu zu Pachers Arbeit, St. u. E. 32 (1912), S. 1654.

<sup>2)</sup> Kothny wies auch nach, daß eine schlechte Desoxydation beim Chromnickelstahl im vergüteten Zustande körnigen Bruch und damit eine Güteverschlechterung zur Folge hat (L. c.).

<sup>3)</sup> St. u. E. 37 (1917), S. 40.

<sup>1)</sup> P. Oberhoffer, Ueber die Bestimmung des Sauerstoffs im Eisen, St. u. E. 34 (1918), S. 105 ff. Vgl. auch Oberhoffer, St. u. E. 9 (1919), S. 165 u. 196.

<sup>2)</sup> Vgl. auch St. u. E. 40 (1920), S. 42 (Kothny).

<sup>3)</sup> Ich bedaure, nicht in der Lage zu sein, die mikroskopische Bilder über die Reduktionsversuche zu veröffentlichen. Meine Untersuchungen wurden im Artillerie-Arsenal zu Wien durchgeführt, wo nach dem Zerfall der Donaumonarchie ein Teil der Versuchsbelege zurückblieb. Die Bilder der Einschlüsse waren übrigens vor und nach der Reduktion den Abb. 5 u. 6, Tafel 1, der Oberhofferschen Arbeit insofern ähnlich, daß die rundlichen Einschlüsse deutlich die Farbenunterschiede zeigten.

Diese Beobachtungen, wonach die Fehlstellen allein durch nichtmetallische Einschlüsse entstünden, waren seinerzeit so überzeugend, daß man daran und an der oxydischen Natur dieser Einschlüsse nicht mehr zweifelte. Den Mängeln dann durch Verbesserungen in der Herstellung des Stahles begegnen zu wollen und auf den Desoxydationsvorgang ein größeres Augenmerk zu richten, war nicht mehr durchführbar, da die Untersuchungen kurz vor dem Kriegsende abgeschlossen wurden und damit die Frage an ihrer Aktualität stark einbüßte. Wie übrigens

anfangs erwähnt wurde, ist der untersuchte Fehler bei uns an einer verhältnismäßig kleinen Anzahl der Stäbe in Erscheinung getreten.

#### Zusammenfassung.

Es wurde nachgewiesen, daß die mit „Flocken“ bezeichnete Brucherscheinung im legierten Stahl als Folge der Anwesenheit von festen oxydischen Schlackeneinschlüssen anzusehen ist. In den untersuchten Fällen konnte nachgewiesen werden, daß sich die oxydischen Einschlüsse infolge mangelhafter Desoxydation im Stahle angereichert haben.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

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

### Die Herstellung von Konverterböden auf Rüttelformmaschinen.

In der Besprechung des Berichtes<sup>1)</sup> „Ueber Stahlwerksteer“ von Ed. Herzog im Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute wurde darauf hingewiesen, daß von dem damaligen Stahlwerksleiter der Rombacher Hüttenwerke Versuche in der Badischen Maschinenfabrik ausgeführt worden sind, Konverterböden auf Rüttelformmaschinen herzustellen.

Diese Versuche sind seinerzeit auf Anregung der Badischen Maschinenfabrik in Durlach bei dieser an einer kleinen Versuchseinrichtung durchgeführt worden. Zur Verfügung stand damals nur ein Rüttler von  $4\frac{1}{2}$  t Rüttelvermögen, auf dem ein Kuchen von 800 mm Höhe und 700 bzw. 750 mm Durchmesser gerüttelt wurde, und zwar das eine Mal mit 52 Nadeln von 13 mm Durchmesser, das andere Mal mit 3 Magnesitdüsen. Der Versuch fiel derart befriedigend aus, daß die Rombacher Hüttenwerke einen 15-t-Rüttler bestellten, der im Jahre 1917 zur Ablieferung kam.

<sup>1)</sup> St. u. E. 43 (1923), S. 1063/73.

Durch die Kriegsverhältnisse und den späteren Uebergang des Werkes in französische Hände verzögerte sich die Inbetriebnahme, doch liegen nunmehr seit mehreren Jahren vorzügliche Betriebsergebnisse vor, die eine Schmelzungszahl von 75 bis 85 je Boden ergeben.

Die jedem Stahlwerker bekannten und von Herzog geschilderten Nachteile des in Lagen aufgestampften Bodens fallen beim gerüttelten Boden vollständig weg; auch ist eine erhebliche Ersparnis an Löhnen festgestellt, da die Herstellung eines Bodens auf dem Rüttler sich in viel kürzerer Zeit vollzieht als auf der Stampfmaschine.

Neuerdings hat sich ein niederrheinisches Hüttenwerk zur Einführung des der Badischen Maschinenfabrik in Durlach durch In- und Auslandspatente geschützten Verfahrens entschlossen.

Durlach, im Oktober 1923.

Fritz Diesfeld.

## Umschau.

### Kohlenstaubfeuerungen bei amerikanischen Flamm- und Glühöfen.

E. E. Griest<sup>1)</sup> berichtet über Ergebnisse an Kohlenstaubfeuerungen bei amerikanischen Flamm- und Glühöfen. Erzielung hoher Temperaturen und daher kurze Schmelzdauer, gute Regelbarkeit, weitgehende Unabhängigkeit in der Verwendung verschiedener Kohlenarten und Ersparnis an Bedienungspersonal — eben die Vorteile der Kohlenstaubfeuerung schlechthin — treten hier besonders in die Erscheinung. Schmelzungen von 14 bis 19 t wurden in 4 bis  $4\frac{1}{2}$  st niedergeschmolzen. Die Belegschaft arbeitete, nachdem sie sich einmal an die Eigenart der neuen Betriebsweise gewöhnt hatte, mit Vorliebe mit den Kohlenstauböfen. Infolge der einfachen Ueberwachung war es möglich, einem Schmelzer zugleich zwei etwa 70 m voneinander entfernt stehende Öfen anzuvertrauen.

In  $1\frac{1}{2}$  jähriger Betriebszeit stellte sich heraus, daß die Kosten für feuerfeste Stoffe bei normaler Beanspruchung des Ofens durch Chargen von 5 bis  $5\frac{1}{2}$  st Gesamtdauer nur ungefähr halb so hoch waren wie bei Rostfeuerung von Hand, bei scharfem Betrieb stellen sie sich nicht höher als bei Handbetrieb. Der Abbrandverlust war erheblich geringer als bei Handfeuerung;

der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Abgase bewegte sich zwischen 14 und 16% gegenüber 9 bis 14 vorher. Am meisten ins Gewicht fällt jedoch die Verminderung des Kohlenverbrauches. Er betrug 26 bis 30%, bezogen auf ungetrocknete Kohle. Der Verfasser weist jedoch mit Recht darauf hin, wie wenig gerade beim Kohlenstaubofen diese Zahl an sich ein Maß für die Wirtschaftlichkeit der Feuerung und ihrer Betriebsweise ist. Abgesehen davon, daß man, um eine einwandfreie Vergleichsbasis zu haben, stets das Gewicht der unaufbereiteten Kohle zugrunde zu legen hat (wobei dann jedoch der verschiedene Feuchtigkeitsgehalt eine erhebliche Rolle spielen kann), ergeben sich u. U. beträchtliche Unterschiede in der Kohlenverbrauchsanzahl bei Brennstoffen von verschiedenem Heizwert. Man wird annehmen können, daß eine Kohle von 7500 WE einen um 25% günstigeren Kohlenverbrauch ergibt als eine solche von 6000 WE. Immerhin kann es mit Rücksicht auf die Gesteungskosten wirtschaftlicher sein, Brikettabrieb oder Grus mit verhältnismäßig hohem Aschegehalt im Kohlenstaubofen zu verfeuern, als hochwertige Steinkohle, unbeschadet der bei dieser erreichbaren niedrigeren Kohlenverbrauchsanzahl.

Im Glühofenbetrieb wurden mit Kohlenstaub gleichfalls gute Ergebnisse erzielt. Hier ergab sich besonders eine bedeutende Ersparnis an Bedienungspersonal, indem man die Ueberwachung mehrerer Öfen von einer Zentralstelle aus möglich machte. Die Anzeigeinstrumente der elektrischen Temperaturmeßgeräte wurden

<sup>1)</sup> Iron Trade Rev. 72 (1923), S. 1387/92.

schaltafelmäßig zusammengezogen und die Betätigung der Brennstoff- und Luftschieber an den einzelnen Öfen von dieser Zentralstelle aus in einfachster Weise ermöglicht.

Obwohl man mit erheblichen Flugascheablagerungen gerechnet hatte, traten keinerlei derartige Belästigungen auf, weder im Ofen selbst noch in der Umgebung der ganzen Anlage. Der Kohlenverbrauch betrug während mehrerer Versuchsreihen von je 90 st Glühdauer 25 bis 31% bei verschiedenen Kohlen von 6200 bis 7500 WE und 2,5 bis 8% Feuchtigkeitsgehalt. Bei Handbetrieb hatte der Verbrauch an denselben Öfen nahezu 50% betragen. Die Belästigungen durch Kohlenstaubablagerungen längs der Brennstoffleitungen ließen sich leicht durch gutes Dichthalten der Flanschen vermeiden. Der Gefahr der Selbstzündung des Staubes in den Vorratsbehältern, besonders bei längeren Betriebspausen, wurde dadurch begegnet, daß man das Verteilungsgebläse zeitweilig anstellte und so, auch wenn keine Feuerung in Betrieb war, den Staub in dem luftdicht abgeschlossenen Rohrsystem alle 2 bis 3 Tage einmal zirkulieren ließ. Auf diese Weise wurde die Kohle vor dem gefürchteten Zusammenbacken bewahrt, das die Selbstzündung besonders begünstigt.

Zusammenfassend wird betont, daß auch beim Flamm- und Glühofenbetrieb die geringen Nachteile der Kohlenstaubfeuerung, nämlich höhere Anlage- und Antriebskosten, sowie die erforderliche, anfangs vielleicht erschwerte Umstellung der Bedienungsleute weit übertroffen werden durch die zahlreichen, oben geschiederten Vorteile.

H. Jordan.

#### Beiträge zum Verhalten des Schwefels bei Schmelzvorgängen.

B. Osann veröffentlicht unter der obigen Überschrift einen auszüglichen Bericht<sup>1)</sup> über eine Arbeit, die Heinz Uhlitzsch im Eisenhüttenmännischen Institut der Bergakademie Clausthal über die Frage des Verhaltens des Schwefels im Elektrofen ausgeführt hat. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind nachstehend wiedergegeben; wegen der Einzelheiten muß auf die Quelle verwiesen werden.

1. Eine Schwefelkalzium-Bildung ist nur bei weißer, d. h. praktisch eisenfreier Schlacke möglich.
2. Man muß eine chemische und eine mechanische Entschwefelung unterscheiden. Letztgenannte kann man auch Seigerungsentschwefelung nennen.
3. Beide Gattungen der Entschwefelung können nicht nebeneinander bestehen.
4. Die Seigerungsentschwefelung beruht darauf, daß sich Kugeln bilden, die den Schwefel als Mangansulfid in sich konzentriert haben.
5. Ueber die Entstehung der Kugeln ist eine Deutung gegeben.
6. Die weiße Schlacke wird gewöhnlich mit Kalk unter Aufstreuen von Kohle gebildet. Ersetzt man die Kohle durch Ferrosilizium, wird die gleiche Wirkung erzielt. Noch besser wirkt ein Gemisch von beiden. Wesentlich ist dabei die Bildung von Kieselsäure, die verflüssigend auf die Schlacke wirkt. Dadurch wird die Schlacke reaktionskräftiger. Ein Sandzusatz wirkt in gleicher Weise begünstigend.
7. Eine Entschwefelung über die gasförmige Verbindung Siliziumsub sulfid findet nicht statt.
8. Ein Flußspatzusatz zur Schlacke unterstützt die Entschwefelung, weil er die Schlacke dünnflüssig und reaktionsfähig macht, und weil offenbar eine gasförmige Schwefelfluorverbindung entweicht.
9. In der Schlacke wurde Kalziumsulfat gefunden. Es ist eine Deutung gegeben, um den Widerspruch aufzuklären, der darin liegt, daß Kalziumsulfat bei Gegenwart von Eisen bei diesen hohen Temperaturen nicht bestehen kann.
10. In der schwarzen Schlacke wurde fein verteilter Kohlenstoff in ungebundener Form gefunden; für

die weiße Schlacke gilt dies nicht, dagegen besteht hier Kalziumkarbid, das aber nichts mit der Entschwefelung zu tun hat.

11. Das abgestochene Flußeisen nimmt aus dem Gießpfannenfutter beträchtliche Mengen Schwefel auf. Der Hergang wird durch Versuche gedeutet. In das Futter gelangt der Schwefel durch die schwefelhaltigen Gase der Pfannenfeuer.
12. Wenn man Gußeisen einschmilzt, so beobachtet man eine starke Seigerungsentschwefelung, solange die schwarze Schlacke besteht. Dies äußert sich darin, daß die Zahl der in die Schlacke eingeschlossenen Kugeln größer ist als bei Flußeiseneinsatz.

#### Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Januar bis Dezember 1922.)

(Schluß von Seite 1431.)

#### 3. Metalle und Metallegierungen.

Zur titrimetrischen Bestimmung des Antimon- und Zinns in Rotguß löst Franz Joh. Mück<sup>1)</sup>, ähnlich wie man auch bei Weißmetall verfährt, 2 g Späne in 20 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salpetersäure und dampft bis auf etwa 5 cm<sup>3</sup> ein. Antimon und Zinn scheiden sich dabei ab. Zu dieser Lösung gibt man 100 cm<sup>3</sup> Wasser, kocht 5 min lang, läßt absetzen und filtriert. Man wäscht das Filter viermal mit 5prozentiger heißer Salpetersäure aus, gibt es dann in einen 600-cm<sup>3</sup>-Erlenmeyerkolben, übergießt mit 15 cm<sup>3</sup> konzentrierter Schwefelsäure, gibt darauf 10 cm<sup>3</sup> konzentrierte Salpetersäure hinzu und läßt langsam auf der Flamme kochen, bis die Lösung klar ist. Tritt dies nicht ein, so fügt man noch tropfenweise konzentrierte Salpetersäure hinzu und kocht, bis die nitrosen Dämpfe verschwunden sind. Dann gibt man 2 bis 3 g Kaliumsulfat und etwa 0,5 g Weinsäure hinzu, dampft bis zur Sirupdicke ein, fügt nach dem Erkalten 180 cm<sup>3</sup> Wasser und 7 cm<sup>3</sup> konzentrierte Salzsäure hinzu, kocht 5 min, läßt erkalten und titriert das Antimon mit Kaliumpermanganat. Für die Zinnbestimmung fügt man zu dieser Antimonlösung noch 30 cm<sup>3</sup> Wasser, 60 cm<sup>3</sup> konzentrierte Salzsäure und 2 bis 3 g metallisches Antimon, kocht 15 bis 20 min, läßt unter Einleiten von Kohlenensäure abkühlen, versetzt mit Stärkelösung und titriert das Zinn mit Jodlösung bis zur Blaufärbung. Die Titerflüssigkeiten werden empirisch eingestellt.

Ein einfaches Verfahren zur Untersuchung eisenhaltiger Zinnlegierungen veröffentlicht A. Meyer<sup>2)</sup>. 1 g Metall, am besten in Form von Bohrspänen, wird in einer bedeckten Glasschale mit 10 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salpetersäure versetzt. Nach beendeter Reaktion gibt man 10 cm<sup>3</sup> konzentrierte Salzsäure zu und dampft auf dem Wasserbade den Hauptteil der überschüssigen Säuren weg. Nach dem Verdünnen mit 70 cm<sup>3</sup> Wasser läßt man noch so lange auf dem Wasserbade stehen, bis die milchige Trübung verschwunden ist und das Chlorsilber sich gut zusammengeballt hat. Hierauf läßt man erkalten und filtriert die Flüssigkeit in einen 200-cm<sup>3</sup>-Meßkolben. Das auf dem Filter zurückbleibende Chlorsilber wird nach bekanntem Verfahren bestimmt. Von dem auf 200 cm<sup>3</sup> aufgefüllten Filtrat werden 100 cm<sup>3</sup> in einer Porzellanschale mit etwa 100 cm<sup>3</sup> Wasser verdünnt und auf 70° erwärmt. Nun setzt man so viel gelöstes Actznatron zu, daß die Flüssigkeit schwach alkalisch reagiert, und führt hierauf die ausgeschiedenen Hydroxyde von Kupfer, Nickel, Eisen durch Zusatz von etwa 20 cm<sup>3</sup> einer konzentrierten Lösung von Natriumsulfid in Sulfide über. Diese werden abfiltriert, in Salpetersäure gelöst und in bekannter Weise untersucht; Kupfer wird elektrolytisch, Eisen als Hydroxyd und Nickel im Filtrat des Eisens als Nickelglyoxim gefällt. Zur Bestimmung des Zinns wird das Filtrat von den Sulfiden mit Salzsäure angesäuert und zum Sieden erhitzt. Nachdem sich das Zinnsulfid und der ausge-

<sup>1)</sup> Privatdruck. Gedruckt bei August Scherl, G.

<sup>2)</sup> Chem.-Zg. 46 (1922), S. 790.

<sup>3)</sup> Chem.-Zg. 46 (1922), S. 209.

schiedene Schwefel abgesetzt haben, filtriert man durch ein dichtes Filter, wäscht den Niederschlag mit ammoniaketathaltigem Wasser aus und bestimmt das Zinn wie üblich als Zinndioxyd.

Die für die Bestimmung des Kohlenstoffs im Nickelmetall in Betracht kommenden Verfahren unterwarf K. Breisch und K. Chalupny<sup>1)</sup> einer kritischen Ueberprüfung. Als brauchbare Verfahren bezeichnen sie die Verbrennung mit Chromschwefelsäure im Corleiskolben, die anodische Auflösung des Nickels mit anschließender Verbrennung des Rückstandes im elektrischen Ofen und die direkte Verbrennung im elektrischen Ofen. Während die beiden ersten Verfahren vor allem an der langen Dauer der Durchführung leiden, ist das letztgenannte Verfahren in 20 bis 25 min ausführbar. Die Verbrennungstemperatur von 1150 bis 1200° ist 10 bis 15 min lang einzuhalten und nach Ausschalten des Stromes der Sauerstoff noch etwa 10 min durchzuleiten. Da Breisch und Chalupny entgegen neueren Untersuchungen des Chemikerausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>2)</sup> an bedeutende Verluste von Kohlenstoff durch Kohlenoxydbildung glauben, benutzen sie zum angeblich nachträglichen Oxydieren desselben ein in der Glühzone liegendes zusammengerolltes Platindrahtnetz.

Die gleichen Verfasser<sup>3)</sup> lieferten ferner einen Beitrag zur Gesamtuntersuchung des technischen Nickels. Die gewöhnlich zu bestimmenden Verunreinigungen sind Silizium, Kupfer, Blei, Eisen, Mangan, Schwefel, Sauerstoff, Kohlenstoff, manchmal noch Zink, Kobalt, Magnesium, Arsen und Antimon. Um eine derartige Untersuchung möglichst rasch durchzuführen, arbeiten Breisch und Chalupny mit mehreren, verschieden großen Einwagen. Zusammen bestimmt werden beispielsweise zweckmäßig Silizium durch Eindampfen und Schwefel durch Füllen mit Chlorbarium aus einer Einwage von 10 g, Kupfer und Blei in einer weiteren Einwage von 10 g auf schnellelektrolytischem Wege, Eisen und Mangan in 5 g durch gemeinsames Füllen mit Bromwasser und Ammoniak. Sauerstoff wird durch Glühen in völlig reinem und trockenem Wasserstoffstrom und Wägen des gebildeten Wassers bestimmt. Arsen und Antimon, die im technischen Nickel normalerweise nicht enthalten sind, werden am besten durch Destillation bestimmt.

In Sonderlegierungen, wie Nickelbronzen für Armaturen usw., findet man häufig geringe Mengen Chrom, herrührend von desoxydierenden Zusätzen von Chrom-Mangan bzw. Chrom-Kupfer. Für die quantitative Bestimmung solcher kleiner Mengen Chrom in Metallen hat Willi Löffelbein<sup>4)</sup> folgendes Verfahren ausgearbeitet: 3 bis 5 g Metallspäne werden in Königswasser gelöst und die Lösung zur Trockne gedampft; nach dem Durchfeuchten mit Salzsäure werden die Chloride mit Wasser aufgenommen und in die etwa 500 cm<sup>3</sup> betragende salzsaure Lösung bei 50 bis 60° Schwefelwasserstoff eingeleitet. Die Sulfide von Kupfer, Zinn, Blei setzen sich rasch ab und werden filtriert. Das Filtrat wird mit Bromwasser oxydiert, auf 100 cm<sup>3</sup> eingedampft, schwach ammoniakalisch gemacht und kurz aufgeköcht. Jeglicher Ueberschuß an Ammoniak ist zu vermeiden, da die Fällung dadurch unvollständig wird. Die Lösung ist in diesem Falle gefärbt, was man trotz der blaugrünen Nickelfarbe deutlich erkennt. Man kocht dann bis zum Verschwinden des Ammoniakgeruches, wobei sich das gelöste Chromhydroxyd wieder ausscheidet. Der Hydroxydniederschlag, der alles Chrom, Mangan, Eisen und gegebenenfalls Spuren Nickel und Zink enthält, wird abfiltriert, gegläht, mit Natriumsuperoxyd abgeschlossen und die Schmelze in bekannter Weise weiterbehandelt.

Zur Schnelluntersuchung von Aluminiumlegierungen löst H. Mendel<sup>1)</sup> 1 g der Legierung in Kalilauge 1:2, wobei sich das Aluminium löst, während Zinn, Zink, Blei, Eisen und Kupfer als fein verteilte Metalle zurückbleiben. Letztere werden abfiltriert, mit Salpetersäure behandelt und in bekannter Weise untersucht. Geringe Mengen Zink, die mit dem Aluminium in Lösung gehen, werden mit Schwefelnatrium ausgefällt. Silizium und Eisen werden in besonderen Einwagen bestimmt.

Eine von K. Chalupny und K. Breisch<sup>2)</sup> untersuchte Aluminiumfällung mit Phenetidin läßt sich zur Trennung von Eisen verwenden, wenn dieses in der Ferrostufe vorliegt. Will man die Bestimmung des Aluminiums in einer Legierung, die neben Eisen noch etwa Kupfer, Nickel, Mangan, Zink enthält, durchführen, so entfernt man das Kupfer schnellelektrolytisch aus der Auflösung in Salpetersäure, fällt aus der entkupferten Flüssigkeit Eisen und Aluminium als basische Azetate und löst diese mit wenig verdünnter heißer Salzsäure in einen Erlenmeyerkolben, der mit einem zweifach durchbohrten Gummistopfen versehen ist, durch dessen eine Öffnung ein Gaseinleitungsrohr bis unter den Flüssigkeitsspiegel reicht, die zweite Bohrung ist offen. In den Kolben wird zur Reduktion des Eisens etwa 10 min lang Schwefelwasserstoff eingeleitet, dann Kohlensäure, bis der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollständig verschwunden ist. Die Lösung wird dann bis zum Verbleiben eines geringen Niederschlages mit Ammoniumcarbonat versetzt und dieser durch vorsichtige Zugabe von verdünnter Salzsäure eben wieder in Lösung gebracht. Zu der so neutralisierten Flüssigkeit wird dann eine in bezug auf Aluminiumoxyd mindestens zehnfache Menge alkoholischer Phenetidinlösung 1:20 zugefügt, der Stopfen wieder aufgesetzt und die Flüssigkeit auf etwa 80° erwärmt. Nach kurzem Absitzen wird durch ein mit etwas Filterbrei versehenes Filter filtriert und der Niederschlag nach bloßem Veraschen und Glühen als rein weißes Aluminiumoxyd zur Auswage gebracht. Dieser Weg zur Abscheidung des Eisens und Aluminiums von den übrigen Bestandteilen der Legierung, insbesondere von Kupfer, ist sehr empfehlenswert, da, wie durch eine größere Anzahl von Versuchen festgestellt, es nicht gelingt, auch durch mehrmalige Wiederholung der Azetatfällung diesen Niederschlag frei von Kupfer zu erhalten, und da andererseits die Abscheidung von Eisen und Aluminium mit Ammoniak und Chlorammonium durch den bei Gegenwart von Kupfer, Nickel und Zink nötigen Ammoniaküberschuß nie das ganze Aluminium enthält, sondern gewöhnlich nicht weniger als ein Drittel dasselben in Lösung bleibt.

#### 4. Brennstoffe, Gase, Oele u. a. m.

Wolfram Fritsche<sup>3)</sup> macht Angaben über die systematische Untersuchung der festen Brennstoffe unter besonderer Berücksichtigung der direkten Bestimmung der flüchtigen Bestandteile. Die Bearbeitung des Stoffes erstreckt sich, bis auf eine Neuerung bei der Bestimmung des Stickstoffs, der eigene Versuche des Verfassers zugrunde liegen, auf eine planmäßige Zusammenstellung des auf diesem Gebiete bestehenden Schrifttums, der eine kritische Beurteilung der Verfahren nebenhergeht.

Zur Bestimmung der flüchtigen Bestandteile in Kohle schlägt H. P. Wilkinson<sup>4)</sup> eine Laboratoriumsprobe von 100 g Einwage vor, die im elektrischen Ofen erhitzt wird. Dieses Verfahren zeitigt Werte, die bezüglich Koksabbringen praktisch mit den Betriebszahlen der Kokerei übereinstimmen, was in der Hauptsache wohl auf die Ver-

<sup>1)</sup> Z. angew. Chem. 35 (1922), S. 671/3.

<sup>2)</sup> Bericht des Chemikerausschusses Nr. 37.

<sup>3)</sup> Chem.-Zg. 46 (1922), S. 481/2.

<sup>4)</sup> Chem.-Zg. 46 (1922), S. 679.

<sup>1)</sup> Chem.-Zg. 46 (1922), S. 49/50.

<sup>2)</sup> Z. angew. Chem. 35 (1922), S. 233/4.

<sup>3)</sup> Brennstoff-Chemie 2 (1921), S. 337/43, 361/7, 377/83; 3 (1922), S. 4/10, 18/25.

<sup>4)</sup> Chem. Met. Engg. 25 (1921), S. 925.

wendung der großen Einwage zurückzuführen ist. Das Verfahren scheint empfehlenswert.

Da stark blähende Kohlen erfahrungsgemäß Störungen im Gaserzeugerbetrieb dadurch verursachen können, daß sie schlecht oder gar nicht nachrutschen, hat Richard Lant<sup>1)</sup> die Untersuchung der Kohlen auf die Bestimmung des Blähungsgrades bei der Verkokung ausgedehnt. Es werden zwei Kohlestückchen von etwa 1 cm<sup>3</sup> Rauminhalt genau gewogen, das eine durch Eintauchen in geschmolzenes Paraffin mit einem dünnen Paraffinhäutchen überzogen und sodann sein Volumen durch Eintauchen in einen mit Wasser gefüllten Meßzylinder ermittelt. Aus Volumen und Gewicht läßt sich das spezifische Gewicht der Kohle, aus diesem und dem Gewicht des zweiten Kohlestückchens das Volumen des zweiten berechnen. Dieses wird im Tiegel verkocht, der Koks, wie oben angegeben, paraffiniert und sein Volumen gemessen. Es erscheint nicht zulässig, den ganzen Vorgang mit nur einem Kohlestückchen auszuführen, weil der für die erste Volumbestimmung nötige Paraffinüberzug den Verkokungsvorgang wesentlich beeinflussen kann. Zur zahlenmäßigen Festlegung des Begriffes „Blähungsgrad“ wendet Lant die Formel an:

$$\text{Blähungsgrad} = \frac{\text{Koksvolumen}}{\text{Kohlevolumen}} - 1, \text{ so daß also eine}$$

Kohle, deren Volumen sich bei der Verkokung nicht ändert oder kleiner wird, den Blähungsgrad 0 aufweist, eine Kohle, deren Volumen um die Hälfte zunimmt, den Blähungsgrad 0,5 u. a. m.

Die mit der vorstehenden Bestimmung des Blähungsgrades verbundene Bestimmung des Volumens ist nach Josef Gloetzer<sup>2)</sup> aber durch die inneren Hohlräume, die Porosität, sowohl der Kohle als auch des Kokes, erschwert. Ebenso hat auch das Ueberziehen der Kohle- bzw. Kokstückchen vor dem Eintauchen in die Flüssigkeit mit einer dünnen Paraffinschicht seine Nachteile. Unter Hinweis auf das „scheinbare spezifische Volumen“ gibt Gloetzer ein genaueres und leicht durchführbares Verfahren zur Bestimmung des Blähungsgrades der Kohle und der Porosität des Kokes an. Das scheinbare spezifische Volumen ( $V_s$ ) — der reziproke Wert des scheinbaren spezifischen oder Volumgewichtes — ist das in Kubikzentimetern ausgedrückte Volumen, das durch die äußersten Teile von 1 g Substanz begrenzt wird, also das Volumen, das von den Teilchen dieser Substanz und den Hohlräumen, die diese Teilchen unter sich bilden, eingenommen wird. Der reziproke Wert des spezifischen Gewichtes, das spezifische Volumen ( $V_w$ ), ist dagegen das von den Teilchen von 1 g Substanz allein eingenommene Volumen, also Hohlräume nicht mit eingerechnet.

Mit den scheinbaren spezifischen Volumina der Kohle und des Kokes, welche Werte, im Gegensatz zu den von Lant benutzten Volumina willkürlich herausgegriffener Stücke, selbst schon kennzeichnende Werte für Kohle und Koks sind, wird der von Lant angegebene Blähungsgrad der Kohle bestimmt sein als

$$\frac{V_s \text{ des Kokes} \times \text{Koksausbeute}}{V_s \text{ der Kohle}} - 1$$

(wobei die Koksausbeute in Bruchteilen der Kohle anzugeben ist).

Mit der Bestimmung des scheinbaren und wirklichen spezifischen Volumens ist auch die Porosität des Kokes als  $\frac{V_s}{V_w}$  und auch das Porenvolumen als Unterschied beider Größen ( $V_s - V_w$ ) gegeben. Das Porenvolumen kann in Prozenten des Koksvolumens als  $P = \frac{100(V_s - V_w)}{V_s}$  angegeben werden. Die Bestimmung des wirklichen und scheinbaren spezifischen Volumens kann

1) Brennstoff-Chemie 3 (1922), S. 97/8.

2) Brennstoff-Chemie 3 (1922), S. 344/5.

am einfachsten durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes und des Volumgewichtes (scheinbaren spez. Gewichtes) geschehen.

Untersuchungen von H. L. Olin und R. E. Wilkin<sup>1)</sup> über den Einfluß der Korrosion der Bombe auf die Genauigkeit kalorimetrischer Bestimmungen ergaben, daß beispielsweise bei Verwendung von Bomben aus Nickel infolge Korrosionen des Nickelmetalls Unstimmigkeiten bis zu 2,5% auftraten.

Zur Kohlenoxydabsorption mittels salzsaurer Kupferchlorürlösung unter Verwendung eines Reduktionsmittels stellte Alfred Kropf<sup>2)</sup> fest, daß der Zusatz einer entsprechenden Menge von Zinnchlorür zu salzsauren Kupferchlorürlösungen nicht nur dadurch eine günstige Wirkung auf die Lösung ausübt, daß es gegebenenfalls anwesende Cuprisalze reduziert, es macht auch die Lösungen für Kohlenoxyd absorptionskräftiger und durch einen geringen Ueberschuß daran haltbarer.

Aloys Klemmer<sup>3)</sup> empfiehlt hochprozentiges Wasserstoffsperoxyd (Perhydrol) zur Bestimmung des Gesamtschwefels im Leuchtgas. Mischt man hochprozentiges Wasserstoffsperoxyd mit ziemlich konzentrierter Natronlauge, so entsteht ein dicker kristallinischer Niederschlag von der Zusammensetzung  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , der stark oxydierend wirkt, und durch den man das Gas leitet. Schwefelwasserstoff und Kohlenstoffoxydsulfid werden zu Schwefelsäure oxydiert. Nach beendetem Durchleiten spült man das Ganze in ein Becherglas, säuert mit Salzsäure zur Zerstörung des Natriumsperoxyds an, kocht zwecks Vertreibung des entstandenen Wasserstoffsperoxyds und fällt die Schwefelsäure mit heißer Chlorbariumlösung.

Hermann Burkardt<sup>4)</sup> gibt eine Beschreibung des Formalinverfahrens für die Ammoniak-schnellbestimmung in Ammonsalzen in einer für Betriebslaboratorien mit ihren Reihenarbeiten geeigneten Form. Das elegante Verfahren beruht auf der Umsetzung zwischen Formaldehyd mit Ammonsalzen nach der Gleichung:  $6 \text{CH}_2\text{O} + 4 \text{NH}_4\text{Cl} = 6 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{HCl} + (\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ . Die entstandene freie Säure wird gegen Phenolphthalein titriert, wobei das gebildete Hexamethylentetramin nicht stört. Die Formalinlösung, die durch Ameisensäurebildung zu saurer Reaktion neigt, ist vor der Verwendung gegen Phenolphthalein zu neutralisieren. Die gegen Methylorange eingestellte Lauge ist auf Kohlensäure zu prüfen. Zur Ausführung des Verfahrens werden 3,3 g Ammonsulfat (2,67 g Ammonchlorid; 4,00 g Ammonnitrat) in Wasser gelöst, etwa 20 cm<sup>3</sup> Formalinlösung sowie einige Tropfen Phenolphthalein zugesetzt und mit Natronlauge auf rot titriert.

A. Stadeler.

### Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Die Prüfgebühren der Abteilungen II, III und IV der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt mit Ausnahme derjenigen für Fieberthermometer werden vom 15. November 1923 ab nach der Gebührenordnung vom 1. Juli 1918 in Goldmark erhoben. Die Umrechnung auf andere Zahlungsmittel geschieht nach dem amtlichen Kurs, der am Tage vor der Zahlung festgesetzt worden ist.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

(Herbstversammlung 1923. — Fortsetzung von Seite 1434.)

Ueber

### Korrosionsrisse im Stahl unter dem Einfluß innerer Spannungen

berichtete Albert M. Portevin. Ueber allmähliches Einreißen von Bronze oder Aluminium infolge von Kor-

1) Chem. Met. Engg. 26 (1922), S. 694/6.

2) Z. angew. Chem. 35 (1922), S. 451/2.

3) Chem.-Zg. 46 (1922), S. 79.

4) Chem.-Zg. 46 (1922), S. 949.

rosion unter inneren Spannungen ist schon oft gearbeitet worden, selten aber über diese Erscheinung bei Stahl. Im Jahre 1917 wurden bei 75-mm-Geschossen, die mit Vincennit, einer Mischung von Blausäure, Zinn- und Arsenchlorid und Chloroform, gefüllt waren, radiale Risse festgestellt, durch welche die Füllung auschwitzte. Ursprüngliche Fehler im Stahl oder Härtefehler konnten nach Lage der Dinge nicht in Frage kommen. Die Risse lagen alle in der Zone des Führungsrings und gingen von innen aus. Es war daher anzunehmen, daß sie in irgendeinem Zusammenhang mit der Beringung standen.

Der Verfasser stellt den Satz auf: Jede gleichmäßige äußere Zusammendrückung eines Hohlzylinders, die eine bleibende radiale Formänderung hervorruft, erzeugt in dessen Wandung innere Spannungen, welche das Bestreben haben, die inneren Partien der Wandung auszudehnen.

Es werden zunächst theoretisch die Formänderungen untersucht, die sich außen und innen an einem Hohlzylinder ergeben, wenn er im ganzen erweitert oder zusammengedrückt wird.

Da der Rauminhalt konstant bleibt, so muß beim Erweitern oder Verengern eines Ringes die Aenderung des Innendurchmessers größer sein als die des Außendurchmessers. Die Aenderungen  $\Delta R$  (außen) und  $\Delta r$  (innen) verhalten sich umgekehrt wie die Durchmesser. Die Kaltbearbeitung der inneren Partien ist größer als die der äußeren, und die Elastizitätsgrenze wird innen früher überschritten als außen, bzw. kann innen überschritten werden, ohne daß es außen der Fall ist. Wenn ein Hohlzylinder unter äußerem Druck über die Elastizitätsgrenze beansprucht wurde, so bleiben, nach Aufheben des Drucks und nach dem Zurückfedern, außen Druckspannungen, innen Zugspannungen.

Bleibende zusätzliche Spannungen können auch entstehen, wenn die Elastizitätsgrenze des Werkstoffs innen im Zylinder niedriger ist als außen, was ja bei großen Wandstärken in geschmiedeten Stücken vorkommen kann.

Es werden praktische Versuche mit ausgeglühten und vergüteten 75-mm-Geschossen beschrieben, deren Führungsringe unter hydraulischer Presse bei 25 t Gesamtdruck aufgebracht waren. (Zahlentafel 1.)

Zahlentafel 1. Bleibende Formänderungen an 75-mm-Geschossen nach Aufpressen des Führungsrings.

Behandlung des Werkstoffs	Brinellhärte	Bleibende Aenderung des Durchmessers mm
Vergütet . . . . .	317	0,007
„ . . . . .	294	0,014
„ . . . . .	251	0,360
„ . . . . .	225	0,340
Geglüht . . . . .	174	1,545
„ . . . . .	166	1,817

Zum Nachweis der Spannungen wurden Ringe aus der Nute herausgeschnitten und einmal von innen und einmal von außen auf die halbe Dicke abgedreht, mit Meßmarken versehen und dann aufgeschnitten. Ein außen abgedrehter Ring zeigte eine Entfernungsänderung der Meßmarken von  $-0,54$  mm, ein innen abgedrehter von  $+0,20$  mm. Es wurden weitere Ringe von 1 cm Höhe aus Führungsnuten herausgeschnitten, außen glatt bearbeitet und die Durchmesser auf  $1/1000$  mm genau gemessen. Dann wurde innen eine 1 mm dicke Schicht abgedreht und die Aenderung des Außendurchmessers festgestellt. Wenn in der Innenschicht ursprünglich Zugspannung herrschte, mußte sich der Außendurchmesser vergrößern, und umgekehrt. Durch diese Messungen konnte, wie im Anhang I gezeigt wird, die ursprüngliche Spannung der abgehobenen Schichten berechnet werden. Bei den Versuchen zeigte sich auch,

daß eine Brinellhärte von 270 als Grenzwert für gute Geschosse anzusehen ist. Hüllen mit geringerer Härte bekamen Risse. Die Zugspannungen erreichten bis  $50 \text{ kg/mm}^2$ .

Es ist bekannt, daß nach Kaltbearbeitung die potentielle Löslichkeit des Stahles und der Grad seiner Lösung in chemischen Reagenzien erhöht werden. Infolgedessen fördert Kaltbearbeitung die Korrosion, um so mehr, wenn die Kaltbearbeitung ungleichmäßig ist, wodurch elektrolytische Wirkungen hervorgebracht werden. Wenn ferner die gebeizte Oberfläche kalt bearbeiteten Stahls Einschlüsse enthält, so bilden diese Ausgangspunkte verstärkten Angriffs. Es können z. B. bei gezogenem Stahl dadurch tiefe Riefen entstehen. In gewissen Fällen gelang es, bei kalt bearbeitetem, in Spannung befindlichem Metall unter Einwirkung besonderer chemischer Reagenzien Risse hervorzurufen, die durch die ganze Dicke hindurchgingen. Um die Wirkung des Angriffs durch Beizen festzustellen, wurden 65-mm-Hüllen untersucht, die gebeizt und verzinkt worden waren. Es war zu vermuten, daß ein Teil dieser Hüllen mit inneren Rissen behaftet sei. Die nach dem Beringen in Schwefelsäure und Zinkchlorür gebeizten Hüllen hatten alle die Wasserdruckprobe von  $1050 \text{ kg/cm}^2$  gut bestanden. Bei Wiederholung der Druckprobe mit den verzintten Hüllen zersprangen 1 bis 3% schon bei einem Druck von 400 bis  $500 \text{ kg/cm}^2$  infolge innerer Risse in der Zone des Führungsrings.

Es wurde darauf eine größere Zahl von Geschossen nach der Wasserdruckprobe in drei Gruppen geteilt; die eine blieb ohne weitere Behandlung, die andere wurde gebeizt und verzinkt, die dritte nur gebeizt (in Schwefelsäure). Nach 14 Tagen wurden sämtliche Geschosse neu abgepreßt mit dem Ergebnis, daß

- von den ungebeizten keine,
- von den verzintten 0,5 bis 1%,
- von den nur gebeizten 1,2 bis 5%

sprangen.

Alle Brüche der gesprungenen Geschosse hatten dasselbe kennzeichnende Aussehen, einen annähernd halbkreisförmigen Fleck von etwa 1 cm Länge in der Zone des Führungsrings, außerdem wies in dieser Zone die Innenwand eine Reihe von Anrissen von etwa 1 cm Länge auf.

Als Anhang I wird eine angenäherte Berechnung der in einem dünnen Ring auftretenden inneren Spannungen gegeben.

Das Versuchsverfahren beruht auf dem Messen der Aenderungen des äußeren oder inneren Durchmessers, die durch das Abheben von Metallschichten, innen oder außen, hervorgerufen werden.

Es sind

- 1, 2, . . . . . n die aufeinander folgenden Schichten,
- $e_1, e'_2, \dots, e'_n$  die Dicken der abgenommenen Schichten,
- $R_1, R_2, \dots, R_n$  die inneren Halbmesser nach jedem Abdrehen,
- R der ursprüngliche äußere Halbmesser des Ringes,
- $f_1, f_2, \dots, f_n$  die ursprüngliche Spannung in jeder Schicht, die positiv ist im Falle der Ausdehnung, negativ im Falle der Zusammendrückung.

Es seien ferner:

$\Delta_1 R, \Delta_2 R, \Delta_n R$  die Aenderungen des äußeren Halbmessers, die positiv im Falle der Ausdehnung und negativ im Falle der Zusammenziehung sind.

Erstes Abdrehen: Es sei  $p_1$  die radiale Spannung in der Fläche zwischen erster Schicht und dem verbleibenden Rest des Ringes,

so ist  $2 p_1 R_1 = 2 e_1 f_1$  oder  $p_1 R_1 = e_1 f_1$ ,  
 ebenso ist für den übrigen Ring  $p_1 R_1 = e''_1 f''_1$ ,  
 wenn  $e''_1$  seine Dicke und  $f''_1$  die als gleichmäßig angenommene Spannung ist (was bei einem dünnen Ring annähernd richtig), welche der Druck der Schicht 1

hervorbringt. Durch die Wegnahme der Schicht 1 verschwinden  $p_1$  und  $f'_1$ . Es ist, wenn E der Elastizitätsmodul,

$$f''_1 = E \frac{\Delta_1 R}{R}$$

Die Spannung  $f_1$  der Schicht 1 verhält sich zur Spannungsänderung  $f'_1$  des verbleibenden Ringes umgekehrt wie die Dicken  $e'_1$  und  $e''_1$

$$f_1 = f''_1 \frac{e''_1}{e'_1} = \frac{E}{R} \Delta_1 R \frac{e''_1}{e'_1} \dots 1)$$

$f_1$  ist positiv (Zugspannung) oder negativ (Druckspannung), je nachdem  $\Delta_1 R$  positiv (Ausdehnung) oder negativ (Zusammenziehung) ist.

Zweites Abdrehen: Unter Beibehaltung derselben Bezeichnungen, wobei  $p_1$  und  $p_2$  die Spannungen zwischen Schicht 1 und 2, und Schicht 2 und dem übrigen Teil des Ringes sind. Es ist

$$\begin{aligned} p_1 R_1 &= e'_1 f_1 \\ p_1 R_2 - p_1 R_1 &= e'_2 f_2 \\ p_2 R_2 &= e''_2 f'_2 \\ e'_1 f_1 + e'_2 f_2 &= e''_2 f'_2 \dots 2) \end{aligned}$$

Die Wegnahme der Schichten 1 und 2 machte die Spannung  $f'_2$  im verbleibenden Ring verschwinden, welche den ursprünglichen Spannungen  $f_1$  und  $f_2$  das Gleichgewicht hielt. Es ist

$$f''_2 = E \frac{\Delta_2 R}{R} \dots 3)$$

Aus Gleichung 1), 2) und 3)

$$f_2 = \frac{E}{R} \frac{e''_2 \Delta_2 R - e''_1 \Delta_1 R}{e'_2}$$

In derselben Weise ergibt sich die innere Spannung in der n-ten Schicht zu

$$f_n = \frac{E}{R} \frac{e''_n \Delta_n R - e''_{n-1} \Delta_{n-1} R}{e'_n}$$

Anhang II behandelt die Spannungsverhältnisse bei örtlichen Anfressungen. Wenn von einem inneren Spannungen unterworfenen Ring eine Schicht von der Dicke  $e'$  weggenommen wird, so findet, wie gezeigt, eine neue Verteilung der Spannungen und damit eine Aenderung des äußeren Durchmessers statt, woraus sich die mittlere Spannung  $f$  in der weggenommenen Schicht von der Dicke  $e$  berechnen läßt. Diese Spannung  $f$  konnte nur beseitigt werden, indem die Schicht ganz weggenommen wurde. Wenn nun durch örtliche Anfressung nur eine Furche entstanden ist, so wird dadurch die Spannung nicht beseitigt, da der weggenommene Bogen außerordentlich klein ist. Auf dem gesunden Umfang behält die Spannung  $f$  ihren Wert. Ist  $s$  die Tiefe der Furche, so ergibt sich auf dem Grund derselben die Spannung  $F$  aus

$$F (e' - s) = f e'$$

$$F = f \frac{e'}{e' - s} 1).$$

Anrisse werden um so eher entstehen, je schärfer die Einkerbung (Anfang des Risses) ist, und der einmal angefangene Riß dehnt sich von selbst weiter aus.

Es werden zum Schluß noch einige Versuchsergebnisse aus 75-mm-Hüllen mitgeteilt. Die durch das Beringen entstandene Zugspannung in der inneren 1 mm dicken Schicht wurde bei Hüllen mit 3,5 mm Kugeldruck (rd. 300 Brinell) zu 16,6 und 9,5 kg/mm<sup>2</sup>, bei Hüllen mit 4,03 mm Kugeldruck (rd. 220 Brinell) zu 55,8 kg errechnet. F. Popp.

1) Zahlenwerte lassen sich aus dieser Formel nicht errechnen, da die Dicke  $e'$  der in Betracht zu ziehenden Schicht nicht bekannt ist. Sie kann nur den Einfluß der Einkerbung veranschaulichen. (Anmerkung des Berichterstatters.)

S. H. Rees berichtete über den Einfluß des Glühens bei niedrigen Temperaturen auf einige mechanische Eigenschaften von kaltgezogenem Stahl.

Mit Flußeisen- (0,04% C), Stahl- (0,85% C), nichtrostendem Eisen- (0,12% C, 12% Cr) und nicht-

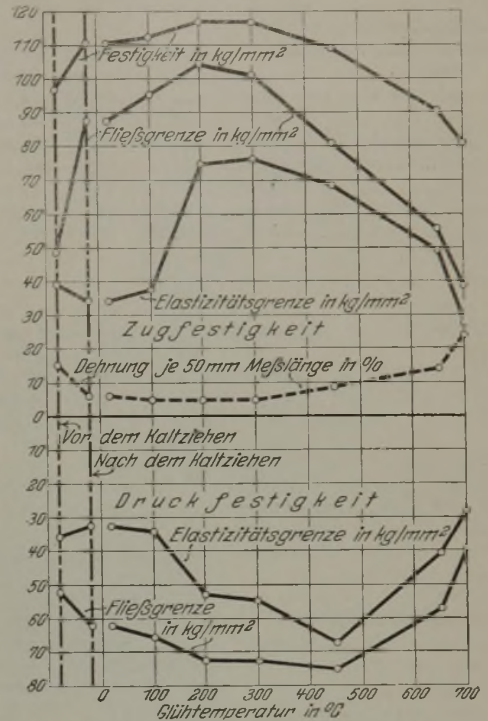


Abbildung 1. Mechanische Eigenschaften von kaltgezogenem Stahl (0,85% C) nach einstündigem Glühen bei angegebenen Temperaturen.

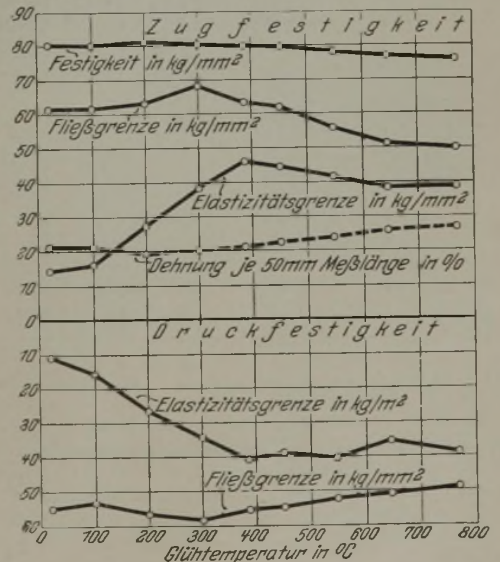


Abbildung 2. Mechanische Eigenschaften von kaltgezogenem, rostfreiem Stahl nach einstündigem Glühen bei angegebenen Temperaturen.

rostendem Stahldraht (0,40% C, 13,6% Cr) wurden sowohl im kaltgezogenen Zustand als auch nach einstündigem Glühen bei Temperaturen zwischen 100 und

Zahlentafel 1. Mechanische Eigenschaften von Flußeisen und Stahl nach Kaltziehen und Glühen.

Behandlung	Zugprobe					Druckprobe	
	Elastizitäts-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Fließ-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Festig-keit kg/mm <sup>2</sup>	Deh-nung auf 50 mm Meß-länge %	Quer-schnitts-vermin-derung %	Elastizi-täts-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Fließ-grenze kg/mm <sup>2</sup>
Flußeisen (0,04 % C).							
Vor dem Kaltziehen . . .	20,29	26,53	39,32	36,5	69	20,29	24,97
Nach „ „	31,21	50,56	54,92	17	54	29,65	47,59
Geglüht 1 st bei 100 ° C	34,33	49,93	56,17	21	59	32,77	45,25
„ 1 „ „ 200 „	32,77	49,93	55,55	20	57	37,45	46,81
„ 1 „ „ 300 „	39,01	49,93	54,92	21	55	34,33	46,81
„ 1 „ „ 450 „	35,89	43,07	55,55	26	66	34,33	40,57
„ 1 „ „ 550 „	34,33	41,83	47,44	28	66	31,21	37,45
„ 1 „ „ 600 „	17,17	34,96	43,07	30	69	10,93	22,63
„ 1 „ „ 650 „	10,39	19,67	36,83	42	73	10,93	17,56
Stahl (0,85 % C).							
Vor dem Kaltziehen . . .	39,01	48,37	96,74	15	22	35,89	52,27
Nach „ „	34,33	87,38	110,48	6	18	32,77	62,41
Geglüht 1 st bei 100 ° C	37,45	95,18	112,34	5	17	34,33	65,53
„ 1 „ „ 200 „	74,89	104,54	117,02	5	14	53,05	72,55
„ 1 „ „ 300 „	76,45	101,42	117,02	5	14	54,61	72,55
„ 1 „ „ 450 „	68,65	81,14	109,22	8,5	17	67,09	74,89
„ 1 „ „ 650 „	49,93	56,17	90,50	14	29	40,57	56,95
„ 1 „ „ 700 „	28,09	39,01	81,14	23,5	38	28,09	39,01

Zahlentafel 2. Mechanische Eigenschaften von rostfreiem Eisen und Stahl nach Kaltziehen und Glühen.

Behandlung	Zugprobe					Druckprobe	
	Elastizi-täts-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Fließ-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Festig-keit kg/mm <sup>2</sup>	Deh-nung auf 50 mm Meß-länge %	Quer-schnitts-vermin-derung %	Elastizi-täts-grenze kg/mm <sup>2</sup>	Fließ-grenze kg/mm <sup>2</sup>
Rostfreies Eisen.							
Kaltzogener Anlieferungszustand . . . . .	10,93	49,93	58,04	28,5	70	14,05	43,69
Geglüht 1 st bei 100 ° C	12,49	49,93	58,04	28	70	14,05	43,69
„ 1 „ „ 200 „	21,85	50,71	58,67	27	70	18,73	42,13
„ 1 „ „ 300 „	34,33	51,49	59,29	24	69	28,09	46,81
„ 1 „ „ 375 „	34,33	40,57	53,05	32	73	31,21	40,57
„ 1 „ „ 450 „	29,65	40,57	53,05	32	72	29,65	40,57
„ 1 „ „ 650 „	28,09	31,21	51,19	37	74	24,97	32,77
Rostfreier Stahl.							
Kaltzogener Anlieferungszustand . . . . .	14,05	60,85	79,27	21	50	10,93	54,61
Geglüht 1 st bei 100 ° C	15,61	60,85	79,27	21	52	15,61	53,05
„ 1 „ „ 200 „	26,53	62,41	79,88	19	50	26,53	56,17
„ 1 „ „ 300 „	37,45	67,09	79,27	20	52	34,33	57,73
„ 1 „ „ 375 „	45,25	62,41	78,64	21	52	40,57	55,39
„ 1 „ „ 450 „	43,69	60,85	78,64	22	53	39,01	54,61
„ 1 „ „ 550 „	40,57	54,61	76,76	22,5	55	40,57	52,27
„ 1 „ „ 650 „	37,45	49,93	75,52	25	57	35,89	50,71
„ 1 „ „ 780 „	37,45	48,37	74,27	26	57	39,01	49,15

Untersuchung eines Querschliffes ergab das Vorhandensein außerordentlich grober Kristalle, die sich bis etwa auf die Hälfte der Blechstärke erstreckten, während die andere Hälfte ein fast normales Gefüge aufwies. Nach Entfernen der kohlenstofffreien Schicht ergab ein parallel zur Oberfläche des Bleches gelegter Schliff das in Abb. 1 wiedergegebene Gefüge, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Zementit bandförmig die Ferritkristalle umsäumt. Eine Erklärung für die ungewöhnliche Zementitausbildung geben Edwards und Pfeil nicht, obwohl im neueren Schrifttum von deutschen Forschern<sup>1)</sup> wiederholt auf diese Erscheinung und ihre Ursache hingewiesen worden ist.

Nach Ansicht von Edwards und Pfeil ist das Auftreten des grobkörnigen Gefüges auf eine in diesen Schichten in irgendeiner Stufe der Fertigung erfolgte Entkohlung des Bleches zurückzuführen. Eine derartige Entkohlung soll nach Untersuchungen von Austin<sup>2)</sup> rasches Kristallwachstum bewirken. Außerdem soll bei kohlenstoffarmem Eisen jede Verminderung des Kohlenstoffgehaltes ein Wachsen der verformten Kristalle beim nachfolgenden Glühen begünstigen. Letzte Auffassung steht nicht in Uebereinstimmung mit den bei Elektrolytisen, also bei Eisen mit äußerst geringen Mengen Kohlenstoff, gemachten Erfahrungen. Auch ist das von Edwards und Pfeil als „fast normal“ bezeichnete Korn

1) A. Pomp: „Kritische Wärmebehandlung nach kritischer Kaltformgebung in kohlenstoffarmem Flußeisen“, St. u. E. 40 (1920), S. 1261/9, 1366/78, 1403/15. — F. Körber: „Ueber die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge kritisch gereckten und geglühten Weich Eisens“, Mit-

× 200,250

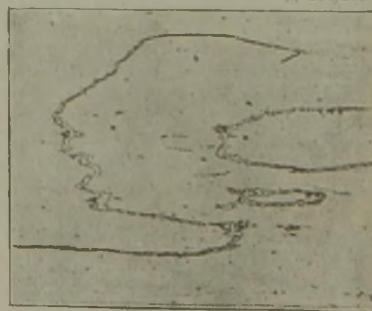


Abbildung 1. Gefüge parallel zur Oberfläche des Bleches.

700° Zerreiß- und Druckversuche vorgenommen, deren Ergebnisse schaubildlich in Abb. 1 und 2 sowie in Zahlentafel 1 und 2 wiedergegeben sind. Sie zeigen insbesondere eine starke Erhöhung der Elastizitätsgrenze der kaltgezogenen Stoffe durch nachfolgendes Glühen zwischen 200 und 500°. Eine Nachbehandlung kaltgezogenen Eisens und Stahls bei diesen Temperaturen ist daher von günstigem Einfluß auf die elastischen Eigenschaften.

A. Pomp.

C. A. Edwards und L. B. Pfeil sprachen über **Grobkristallisation in Eisenblechen.**

Aus Tiefziehblechen von 1,59 mm Stärke gezogene Dosen von 18,5 mm Ø und 18,5 mm Tiefe wiesen in den oberen Teilen, wo die Verformung am größten war, ein stark krispeliges Aussehen auf. Die mikroskopische

teilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung 4 (1923), S. 31/48; Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf.

2) Austin: „Hydrogen Decarburisation of Carbon Steels with Considerations of Related Phenomena“, J. Iron Steel Inst. 1922, Nr. 1.



in den kohlenstoffhaltigen Teilen des Bleches als außerordentlich grobkörnig anzusprechen, wie aus dem parallel zur Oberfläche gelegten Schliff deutlich hervorgeht.

A. Pomp.

Cesare Martelli und Tito Sotgia berichteten über die

**Eisenerze von Nurra (Sardinien).**

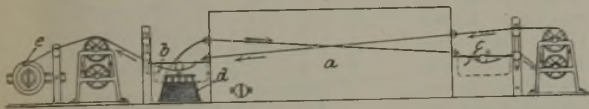
Der Bezirk von Nurra, im äußersten Nordwesten von Sardinien, mit sehr verschiedenen geologischen Formationen, ist im allgemeinen noch nicht genau durchforscht. An Eisenerzen kommen dort vor Chamoisit, Limonit und Spate, letztere in ähnlicher Zusammensetzung wie in der Normandie. Insgesamt werden die Vorräte auf 10 Millionen t geschätzt. Die Entfernung von der Küste führte 1915 zum Bau einer 20 km langen Schmalspurbahn, mit der jährlich 300 000 t abgeföhren werden können.

(Fortsetzung folgt.)

**Patentbericht.**

**Deutsche Reichspatente.**

**Kl. 18 c, Gr. 6, Nr. 376 421, vom 5. Okt. 1920.**  
Theodor Vormann in Werne, Kr. Bochum.  
*Vorrichtung zum Glühen und Härten von Draht.*



Zu beiden Seiten des Glühofens a ist je ein Härtebad b und c vorgesehen, während die Drahtabwickeltrommel und die Drahtwickeltrommel e sich auf derselben Ofenseite befinden.

**Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 376 947, vom 7. September 1920.**  
Eugen Weiß in Budapest. *Verfahren zur Erzeugung von Eisenschwamm im Drehrohr aus einem Gemisch von Eisenerzen und festen Reduktionsstoffen mittels im Gegenstrom geführter Heizgase.*

Die in das Drehrohr einzuführenden Wärmemengen werden durch eine möglichst vollkommene Verbrennung erzeugt, und das bei der Reduktion des Erzes durch den festen Brennstoff entwickelte Kohlenoxyd wird durch einen den Heizgasen beigemischten ursprünglichen Sauerstoffüberschuß oder durch in das Drehrohr eingeführte Sekundärluft noch in dem Drehrohr verbrannt, so daß die aus dem Drehrohr entweichenden Gase keine nennenswerten Mengen brennbarer Stoffe enthalten.

**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 354 066, vom 5. Dezember 1915.**  
Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Kokslösch- und -verladeeinrichtung mittels eines schrägen Plattformwagens und anschließender fester Rampe und Weiterbeförderung des Kokes mittels Förderbandes.*



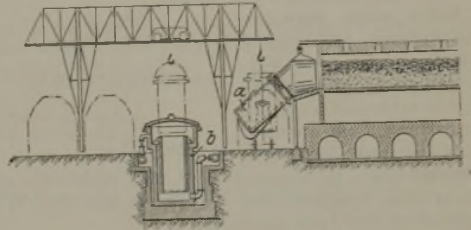
Das den Koks zur Sieberei fördernde Band a ist derart verstellbar (ausziehbar oder schwenkbar) angeordnet oder mit entsprechenden Organen ausgestattet, daß es den Koks anstatt auf die Sieberei b auf ein zweites Förderband c aufzugeben vermag, das den Koks zu einem Lagerplatz bringt, während durch Umkehr der Bewegungsrichtung dieses zweiten Bandes der Koks im Bedarfsfalle wieder rückwärts zur Sieberei gebracht werden kann.

**Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 356 337, vom 30. Januar 1916.**  
Arthur Roberts in Chicago. *Koksofen mit zwischen den Heizwänden je zweier benachbarter Ofenkammern*

*liegendem Rekuperator zur Vorwärmung der Verbrennungsluft.*

Alle Rekuperatoren sind an eine im Unterbau der Ofenbatterie liegende Rekuperatorenanlage angeschlossen, die aus zwei parallelen, in der Längsrichtung der Batterie verlaufenden Rekuperatoren besteht, denen die vorzuwärmende Luft an den diagonal gegenüberliegenden Enden zugeführt wird.

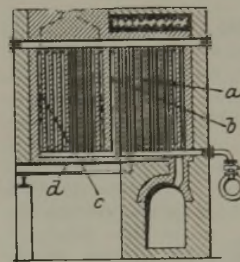
**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 353 060, vom 14. Juli 1921.**  
Gelsenkirchener Bergwerks - Aktien - Gesellschaft in Gelsenkirchen. *Verfahren und Vorrichtung*



*zum Kühlen von Koks mittels eines abwärts gerichteten Gasstromes.*

Der den Koks aufnehmende Behälter a wird in einen mit ortsfesten Gasanschlüssen versehenen Kühlturm b eingesetzt und hier gekühlt.

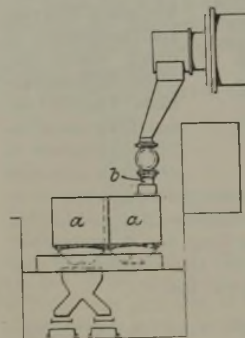
**Kl. 10 a, Gr. 1, Nr. 354 153, vom 1. Februar 1921.**  
Emil Artzinger in Essen, Ruhr. *Koksofen mit stehenden Kammern und senkrechten Heizzügen, denen Heizgas und Luft vorgewärmt zugeführt werden.*



An der einen Schmalseite des Ofens ist je ein Rekuperator mit senkrechten Zügen a zur Vorwärmung des Heizgases und der Verbrennungsluft nebeneinander angeordnet und durch je einen von Gas bzw. Luft in fallender Richtung durchflossenen Zug b an die unter den Heizzügen c liegenden Verteilungskanäle d so angeschlossen, daß die Heizzüge in gleichbleibender Richtung von den Heizgasen durchströmt werden.

**Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 354 859, vom 17. September 1920.**  
Thyssen & Co., Akt.-Ges. in Mülheim, Ruhr. *Einrichtung zum Austragen des Halbkokes bei Drehöfen.*

Der Halbkoks rutscht aus dem Drehofen in Gefäße a, die, auf einer gemeinsamen Unterlage stehend, der Reihe nach aufgefüllt und entleert werden und während des Füllvorganges luftdicht mit dem Austragsrohr b des Drehofens verbunden sind.



**Kl. 10 a, Gr. 30, Nr. 367 536, vom 5. September 1920.**  
Meguin A.-G. u. Wilhelm Müller in Butzbach, Oberhessen. *Verfahren und Drehretorte zum Verschuellen bituminöser Stoffe, wie Kohle, Oelschiefer u. dgl., bei niedriger Temperatur unter gleichzeitiger Verdichtung des Schwelgutes.*

Nach der Erfindung wird dem Entgasungsrückstand die gewünschte dichte Lagerung und Festigkeit ohne Br. kettierung dadurch erteilt, daß die Geschwindigkeit der Trommel während der Entgasung so weit gesteigert wird, daß die darin befindliche Kohlenmasse durch die Fliehkraft am Umfang festgehalten und zusammengedrückt wird.

**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 355 988**, vom 27. September 1918.  
Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Verfahren und*

*Einrichtung zur Aufbereitung von Koks für die Verwendung im Hochofen.*

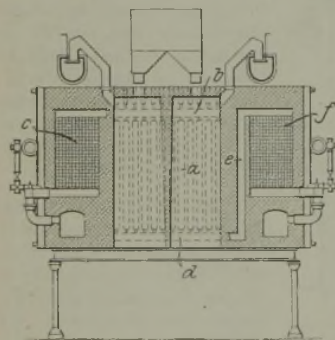
Nach dem Ablöschen, aber vor dem Absieben, wird der Koks nach Maßgabe der natürlichen Zerklüftung der Koksstücke einer Zerkleinerung durch Absturz aus einer einstellbaren Fallhöhe unterworfen, um einmal eine befriedigende Absiebung des Kleinkokes zu gewährleisten und andererseits eine nachträgliche Zerstückelung des Kokes auf dem Wege bis zum Hochofen hintanzuhalten.

**Kl. 10 a, Gr. 22, Nr. 357 214**, vom 13. Februar 1921.

Trent Process Corporation in Washington. *Verfahren zur Erzeugung von dichtem Koks aus fein verteilten Rohstoffen, insbesondere aus Staubkohle.*

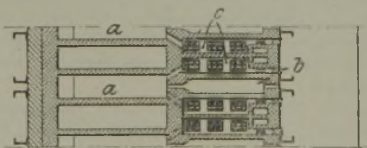
Das zu behandelnde Gut wird mit so großer Beschleunigung gegen die Wandung des hoch erhitzten Verkokungsraumes geschleudert, daß die verkokten Teilchen an der Wandung eine zusammenhängende dichte Masse bilden.

**Kl. 10 a, Gr. 1, Nr. 357 355**, vom 5. März 1919.  
Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Ofenanlage mit senkrechten Destillationskammern und senkrechten Heizzügen sowie vor den vorzuwärmenden Verbrennungstoffen von unten nach oben, von der Abhitze von oben nach unten durchströmten Wärmespeichern.*



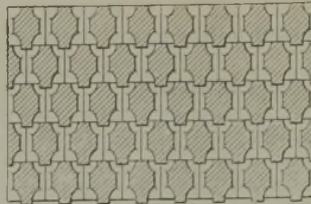
Die parallel geschalteten senkrechten Heizzüge a stehen durch einen oberen Horizontalkanal b unmittelbar mit dem oberen Ende der einen Wärmespeichergruppe c durch einen unteren Horizontalkanal d unter Vermittlung eines Umföhrungskanals e ebenfalls mit dem oberen Ende der anderen Wärmespeichergruppe f in Verbindung, so daß durch verschiedene Beaufschlagung der Wärmespeicher eine Einregelung der Wärmezufuhr in bezug auf die verschiedenen Höhenschichten der Ofenkammer vorgenommen werden kann.

**Kl. 10 a, Gr. 1, Nr. 357 587**, vom 10. April 1921.  
Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H. in Dahlhausen, Ruhr. *Vertikalkammeröfen mit wagerechten, nur an den Längsseiten der Kammern gelegenen Heizzügen.*



Nach der Erfindung gehört zu jedem Heizzug a ein abgetrennter Gaserhitzerraum (Rekuperator) b für die Vorwärmung des Heizgases und ein Regeneratorraum c für die Vorwärmung der Verbrennungsluft.

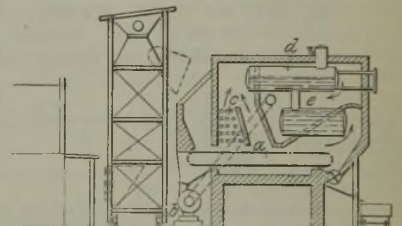
**Kl. 10 a, Gr. 13, Nr. 357 588**, vom 2. April 1920.  
American Coke and Chemical Comp. in Chicago. *Formstein zum Aufbau gitterwerkartiger Heizwände von Kammeröfen.*



Jeder Formstein ist in dem mittleren Teil seiner vier Kanten ausgerundet, so daß, wenn die Steine in Schichten zusammengesetzt werden, ihre Ausrundungen im Zusammenwirken ein Netz von wagerecht wie senkrecht verbundenen zickzackförmigen Kanälen bilden.

**Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 358 604**, vom 15. Mai 1920.  
Oscar Brendel in Nürnberg. *Verfahren und Vorrichtung zum Vorkühlen heißer Koksmassen u. dgl.*

Der Koks wird in einer dünnen Schicht mittels des Kettenrostes a durch die Wärmeaustauschvorrichtung (Dampfkessel o. dgl.) hindurchbewegt und dabei durch indifferente kalte, von dem Ventilator b zugeführte Gase gekühlt, wobei die heißen Gase, die zum Kühlen des Kokes gedient haben, entsprechend dem Grad ihrer Erhitzung zonenweise getrennt Verwendung finden, und zwar gehen die am meisten erhitzten Gase durch den Erhitzer c zu dem eigentlichen Dampfkessel d, die weniger heißen Gase aus der mittleren Zone des Rostes werden am Ueberhitzer vorbei sofort zum Dampfkessel geführt, und die Gase, die sich am Ende des Rostes nur wenig erwärmt haben, beheizen den Vorwärmer e.



Der Koks wird in einer dünnen Schicht mittels des Kettenrostes a durch die Wärmeaustauschvorrichtung (Dampfkessel o. dgl.) hindurchbewegt und dabei durch indifferente kalte, von dem Ventilator b zugeführte Gase gekühlt, wobei die heißen Gase, die zum Kühlen des Kokes gedient haben, entsprechend dem Grad ihrer Erhitzung zonenweise getrennt Verwendung finden, und zwar gehen die am meisten erhitzten Gase durch den Erhitzer c zu dem eigentlichen Dampfkessel d, die weniger heißen Gase aus der mittleren Zone des Rostes werden am Ueberhitzer vorbei sofort zum Dampfkessel geführt, und die Gase, die sich am Ende des Rostes nur wenig erwärmt haben, beheizen den Vorwärmer e.

**Kl. 10 a, Gr. 18, Nr. 362 362**, vom 16. März 1919.  
Dr. Ing. Friedrich Lierg in Wien. *Verfahren der Herstellung von druckfestem Hüttenkoks aus schlecht- oder nichtbackenden Kohlen durch Zusatz bituminöser Stoffe vor dem Verkoken.*

Gemäß der Erfindung werden nicht- oder schlechtbackende Kohlen mit bituminösen Stoffen, die bei der Zersetzungstemperatur einen Schmelzpunkt von ungefähr 300° bis 400° haben, vermischt, dergestalt, daß alle Zwischenräume des zu verkokenden Kohlenkleins vollständig ausgefüllt sind.

**Kl. 10 c, Gr. 1, Nr. 368 084**, vom 13. November 1921.  
Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H. in Dahlhausen, Ruhr. *Verfahren zur Beheizung senkrechter Kammeröfen mit wagerechten, einzeln regelbaren Heizzügen.*

Nach der Erfindung wird der Ueber- oder Unterdruck in den einzelnen Heizzügen dem in dem gegenüberliegenden Teil der Kammer herrschenden Ueber- oder Unterdruck angepaßt. Zu diesem Zweck führt man Gas und Verbrennungsluft unter Druck zu und stellt dann unter gleichzeitiger Benutzung des Abzugsschiebers jedes Heizzugs in jedem Heizzug den gewünschten Druck entsprechend dem in dem anliegenden Teil der Kammer herrschenden Druck ein.

**Kl. 10 a, Gr. 19, Nr. 368 085**, vom 30. Oktober 1921.  
Franz Salepa in Witkowitz. *Verfahren und Vorrichtung zum Abführen der Schwel- oder Destillationsgase aus Verkokungsöfen mittels in diese unter Druck eingeleiteter Gase o. dgl.*

Nach der Erfindung wird der Koks kuchen unter Druck gesetzt, wobei das Druckmittel (Wasserdampf, Gas o. dgl.) als Spülmittel für die Schwelgase dient und dieselben bei Erzielung einer kurzen Garungszeit, ohne Bildung einer Verkokungsnaht, den in den Kohlenkuchen eingesetzten Saugrohren zuführt.

**Statistisches.**

**Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung Januar bis September 1923.**

	Roheisen t						Rohstahl t							
	Puddel-	Gießerei-	Bessemer-	Thomas-	Verschiedenes	Insgesamt	Davon		Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegel-	Elektro-	Insgesamt
							Koksroh-eisen	Elektroroh-eisen						
Januar bis August	219 912	737 344	14 460	2 121 559	109 393	3 202 673	3 164 689	37 984	73 153	1 722 991	1 201 198	8971	29 344	3 035 657
September	30 832	97 165	2 282	332 703	18 892	481 874	476 961	4 913	5 335	262 641	173 627	1019	3 858	446 483
Zusammen	250 744	834 509	16 742	2 454 262	128 290	3 684 547	3 641 650	42 897	78 448	1 985 632	1 374 825	9990	33 202	3 482 137

**Frankreichs Hochöfen am 1. Oktober 1923.**

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
Ostfrankreich . . . . .	45	21	18	84
Elsaß-Lothringen . . . . .	31	21	16	68
Nordfrankreich . . . . .	11	4	5	20
Mittelfrankreich . . . . .	6	6	1	13
Südwestfrankreich . . . . .	8	6	4	18
Südostfrankreich . . . . .	3	2	2	7
Westfrankreich . . . . .	7	0	2	9
Zus. Frankreich Dagegen am 1. Septbr. 1923 . . . . .	111	60	48	219
	109	60	49	218

**Belgiens Hochöfen am 1. November 1923.**

	Hochöfen				Erzeugung in 24 st t
	Vorhanden	Unter Feuer	Außer Betrieb	Im Wiederaufbau	
<b>Hennegau und Brabant:</b>					
Sambre et Moselle	4	4	—	—	1000
Moncheret . . . . .	1	—	1	—	—
Thy-le-Château . . . . .	4	2	—	2	330
Sud de Châtelineau . . . . .	1	—	1	—	—
Hainaut . . . . .	4	3	1	—	450
Bonehill . . . . .	—	—	—	2	—
Monceau . . . . .	2	2	—	—	400
La Providence . . . . .	4	4	—	—	920
Usines de Châtelineau . . . . .	2	2	—	—	300
Clabecq . . . . .	2	2	—	—	400
Boël . . . . .	2	—	—	2	—
<b>zusammen</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3800</b>
<b>Lüttich:</b>					
Cockerill . . . . .	7	5	—	2	865
Ongrée . . . . .	6	4	—	2	765
Angleur . . . . .	4	3	—	1	450
Espérance . . . . .	3	3	—	—	475
<b>zusammen</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>—</b>	<b>5</b>	<b>2555</b>
<b>Luxemburg:</b>					
Athus . . . . .	4	3	—	1	400
Halanz . . . . .	2	2	—	—	160
Musson . . . . .	2	2	—	—	155
<b>zusammen</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>—</b>	<b>1</b>	<b>715</b>
<b>Belgien insgesamt</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>7070</b>

**Polens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1922.**

Der auf Grund einer Entscheidung des Völkerbundes Mitte Juni 1922 erfolgte Uebergang des bedeutendsten Teiles Oberschlesiens an Polen gab der wirtschaftlichen Entwicklung dieses Landes im Jahre 1922 das Gepräge. Was Polen an Ost-Oberschlesien gewonnen hat, erhellt am deutlichsten aus den folgenden Ergebnissen der Kohlenförderung, verglichen mit denen der vorhergehenden Jahre:

Jahr	Kohlenförderung im Bezirk				Zusammen t
	Dombrowa t	Krakau t	Teschchen t	Ost-Oberschlesien t	
1913	6 833 588	1 970 790	184 203	—	8 988 581
1919	4 610 255	1 408 983	121 334	—	6 140 572
1920	4 873 546	1 365 909	152 620	—	6 392 115
1921	5 731 767	1 872 512	147 809	—	7 752 138
1922	7 054 949	1 974 501	167 366	14 738 696	23 935 512

Die Braunkohlenförderung war immer unbedeutend. Sie betrug insgesamt im Jahre 1913: 192 489 t, 1920: 248 477 t, 1921: 256 141 t, 1922: 219 449 t. Den Hauptanteil an der Förderung hatte der Bezirk Dombrowa, seit 1921 ist auch der Bezirk Posen mit geringen Mengen an der Gesamtförderung beteiligt.

Das alte Polen besaß keine Kokereien. Auch hier brachte die Teilung Oberschlesiens erheblichen Gewinn. Von den 18 in Oberschlesien vorhandenen Kokereien kamen 12 an Polen. Oberschlesien erzeugte im Jahre 1921 2 427 173 t und 1922 2 767 476 t Koks. Von der letztjährigen Erzeugung entfallen 1 329 407 t auf die polnisch gewordenen Gebiete, von denen wiederum seit der Einverleibung folgende Mengen Koks hergestellt wurden:

	1922 t	1922 %
Juni . . . . .	92 438	118 034
Juli . . . . .	103 485	116 862
August . . . . .	115 365	111 481
September . . . . .	114 110	
<b>Zusammen</b>	<b>771 775</b>	

Auch die Brikettherstellung kam in Polen erst mit der Einverleibung Ost-Oberschlesiens in Gang. In den letzten sieben Monaten des Jahres 1922 wurden 88 903 t hergestellt.

Die Eisenerzförderung stellte sich wie folgt:

Jahr	t	%
1913 . . . . .	311 470	100,0
1919 . . . . .	92 725	29,8
1920 . . . . .	130 000	41,7
1921 . . . . .	239 000	76,6
1922 . . . . .	392 976	126,1

Die Lage der Hüttenindustrie Polens hatte mit der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse seit dem Jahre 1919 eine bedeutungsvolle Aufwärtsbewegung zu verzeichnen. Welchen Einfluß auch hier wieder die Einverleibung Ost-Oberschlesiens ausgeübt hat, beweisen folgende Zahlen:

Jahr	Roheisenerzeugung		In Betrieb befindliche Hochöfen	
	Kongreß-Polen t	Ost-Oberschlesien t	Kongreß-Polen	Ost-Oberschlesien
1913	418 416	—	11	—
1919	15 200	—	2	—
1920	42 610	—	5	—
1921	60 443	—	7	—
1922	79 000	388 000	7	14
	<b>467 000</b>		<b>21</b>	

Kongreß-Polen besitzt 16 Hochöfen (darunter zwei Holzkohlenhochöfen), von denen sich sechs im Bezirk Dombrowa, acht in Radom und zwei in Czenstochau befinden; die Zahl der Hochöfen Ost-Oberschlesiens beträgt 21.

Auf den in Polen vorhandenen sechs Stahlwerken mit 30 Siemens-Martin-Oefen waren im abgelaufenen Jahre elf Martinöfen in Tätigkeit; Ost-Oberschlesien brachte einen Zuwachs von sieben Stahlwerken mit folgenden Betriebsrichtungen: 37 Siemens-Martin-, 12 Puddel-, 8 Elektro-, 2 Tegelöfen, 5 Thomasbirnen. Erzeugt wurden:

Jahr	Stahlerzeugung		In Betrieb befindliche Martinöfen	
	Kongreß-Polen t	Poln.-Oberschlesien t	Kongreß-Polen	Poln.-Oberschlesien
1913	595 300	—	32	—
1919	16 000	—	3	—
1920	70 000	—	7	—
1921	122 700	—	8	—
1922	171 000	774 000	11	22
	945 000		33	

Die Walzeisenherzeugung Polens belief sich im Jahre 1922 auf rd. 783 030 t. Davon entfielen etwa 140 000 t auf Kongreß-Polen und 646 000 t auf Ost-Oberschlesien. Vorhanden waren in Ost-Oberschlesien acht Walzwerke; im alten Russisch-Polen befinden sich zehn und in Krakau ein Walzwerk.

Beschäftigt wurden im Berichtsjahre in der polnischen und ost-oberschlesischen Industrie zusammen: im Steinkohlenbergbau 200 784, in den Kokereien 4067, in den Brikettfabriken 203 und im Eisenerzbergbau 5700 Personen. Die Zahl der Arbeiter bei den ost-oberschlesischen Stahlwerken belief sich auf 1547 gegen 4417 im Jahre 1913.

Der Außenhandel Italiens im ersten Halbjahre 1923.

	Einfuhr t	Ausfuhr t
Eisenerz . . . . .	10 544	107 819
Manganerz und manganhaltiges Eisenerz . . . . .	19 384	2 744
Guß-, Eisen- und Stahlschrott . . . . .	271 509	245
Roheisen . . . . .	73 616	11,5
Eisenlegierungen . . . . .	130	3 255
Stahl in Böcken . . . . .	606	0,1
Stahl in Brammen und Platinen . . . . .	3 780	3,5
Gewöhnliches Walzeisen . . . . .	11 946	168,4
Warmgewalzte Sonderstäbe . . . . .	3 043	11,9
Kaltgewalzte Eisen und Stahl . . . . .	154	29,1
desgl. in nicht verarbeiteten Stäben . . . . .	3 3	37,4
desgl. in verarbeiteten Stäben . . . . .	18,5	10,3
Kaltgewalzte Bandeisen . . . . .	1 027	6,6
Eisen- und Stahldraht . . . . .	505	61,9
Eisen- und Stahldrahtseile . . . . .	102	27,5
Gewöhnliche warmgewalzte Bleche, Stahl . . . . .	8 871	33,8
desgl., aber Spezialstahl . . . . .	1 62	—
Kaltgewalzte Bleche . . . . .	54,8	23
Verzinnete Bleche . . . . .	12 615	2,3
Bearbeitete Bleche in Eisen oder Stahl . . . . .	1 360	136,9
Böhrn aus Eisen und Stahl, unbearbeitet . . . . .	731	161
desgl., bearbeitet . . . . .	1 473	30
Röhrenformstücke . . . . .	429	2,2
Schienen aus Eisen und Stahl . . . . .	860	700
Gußeiserne Röhren . . . . .	220	72
Schwellen, Laschen usw. . . . .	2 425	64,2
Gewöhnlicher und schmiedbarer Guß . . . . .	1 455	440
Stahlgußstücke . . . . .	246	3,9

Die wichtigsten Herkunftsländer waren für

	Roheisen	Walzeisen	Bleche
	t	t	t
Oesterreich . . . . .	893	1 078	872
Belgien . . . . .	100	2 110	361
Frankreich . . . . .	35 471	5 533	71
Deutschland . . . . .	219	658	2 159
England . . . . .	34 874	491	10 482
Spanien . . . . .	576	—	—
Schweden . . . . .	1 107	51	—
Amerika . . . . .	—	985	8 077
Sonstige Länder . . . . .	376	1 241	823
Zusammen: . . . . .	73 616	12 147	22 845

Für die Alteiseneinfuhr kamen hauptsächlich die folgenden Länder mit den entsprechenden Mengen in Frage:

	t	Uebertrag: t
Oesterreich . . . . .	18 271	203 442
Bulgarien . . . . .	591	8 824
Tschecho Slowakei . . . . .	644	6 785
Finnland . . . . .	489	9 505
Frankreich . . . . .	161 753	5 547
Deutschland . . . . .	1 948	13 211
England . . . . .	9 209	2 823
Griechenland . . . . .	6 767	6 127
Malta . . . . .	3 770	—
Zusammen . . . . .	203 412	256 304

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im September 1923.

Nach den monatlichen Nachweisungen der „National Federation of Iron and Steel Manufacturers“ wurden im September 1923, verglichen mit dem Vorjahre, erzeugt:

	Roheisen		Stahlknüppel und Gußeisen		Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	
	1923	1922	1923	1922	1923	1922
	1000 t (zu 1000 kg)				1923	1922
Januar . . . . .	577,0	292,6	644,2	332,7	183	90
Februar . . . . .	552,1	304,9	710,4	425,5	189	101
März . . . . .	643,7	396,6	715,3	55,2	202	107
April . . . . .	626,6	400,6	761,4	410,7	216	112
Mai . . . . .	725,6	414,4	734,1	469,7	223	110
Juni . . . . .	704,0	375,1	710,0	406,6	222	115
Juli . . . . .	665,6	405,5	619,7	48,7	216	117
August . . . . .	609,4	418,3	576,6	536,9	156	126
September . . . . .	567,5	437,2	706,2	564,8	190	139
Monatsdurchschnitt 1913 . . . . .	86,7	—	649,2	—	—	—
1920 . . . . .	680,2	—	767,8	—	284	—
1921 . . . . .	221,1	—	306,0	—	78	—
1922 . . . . .	414,8	—	493,8	—	125	—

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im September 1923.

Infolge der im Monat September weiter verkürzten Hochofentätigkeit ist die Roheisenerzeugung im Berichtsmontat auf die bisher niedrigste Leistung seit Februar dieses Jahres zurückgegangen. Am Ende des Monats standen noch 257 Oefen unter Feuer gegen 270 am 31. August und 322 am 30. Juni. Zu dem Rückgang trug auch der Umstand bei, daß der Berichtsmontat einen Arbeitstag weniger zählte als der Vormontat. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormontats, wie folgt<sup>1)</sup>:

	Sept. 1923 in t (zu 1000 kg)	Aug 1923 in t (zu 1000 kg)
1. Gesamterzeugung . . . . .	3 173 589	3 501 038 <sup>2)</sup>
darunter Ferromangan und Spiegeleisen . . . . .	28 127	28 081 <sup>2)</sup>
Arbeitsmäßige Erzeugung . . . . .	1 05 786	113 034 <sup>2)</sup>
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften . . . . .	2 423 233	2 662 655 <sup>2)</sup>
Arbeitsmäßige Erzeugung . . . . .	30 774	85 892 <sup>2)</sup>
3. Zahl der Hochöfen . . . . .	418	418
davon im Feuer . . . . .	257	270 <sup>2)</sup>

Wirtschaftliche Rundschau.

Frachtzahlung im Eisenbahn-Güterverkehr mit dem Ausland. — Seit einiger Zeit besteht für den Eisenbahn-Güterverkehr mit dem Auslande durchweg der Zwang, daß die Frachten für die deutsche Strecke in Deutschland und die in ausländischer Währung entstehenden Frachten im Auslande zu bezahlen sind. Mit anderen Worten: Im Auslandsverkehr ist in beiden Richtungen die Fracht von der Versandstation bis zum Grenzübergang durch den Versender und vom Grenzübergang bis zur Empfangsstation durch den Empfänger zu zahlen. Diese Beschränkung ist geeignet, die deutsche

<sup>1)</sup> Iron Trade Rev. 73 (1923), S. 930.

<sup>2)</sup> Berichtigte Zahl.

Ausfuhr noch mehr als bisher zu erschweren. Nur im Verkehr mit der Schweiz sind neuerdings in der Richtung nach Deutschland Frachtzahlungen für die gesamte Strecke zugelassen. Jedoch kann auch in diesem Verkehr die Fracht in der Richtung nach der Schweiz nur bis zur deutsch-schweizerischen Uebergangsstation vom Absender bezahlt werden; auch hier ist die Zahlung von außerdeutschen Frachten, die in Schweizerwährung aufkommen, ausgeschlossen.

Die im Auslande erzielten Erlöse sind an sich verbessernd. Wenn eine gewisse Ausfuhr der Eisenindustrie noch aufrechterhalten wird, geschieht es vielfach nur, um bestehende Verträge zu erfüllen und dem Ausland nicht den Vorwand zu geben, die deutschen Verträge würden nicht gehalten. Da dem Auslande jedoch bekannt ist, daß die Fracht in Papiermark bezahlt wird, sucht es die Zurückzahlung auch nur in Papiermark zu leisten. Bis der deutsche Versender dann in den Besitz der verauslagten Fracht gelangt, ist die erstattete Fracht in hohem Maße entwertet, wodurch ganz gewaltige Verluste entstehen. Es erwachsen daraus stets Schwierigkeiten wegen Rückstattung des verauslagten Betrages. Auch jetzt, nachdem die Frachten in Goldmark festgesetzt sind, werden Schwierigkeiten mit den ausländischen Abnehmern wegen Erstattung der verauslagten Beträge nicht ausbleiben, während für die Eisenbahn der Anlaß des Frankaturzwanges in Fortfall gekommen sein dürfte. Die Eisenbahnverwaltung gibt an, sie habe sich zu der vor ihr getroffenen Maßnahme durch die Währungsschwierigkeiten gezwungen gesehen, die besonders durch den Verfall der deutschen Reichsmark entstanden seien. Die Umrechnung von einer Währung in die andere bringe für die umrechnende Bahn selbst bei Anwendung weitestgehender Abwehrmaßnahmen Kursrisiken und Verluste mit sich, die von der Reichsbahn nicht getragen werden könnten. Aus diesem Grunde hätten die Abrechnungen zwischen den Bahnen ausgeschaltet und Maßnahmen ergriffen werden müssen, welche die Bahnen möglichst bald in den Besitz der ihnen zustehenden Frachten bringe. Dieses solle dadurch erreicht werden, daß die Frachten in dem Lande gezahlt werden, in dem sie entstanden sind. Die Eisenbahnverwaltung, besonders die deutsche Reichsbahn, habe sich zu diesem Schritt gezwungen gesehen, obwohl sie die Erschwernisse, die damit für den Außenhandel verbunden sind, in keiner Weise verkenne. Die Reichsbahn erklärt auf entsprechende Vorklagen aus Industriekreisen, es sei ihr eifrigstes Bestreben gewesen, nicht nur zugunsten des Handels- und Wirtschaftslebens, sondern auch zu ihrem eigenen Besten diese Erschwernisse sobald wie möglich zu beseitigen. Leider hätten infolge der bekannten Verhältnisse auf dem Valutamarkt alle Pläne zur Beseitigung der beklagten Maßnahmen bis jetzt noch nicht zu einem Erfolge geführt, obgleich die verschiedensten Wege erörtert worden seien. Die Reichsbahn sei nach wie vor eifrig mit der Ausarbeitung weiterer Maßnahmen zur Beseitigung der Erschwernisse beschäftigt und hoffe, daß die Einführung des Goldmarktarifs im deutschen Güterverkehr einen Weg bieten werde, die Bezahlung der Frachten für die ganze Beförderungsstrecke, sei es durch den Absender, sei es durch den Empfänger, wiederum zu ermöglichen. Da aber auch die Durchführung dieser Maßnahmen von dem Verhalten der ausländischen Bahnen abhängig sei, könne der Zeitpunkt, in dem der frühere Zustand wieder hergestellt würde, nicht mit Bestimmtheit angegeben werden. Aus dem Kreise der Eisenindustrie ist man bei der Reichsbahn vorstellig geworden, alles zu tun, um die das Wirtschaftsleben, besonders der Ausfuhrhandel, erschwerenden Hemmnisse recht bald zu beseitigen.

**Aus der südwestlichen Eisenindustrie.** — Auf dem französischen Eisenmarkt sind in der jüngsten Zeit keine wesentlichen Veränderungen eingetreten. Die Preise haben sich bei geringem Eingang von Bestellungen ungefähr auf der gleichen Höhe gehalten. Für

Verbrauch in Frankreich werden zurzeit folgende Preise notiert:

	für 1000 kg ab Werk
Träger . . . . .	etwa 600 Fr.
Stab- und Formeisen . . . . .	620 "
Universaleisen . . . . .	630 "
Grobbleche 5 mm . . . . .	680 "

Gießerei-Roh Eisen III kostet ungefähr 410 bis 415 Fr. ab Werk.

Am 1. Oktober wurden im ganzen 111 Hochöfen betrieben gegen 109 am 1. August und 107 am 1. Juli. 60 Hochöfen stehen betriebsfertig, 45 befinden sich im Umbau und Ausbesserung.

Diese Zahlen beweisen, daß die Eisenerzeugung in Frankreich sich den Erzeugungsziffern Anfang dieses Jahres wieder nähert, wo 116 Hochöfen im Betriebe waren.

Auf dem Luxemburger Markte erwartete man angesichts der Heraufsetzung des Preises für belgischen Koks in Verbindung mit dem belgischen Markt eine Befestigung der Preise. Wenn auch die Stimmung heute noch ziemlich fest ist, so glaubt man doch nicht mehr, daß sich höhere Preise durchsetzen lassen werden, und zwar einmal wegen des nunmehr wieder zu erwartenden rheinisch-westfälischen Wettbewerbs, dann wegen der großen, von der französischen Behörde in Westfalen beschlagnahmten Mengen, die jetzt auf den Markt gebracht werden. Die Käufer halten infolgedessen mit Abschlüssen zurück. Die infolge der Kokspreiserhöhung gestiegenen Gesteinskosten haben die Verkaufspreise nahezu erreicht.

Im Saargebiet ist keine Aenderung der Lage zu verzeichnen. Die Werke sind noch einige Zeit mit Aufträgen gut versehen, wenn sie auch heute schon den Auslandsaufträgen mehr Aufmerksamkeit schenken, als dieses noch vor einigen Monaten der Fall war.

**Das Comité des Forges und seine Vor- und Nachkriegspolitik.** — Seinen beiden von uns im Auszuge mitgeteilten<sup>1)</sup> Aufsätzen über das Comité des Forges hat François Delaisi im „Manchester Guardian Commercial“ vom 16. August 1923 einen dritten folgen lassen, der sich hauptsächlich mit den Gründen befaßt, die zur Besetzung des Ruhrgebiets geführt haben. Da manches in diesen Ausführungen Delaisi inzwischen gegenstandslos geworden ist, glauben wir auf eine ausführlichere Inhaltsangabe verzichten zu können. Diejenigen unserer Leser, welche die Angelegenheit weiter verfolgen wollen, machen wir darauf aufmerksam, daß im „Manchester Guardian Commercial“ vom 25. Oktober 1923 eine Entgegnung auf Delaisi's Aufsätze von dem Generalsekretär des Comité des Forges, Robert Pinot, erschienen ist, dem wiederum Delaisi im „Manchester Guardian Commercial“ vom 1. November 1923 geantwortet hat. Kurze kritische Betrachtungen zu Delaisi's und Pinot's Aufsätzen bzw. Inhaltsangaben finden sich in der „Iron and Coal Trades Review“ Nr. 2905 vom 2. November 1923, S. 669 und Nr. 2906 vom 9. November, S. 705/6, sowie in der „L'Usine“ Nr. 44 vom 3. November, S. 1/3.

**Lloyd's Register of Shipping.** — Nach dem Jahresbericht der Gesellschaft hatte die Schiffbauindustrie im Jahre 1922/23 eine leichte Besserung zu verzeichnen, die jedoch kaum ins Gewicht fiel. Die Ursache des Niederganges, nämlich das starke Anwachsen des Schiffsraumes während des Krieges, blieb unverändert, der im Berichtsjahre verfügbare Tonnengehalt überstieg den der Vorkriegszeit um 16 000 000 t. Allerdings befanden sich unter den vorhandenen Schiffen eine ganze Anzahl, die bei einem wirklichen Wiederaufbau des Handels kaum noch hätten in Dienst gestellt werden können. Es ist deshalb bemerkenswert, daß ein Teil, etwa 300 Schiffe mit 625 000 t, aus Wirtschaftlichkeitsgründen abgetakelt und abgebrochen wurde. Trotzdem besteht in Schiffbaukreisen wenig Hoffnung, daß in

1) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1121/4.

absehbarer Zeit die Nachfrage nach Frachtraum so steigt, um den Bau neuer Schiffe zu rechtfertigen. Ueberdies trugen auch die verschiedensten Arbeitskämpfe eine gewisse Unruhe ins Geschäft und verzögerten vor allem die Fertigstellung längst begonnener Neubauten.

Unter diesen Umständen ist es kaum verwunderlich, wenn die von Lloyd's Register verzeichneten Neubauten in dem am 30. Juni 1923 abgeschlossenen Jahre einen scharfen Rückgang gegenüber dem Vorjahre aufweisen. Insgesamt wurden 429 Schiffe mit 1 616 225 t Wasserverdrängung oder 36% weniger als im Vorjahre neu eingetragen, von denen 366 Schiffe mit 1 318 505 t unter besonderer Aufsicht Lloyd's gebaut worden sind. Zur Begutachtung wurden der Gesellschaft die Pläne für 424 Schiffe mit 1 065 850 t vorgelegt. Obwohl diese Ziffern gegenüber dem Vorjahre ganz bedeutend zugenommen haben, bleiben sie hinter dem Durchschnitt einer Reihe Vorkriegsjahre noch erheblich zurück; dabei besteht immer noch nicht die Gewißheit, daß die geplanten Neubauten auch tatsächlich ausgeführt werden.

Von den im Berichtsjahre fertiggestellten Schiffen entfallen u. a. auf Großbritannien 295 mit 1 135 731 gr. t Italien 18 mit 99 553 t, die Niederlande 24 mit 76 021 t, Deutschland 15 mit 67 043 t, Japan 9 mit 57 085 t, Ver. Staaten 16 mit 45 114. Während der letzten Jahre entwickelte sich der Tonnagegehalt der errichteten Neubauten wie folgt:

Jahr	Dampf- und Motorschiffe t	Segelschiffe t	Zusammen t
1913—1914 . . . .	2 014 397	5 788	2 020 185
1919—1920 . . . .	4 186 882	66 641	4 253 523
1920—1921 . . . .	3 229 188	15 943	3 245 130
1921—1922 . . . .	2 517 513	6 479	2 523 992
1922—1923 . . . .	1 610 624	5 601	1 616 225

Von den in Lloyds Register eingetragenen Schiffen waren bis zum Ende des Berichtsjahres 9951 mit 28 208 206 t Wasserverdrängung im Betrieb, davon entfielen auf:

	Großbritannien		Andere Länder		Zusammen	
	Anzahl	Brutto-Tonnagegehalt	Anzahl	Brutto-Tonnagegehalt	Anzahl	Brutto-Tonnagegehalt
Dampf- und Motorschiffe aus Eisen und Stahl . . . .	5528	14 297 213	3840	13 276 581	9368	27 573 794
Segelschiffe aus Eisen und Stahl . . . .	147	91 408	251	397 980	398	489 388
Dampf- und Segelschiffe aus Holz u. anderen Baustoffen . . . .	105	21 585	80	123 439	185	145 024
Zusammen	5780	14 410 206	4171	13 798 000	9951	28 208 206

Rechnet man zu diesen noch die im Bau befindlichen 366 Schiffe mit 1 318 505 t hinzu, so waren am Schlusse des Berichtsjahres insgesamt 10 317 in Lloyds Register eingetragene Schiffe mit mehr als 29½ Mill. gr. t Wasserverdrängung verfügbar. An größeren Schiffen wurden im Berichtsjahre 18 über 10 000 Br. Reg. t Fassungsraum gebaut, davon 8 über 15 000 t. 74 der im abgelaufenen Geschäftsjahre klassifizierten Schiffe mit insgesamt 603 037 t waren mit Dampfturbinenantrieb versehen. Nach dem Isherwood-System wurden im Berichtsjahre 49 Schiffe mit 292 254 Br. Reg. t gebaut, von denen 46 mit 257 196 t Oeltankschiffe waren. Insgesamt sind an letzteren 76 mit 341 694 t oder ungefähr 21% der Gesamttonnage hergestellt worden. Mit Oelfeuerung wurden während des Jahres 1922/23 123 Schiffe mit 782 830 t, oder 48,4% der Gesamttonnage des Berichtsjahres, ausgerüstet. Die Gesamtzahl der im Berichtsjahre zum Antrieb durch Oelmaschinen gebauten Schiffe belief sich auf 41 mit 164 665 t. 232 Schiffe waren mit Dieselmotoren ausgerüstet. An Schiffen mit einem Rauminhalt von 100 t und darüber sind in der

Lloyds-Register-Ausgabe des Jahres 1923/24 insgesamt 62 335 373 Br. Reg. t eingetragen. Die Verteilung der Art des Antriebes und des Brennstoffes ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Art der Maschine	Procto-Tonnagegehalt
Kolbendampfmaschinen . . . . .	51 775 239
Dampfturbinen . . . . .	8 893 749
Motoren . . . . .	1 666 385
Zusammen	62 335 373

Art der Feuerung	
Kohle . . . . .	44 876 570
Oel <sup>1)</sup> . . . . .	17 458 803

**Langscheder Walzwerk und Verzinkereien. Aktiengesellschaft in Langschede a. d. Ruhr.** — Im Geschäftsjahre 1922/23 war die Tätigkeit des Unternehmens bis zu der im Januar erfolgten Ruhrbesetzung normal. Von dieser Zeit an litt das Werk unter Werkstoff- und Absatzschwierigkeiten. Rohstoffe und Kohlen wurden zum Teil durch Auslandsbezüge geleistet. Der Betrieb konnte in allen Abteilungen aufrechterhalten werden. — Der erzielte Reingewinn von 523 470 913 M soll ganz auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Preß- und Walzwerk, Aktiengesellschaft, Reisholz bei Düsseldorf.** — Die Gesellschaft war im Geschäftsjahre 1922 ausreichend mit Aufträgen versehen. Die Erzeugung erreichte ungefähr die Leistungen des Vorjahres. Der am Jahreschluß vorhandene Auftragsbestand war befriedigend. Das Aktienkapital wurde auf 5 690 000 M erhöht. — Aus dem erzielten Reingewinn von 124 951 136 M wurden 12 495 114 M der gesetzlichen und 12 106 023 M der außerordentlichen Rücklage sowie 30 Mill. M den Wohlfahrtsbeständen zugeführt und 70 350 000 M Gewinn (1500% gegen 10% i. V.) ausgeteilt.

**Vereinigte Könies- und Laurahütte, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Berlin.** — Beim Ablauf des Geschäftsjahres 1922/23 standen die ober-schlesischen Gruben und Hütten der Gesellschaft bereits ein volles Jahr unter polnischer Staatshoheit. Die jahrzehntelangen mannigfaltigen Handelsbeziehungen zu Deutschland wurden durch die Abtretung nicht unterbunden; sie erfuhren vielmehr durch die Auswirkung der im Gefolge deutsch-polnischer Abkommen vom 15. Mai 1922 vorgesehenen Maßnahmen eine pflegliche Behandlung, die es ermöglichte, die Werke auch unter den neuen Verhältnissen störungslos weiter zu betreiben, wobei sich allmählich die früheren Absatzmöglichkeiten in demselben Maße zugunsten Polens verschoben, in dem sich das Land fortgesetzt aufnahmefähiger erwies. Es bedurfte großer Anstrengungen und auf beiden Seiten recht viel guten Willens, um die Industrie und das Verkehrswesen in dem abgetrennten Teile Oberschlesiens vor weiteren Erschütterungen zu bewahren und die werktätige Bevölkerung an die durch die Grenzziehung geschaffenen neuen Verhältnisse zu gewöhnen. Dank den entgegenkommenden behördlichen Maßnahmen und der verständnisvollen Zusammenarbeit aller Teile darf als Ergebnis dieser Anstrengungen gebucht werden, daß die Werke der Gesellschaft Erzeugungsziffern aufwiesen, die zum größten Teil höher waren als die vorjährigen. Leider war es aber immer noch nicht möglich, die Arbeitsleistung auf den Stand der Vorkriegszeit zu bringen; insbesondere gilt dies für die Kohlengruben, die heute noch eine Leistung je Kopf und Stunde von nur 101 kg gegenüber 155 kg im Jahre 1913/14 aufzuweisen haben. Der Kohlenmarkt zeigte eine fast unbegrenzte Aufnahmefähigkeit, namentlich von Januar bis Juni 1923, als die Förderung des Ruhrgebiets zu fehlen begann und die süddeutschen Länder und Sachsen neben den sonstigen Ausfuhrgebieten mitver-

<sup>1)</sup> Einschließlich Schiffe, deren Maschinen auf Kohlen- und Oelfeuerung eingerichtet sind.

sorgt werden mußten. Allerdings fielen das norddeutsche Küstengebiet sowie große Binnenverbrauchsstädte dem englischen Wettbewerb zu, als die in rascher Folge steigenden Preisforderungen für oberschlesische Kohlen über dem Weltmarktpreis zu liegen begannen. Die Jahresförderung der vier Steinkohlengruben betrug 2 629 998 t und überholte damit die vorjährige um 24 217 t. Von der Fördermenge gelangten 55% = 1 441 962 t zum Verkauf, während der Rest dem erhöhten Bedarf der Hütten und Gruben sowie der Kokserzeugung zugeführt wurde. Auch die Eisenhütten überschritten die vorjährigen Erzeugungsziffern. Es wurden hergestellt an

	1922/23 t	1921/22 t
Roheisen . . . . .	124 980	121 418
Rohstahl . . . . .	304 832	280 565
Gußwaren aller Art . . . . .	14 243	11 484
Walzeisen aller Art . . . . .	223 239	209 059
gewalzten Röhren . . . . .	20 273	17 898

Aehnlich wie auf dem Kohlenmarkt war auch nach Eisenerzeugnissen die Nachfrage das ganze Jahr hindurch so lebhaft, daß der Bedarf teilweise nur mit langen Lieferfristen befriedigt werden konnte. Auch hier stiegen jedoch, ausgehend von den Löhnen und im Zusammenhang mit den Preiserhöhungen für sämtliche Roh- und Betriebsstoffe der Hütten, die Selbstkosten ununterbrochen derart, daß der Ausgleich in fortgesetzt größeren Preisforderungen gesucht und gefunden werden mußte. Im März 1923 führte die polnische Behörde an Stelle der bis dahin gültigen Reichsmark-Währung als gleichberechtigtes Zahlungsmittel die polnische Mark ein, indem schon die am 10. März fälligen Lohnzahlungen im Verhältnis von 1:1,75 = 57 Pfennige je PM. umgerechnet wurden. Seitdem erfolgt auch für die oberschlesischen Werke der Gesellschaft der gesamte Geldzahlungs- und Abrechnungsverkehr in der Landeswährung. Im September 1923 beschäftigte das Unternehmen 34 126 Beamte und Arbeiter, an die 187 697 596 309 poln. Mark Löhne und Gehälter gezahlt wurden. Durch das starke Anwachen des Geldbedarfs wurde das Aktienkapital zunächst auf 180 Mill. RM. und später auf 500 Mill. RM. erhöht. — Die Katharinahütte, die in den letzten Jahren unter polnischer Zwangsverwaltung stand, ist durch Vertrag vom 21. Juli 1923 in den Besitz der Modrzejower Aktiengesellschaft in Warschau übergegangen. — Der Abschluß weist einen Rohgewinn von 11 393 080 395 RM. und einen Reingewinn von 9 169 178 637 RM. aus. Hiervon sollen 980 Millionen *ℳ* dem Bürgschaftsbestande und 5 Milliarden *ℳ* einem Selbstversicherungsbestande überwiesen, 2,150 Milliarden *ℳ* für Wohlfahrtszwecke zurückgestellt, 93 822 637 *ℳ* zu Gewinnanteilen verwendet, 900 Millionen *ℳ* Gewinn (500% gegen 30% i. V.) ausgeteilt und 42 356 000 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

## Bücherschau<sup>1)</sup>.

Petry, W., Dr.-Ing., Regierungsbaumeister: Der Beton- und Eisenbetonbau 1898—1923. Ein Bild technischer Entwicklung. Hrsg. von Deutschem Beton-Verein (E. V.) aus Anlaß seines 25jährigen Bestehens 1923. (Mit 284 Abb.) Oberkassel (Siegkreis): Selbstverlag des Deutschen Beton-Vereins (1923). (VIII, 417 S.) 4<sup>o</sup>.

<sup>1)</sup> Wo als Preis der Bücher eine Grundzahl (abgekürzt Gz.) gilt, ist sie mit der jeweiligen buchhändlerischen Schlüsselzahl zu vervielfältigen.

Der Deutsche Beton-Verein wird im Dezember 1923 auf ein 25jähriges Bestehen zurückblicken können. Aus diesem Anlaß hat er die vorliegende umfangreiche Gedenkschrift herausgegeben, in der ein Bild der technischen Entwicklung der Betonbauweise sowohl hinsichtlich ihrer theoretischen Ausgestaltung als auch ihrer praktischen Förderung vorgeführt wird. In ruhiger, sachlicher Schilderung der Erfolge künener Ingenieur-tätigkeit wird dabei das hohe Lied des Beton- und Eisenbetonbaus gesungen. Nach einem einleitenden Abschnitt, der den Stand der Beton- und Eisenbetonbauweise vor der Gründung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton erkennen läßt, werden in besonderen Teilen die Versuche und Arbeiten des genannten Ausschusses, die in erster Linie die Ausarbeitung von Vorschriften angehen, und die theoretischen und praktischen Arbeiten des Deutschen Beton-Vereins selbst besprochen, die sich auf den Eisenbahnbau, den Straßen- und Wasserbau, Bergbau, Industrie- und Hochbau beziehen unter Einschluß der Zementwaren- und Betonwerkstein-Industrie. Wir sehen die Zementbauten der Düsseldorfer großen Ausstellung 1902 wieder entstehen und vergehen, Betonbrücken aus dem ganzen deutschen Vaterlande werden vorgeführt, weiterhin die Arbeiten für den neuen Stuttgarter Hauptbahnhof — eine wichtige Etappe im Eisenbetonbau —, ferner allerhand Ufer- und Wasserbauten, zusammengefaßt auch die Verwendung des Betons und Eisenbetons im Bergbau zu Schacht- und Streckenauskleidungen, zu Fördertürmen u. dgl. und in der Eisenindustrie für Förderbrücken, Erz- und Kokstaschen, Lagerhäuser und Maschinenhallen. Es folgen Beschreibungen von Hochbauten, Geschäftshäusern und Versammlungsräumen, Kirchen, Bahnhofshallen und Denkmälern, die durch ihre Massenwirkung Achtung einflößen, während der Kleinwohnungsbau ebenfalls ein wichtiges und gepflegtes Verwendungsgebiet bildet. Mögen seine Erfolge auch weiterhin den Deutschen Beton-Verein unaufhaltsam zur Verbesserung der Technik und der Erzeugnisse des Betonbaus zum Segen von uns allen ermuntern!

Schr.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Behr, Joh., Dr., Bergbat: Uebersichtskarte der deutschen Formsandlagerstätten. T. 1/2 [nebst Erläuterungsheften]. Hrsg.: Verein Deutscher Gießereifachleute und Verein Deutscher Eisengießereien. Berlin (N 4): Vertriebsstelle der Preuß. Geolog. Landesanstalt 1923.

T. 1: Preußen und norddeutsche Bundesstaaten. Maßst. 1:1 300 000. (1 Bl., farb. Lithogr., 62 1/2 × 97 cm) 4<sup>o</sup>.

T. 2: Süddeutsche Bundesstaaten und Freistaat Sachsen. Maßst. 1:1 385 000. (1 Bl., farb. Lithogr., 47 × 54 cm) 4<sup>o</sup>.

[Erläuterungshefte u. d. T.:] Einführung in das Verständnis der Uebersichtskarte der Deutschen Formsandlagerstätten. [H. 1/2.] 8<sup>o</sup>.

I. Norddeutschland. (15 S.) — II. Süddeutsche Bundesstaaten und Freistaat Sachsen. (11 S.)

Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 978.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrung.

Das Mitglied unseres Vereins, Herr Direktor Ludw. Becker, Wilhelmshaven, ist von der Technischen Hochschule zu Charlottenburg zum Ehrenbürger ernannt worden.

## Verein deutscher Stahlformgießereien.

Die vierte außerordentliche Hauptversammlung findet statt am Samstag, den 8. Dezember 1923, nachmittags 3 Uhr, im Hotel „Königlicher Hof“ in Hannover mit folgender Tagesordnung:

1. Aussprache über die Wirtschaftslage.
2. Geschäftliches.
3. Verschiedenes.

# Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am 8. und 9. Dezember 1923 im Alten Rathaus (an der Marktkirche),  
Eingang Köbelingerstraße<sup>1)</sup>, in Hannover.

Besondere Einladungen werden nicht versandt.

## Tagesordnung:

### A. Sonnabend, den 8. Dezember, abends 7 Uhr.

1. Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2. Abrechnung für das Jahr 1922; Entlastung der Kassenführung.
3. Wahlen zum Vorstande.
4. **Aus der Tätigkeit des Vereins deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1922/23.** Bericht, erstattet von Dr.-Ing. Otto Petersen, geschäftsführendem Mitglied des Vorstandes des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.
5. **Der gegenwärtige Stand der Abhitzeverwertung in Hüttenwerken.** Vortrag von Gustav Neumann, Ingenieur der Wärmestelle Düsseldorf.
6. Verschiedenes.  
Anschließend: **Zwangloses Beisammensein** der Teilnehmer in den Räumen des Alten Rathauses, wobei auch Gelegenheit zur Einnahme von Erfrischungen und des Abendessens geboten wird.

### B. Sonntag, den 9. Dezember, vorm. 11.<sup>15</sup> Uhr.

(Fortsetzung.)

7. Ansprache des Vorsitzenden.
8. Verleihung der Carl-Lueg-Denk Münze.
9. **Die Entwicklung der Dampfwirtschaft und ihre Einwirkung auf den Hüttenbetrieb.**
  - a) Entwicklungslinien des Dampfkesselbaues. Vortrag von Direktor Dipl.-Ing. Max Ott, Hannover-Linden.
  - b) Entwicklungslinien des Dampfkraftmaschinenbaues und die Aussichten des Gasmotorenbetriebes. Vortrag von Professor Hubert Hoff, Aachen.
10. **Das Wirtschaftsproblem „Europa“.** Vortrag von Professor Dr. E. Obst, Hannover.
11. Verschiedenes.

Nach der Versammlung, etwa gegen 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr, findet ein **gemeinsames Mittagessen** im Alten Rathaus statt; nach dem Essen haben die Teilnehmer noch Gelegenheit, die Abendschnellzüge nach Berlin und nach dem Westen zu erreichen. Mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse muß vorherige Anmeldung bei der Geschäftsstelle im Interesse der Vorbereitungsarbeiten möglichst sofort erbeten werden. Die Anmeldungen werden in der Reihenfolge ihres Eingangs berücksichtigt; die Tischkarten werden an die Teilnehmer in Hannover am Sonnabend, den 8. Dezember, von nachmittags 4 Uhr an, und am Sonntag, den 9. Dezember, von morgens 9 Uhr an, im Geschäftszimmer des Alten Rathauses ausgegeben. Die Geschäftsstelle ist auf Wunsch bereit, für gemeinsame, auf bestimmte Namen lautende Anmeldungen mehrerer Herren zusammenhängende Tischplätze zu belegen. Der Preis für das Gedeck, voraussichtlich etwa 3,50 Goldmark, wird beim Essen erhoben.

In Verbindung mit der Hauptversammlung finden am Sonnabend, den 8. Dezember, in Hannover Vollversammlungen des **Stahlwerksausschusses**, des **Walzwerksausschusses** und der **Wärmestelle Düsseldorf** statt. Die Anmeldungen zu diesen Versammlungen sind am 30. Oktober an die beteiligten Werke versandt worden. Tagesordnungen siehe „Stahl und Eisen“ 1923, Heft 44, S. 1394.

Am Sonnabend, den 8. Dezember, ist Gelegenheit zu folgenden **Besichtigungen** geboten: Feuerungstechnisches und maschinentechnisches Laboratorium und Institut für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule Hannover sowie die Hannoversche Maschinenbau A. G. Die Teilnehmer zur Besichtigung der Hannoverschen Maschinenbau A. G. treffen sich morgens 10 Uhr vor dem Hauptportal der Fabrik in Hannover-Linden, diejenigen zur Besichtigung der Hochschullaboratorien nachmittags 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr vor dem Hauptportal der Technischen Hochschule. Die Herren, die an den Besichtigungen teilnehmen wollen, wollen sich möglichst bald, spätestens bis zum 1. Dezember, bei der Geschäftsstelle des Vereins anmelden.

Die **Unterkunftsverhältnisse** in den Hannoverschen Gasthöfen lassen es geraten erscheinen, Zimmer möglichst frühzeitig zu bestellen. Wir verweisen auf die in Nr. 46, S. 1442 dieser Zeitschrift veröffentlichte Aufstellung der einzelnen Gasthöfe nebst Preisen.

**Auskünfte** über die einzelnen Veranstaltungen werden von Sonnabend, den 8. Dezember, morgens 9 Uhr an im Geschäftszimmer des Alten Rathauses (Telephon Nord 8033) erteilt.

An beiden Tagen der Hauptversammlung ist im Ratskeller Gelegenheit zum Zusammentreffen und Einnehmen von Erfrischungen gegeben.

Nach einem Beschluß des Vorstandes ist der Zutritt zur Hauptversammlung **nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte 1923** gestattet.

Mit Rücksicht auf die beschränkten Raumverhältnisse werden die Mitglieder gebeten, von der Einführung von Gästen abzusehen. Das Auslegen von Geschäftsanzeigen und das Aufstellen von Reklamegegenständen in den Räumen des Alten Rathauses kann nicht erlaubt werden.

<sup>1)</sup> Zu Fuß in 5 Minuten vom Hauptbahnhof durch die Bahnhofstraße und Grubenstraße zu erreichen.