

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 47.

20. November 1924.

44. Jahrgang.

### Kritische Untersuchung der Bestimmung der Kieselsäure in Erzen, Schlacken, Zuschlägen und feuerfesten Baustoffen.

Bericht des Arbeitsausschusses des Chemikerausschusses<sup>1)</sup>, erstattet von Obergeringieur Dr.-Ing. A. Stadelcr in Hattingen (Ruhr).

*(Brauchbarkeit der üblichen Arbeitsweisen. Löslichkeit der Kieselsäure in Salzsäure und Wasser. Einfluß des Arbeitsgefäßes. Arbeitsweise zum Unlöslichmachen der Kieselsäure. Einfluß von Fremdstoffen. Versuchsergebnisse an feuerfesten Stoffen, Schlacke, Erzen und Kalkstein.)*

Neben der Untersuchung der Kohlenstoffbestimmung durch Verbrennung im Sauerstoffstrom, über deren ersten, gewichtsanalytischen Teil Dr. H. J. van Royen einen längeren Bericht<sup>2)</sup> erstattete, hat der Arbeitsausschuß des Chemikerausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute seit einiger Zeit die kritische Untersuchung der Bestimmung der Kieselsäure und Tonerde in Erzen, Schlacken, Zuschlägen und feuerfesten Baustoffen in Angriff genommen. Die Arbeiten erstreckten sich zunächst auf die Bestimmung der Kieselsäure in den genannten Stoffen. Ueber die hierbei erzielten Ergebnisse soll nachstehend berichtet werden.

Folgende Punkte waren einer näheren Prüfung zu unterziehen:

1. Die Brauchbarkeit der üblichen Arbeitsweisen bei den verschiedenen zu untersuchenden Stoffen.
2. Die Löslichkeit bzw. Unlöslichkeit der Kieselsäure in Salzsäure und Wasser.
3. Der Einfluß des Arbeitsgefäßes.
4. Das Unlöslichmachen der Kieselsäure, d. i. Höhe und Dauer der Erhitzungstemperatur.
5. Der Einfluß von Fremdstoffen auf die Kieselsäurebestimmung.

1. Was die Arbeitsweisen zur Bestimmung der Kieselsäure betrifft, so dürfen diese, die in den verschiedenen Laboratorien und im Schrifttum mit den mannigfaltigsten Abweichungen in Anwendung sind bzw. empfohlen werden, wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Zu den Untersuchungen des Arbeitsausschusses wurden folgende Arbeitsweisen A bis E herangezogen, die unter dieser Bezeichnung sich durch die ganze Arbeit hindurchziehen.

<sup>1)</sup> Auszug aus Bericht Nr. 40 des Chemikerausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664. In diesem Bericht sind auch sämtliche Beleganalysen in 9 Zahlentafeln wiedergegeben.

<sup>2)</sup> Bericht Nr. 36 des Chemikerausschusses. Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H. — Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 393/7.

Arbeitsweise A: Bestimmung der Kieselsäure durch unmittelbares Abrauchen mit Flußsäure. Dieses Verfahren kommt mehr der Prüfung von ganz hochprozentigem Material (Bergkristall und Quarzit) auf seinen Reinheitsgrad gleich und wurde auch nur bei diesem angewendet. 1 g der Probe wird im Platintiegel bis zur Gewichtskonstanz geglüht und mit Flußsäure abgeraucht. Eine Prüfung der Flußsäure auf ihren Glührückstand ist erforderlich und gegebenenfalls in Rechnung zu ziehen. Zum Abrauchen sind 0,5 cm<sup>3</sup> Schwefelsäure (1 : 5) und 10 cm<sup>3</sup> Flußsäure zu benutzen; erfahrungsgemäß genügt ein einmaliges Abrauchen nicht, beim zweiten Mal und etwaigen weiteren Malen genügen dann aber 5 cm<sup>3</sup> Flußsäure und 0,5 cm<sup>3</sup> Schwefelsäure.

Arbeitsweise B: Bestimmung der Kieselsäure durch Lösen, getrennt aus Abscheidung, Filtrat und Washwasser. Man löst 0,5 g bzw. bei niedrigem Kieselsäuregehalt 3 g in 10 bzw. 20 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure, läßt 2 st unter Uhrglas kochen, dampft dann ein und erhitzt 1 st auf 130° im Trockenschrank. Nach dem Erkalten nimmt man mit 5 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure auf, verdünnt mit 20 cm<sup>3</sup> heißem Wasser, filtriert den unlöslichen Rückstand durch ein 11-cm-Weißbandfilter von Schleicher & Schüll und wäscht dreimal abwechselnd mit verdünnter Salzsäure (1 : 3) und heißem Wasser, dann weiter mit heißem Wasser aus, bis das Filtrat chlorfrei ist. Filter und Rückstand werden getrocknet und bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Das salzsaure Filtrat und Washwasser werden getrennt im Einwägegefäß eingedampft und wie oben weiterbehandelt.

Die Kieselsäure aus Abscheidung, Filtrat und Washwasser wird getrennt ausgewogen und mit Flußsäure und Schwefelsäure abgeraucht. Ein etwaiger Glührückstand der benutzten Flußsäure wird in Rechnung gesetzt.

Arbeitsweise C: Bestimmung der Kieselsäure durch Aufschließen, getrennt aus Abscheidung, Filtrat und Washwasser

0,5 g bzw. 3 g der Probe werden mit 10 g Natriumkaliumkarbonat (dessen Kieselsäuregehalt festzustellen und abziehen ist) in einem Platintiegel innig gemischt; auf die Mischung werden noch 2 g des Aufschlußmittels gegeben. Bei aufgelegtem Platindeckel erhitzt man anfangs vorsichtig, später bei heller Rotglut, bis die Schmelze ruhig fließt. Der heiße Tiegel wird bis zur Höhe des Schmelzflusses in kaltes Wasser eingetaucht; der Schmelzkuchen läßt sich dann meist durch gelindes Drücken des Tiegels fast vollständig entfernen. Sollte dies nicht gelingen, so erhitzt man den Tiegel nochmals bis zum beginnenden Schmelzen des Kuchenrandes und kühlt wieder in gleicher Weise ab. Den Schmelzkuchen löst man dann in heißem Wasser auf, deckt mit einem Uhrglase ab und setzt vorsichtig Salzsäure im Ueberschuß hinzu, dampft zur Trockne ein und erhitzt 1 st bei 130° im Trockenschrank. Den Rückstand nimmt man mit 5 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure auf und behandelt weiter, wie unter Arbeitsweise B angegeben. Auch hier wird die Kieselsäure aus Abscheidung, Filtrat und Waschwasser getrennt verascht und abgeraucht.

Arbeitsweise D: Bestimmung der Kieselsäure durch Aufschließen, zusammen aus Abscheidung, Filtrat und Waschwasser. Das Verfahren ist das gleiche wie unter C, nur wird die Kieselsäure aus Abscheidung und getrennt eingedampftem Filtrat und Waschwasser zusammen verascht und abgeraucht.

Arbeitsweise E: Bestimmung der Kieselsäure durch Lösen und Aufschließen, zusammen aus Abscheidung, Filtrat und Waschwasser. Je nach der Höhe des Kieselsäuregehaltes löst man 0,5 bzw. 3 g in 10 bzw. 20 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure, dampft ein und filtriert das Unlösliche ab. Letzteres wird wie unter C aufgeschlossen. Filtrat und Waschwasser werden getrennt eingedampft; die Kieselsäure aus Abscheidung, Filtrat und Waschwasser wird jedoch zusammen verascht und abgeraucht.

Die vorgenannten Arbeitsweisen wurden an verschiedensten Stoffen ausgeführt. Verschiedentlich wurde natürlich bei diesem oder jenem Stoff von der von vornherein aussichtslosen und zwecklosen Durchführung einzelner Arbeitsweisen abgesehen.

2. Ueber die Löslichkeit bzw. Unlöslichkeit der Kieselsäure in Salzsäure und Wasser erwähnt schon F. G. Hawley<sup>3)</sup>, daß die Löslichkeit der Kieselsäure als hauptsächliche Fehlerquelle bei genauen Analysen in Betracht kommt; die Löslichkeit sei außer von der Menge und Konzentration der Säure noch abhängig von der Temperatur und Wirkungsdauer.

Nach Hillebrant<sup>4)</sup> findet man nach dreimaligem Eindampfen bei aufgeschlossener Kieselsäure noch gewisse Mengen im Filtrat. Auch C. Friedheim und A. Pinagel<sup>5)</sup> fanden in den Fällen, wo Verluste an Kieselsäure beobachtet

wurden, immer Kieselsäure im Filtrat. Als Erklärung hierfür gibt Le Chatelier<sup>6)</sup> an, daß die gefällte Kieselsäure keine Hydrate bildet, sondern als Anhydrit in Pseudolösung vorhanden sei. Die gefällte Kieselsäure befindet sich demnach im Zustande äußerster Zerteilung, besitzt alle bekannten Eigenschaften sehr kleiner Körperchen und läuft aus diesem Grunde auch leicht durch die Filter.

Die Untersuchungen des Arbeitsausschusses über die Löslichkeit der Kieselsäure in Salzsäure und Wasser konnten sich natürlich nicht auf eine Erörterung der Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Anschauung erstrecken, sondern beschränkten sich darauf, das salzsaure Filtrat und das Waschwasser bei den verschiedenen Kieselsäuregehalten auf einen Gehalt an solcher zu prüfen, wie es im vorhergehenden Abschnitt bei Beschreibung der Arbeitsweisen auch bereits vorgesehen wurde.

3. Ueber eine etwaige Beeinflussung der Kieselsäurebestimmung durch das bei der Untersuchung verwendete Arbeitsgefäß gehen die Meinungen auseinander. Nach F. Moldenhauer<sup>7)</sup> wird beim Arbeiten in Porzellanschalen zu wenig Kieselsäure gefunden, weil die ausgeschiedene kolloidale Kieselsäure sich an der Porzellanoberfläche so festsetzt, daß der Rest durch kein Mittel mehr entfernt werden kann; in Platinschalen erhalte man höhere und untereinander besser übereinstimmende Zahlen. V. Lenker und E. Truog<sup>8)</sup> stellten dagegen fest, daß Porzellanschalen sich ebensogut eignen wie Platingefäße. Bei den vorliegenden Untersuchungen des Arbeitsausschusses wurden Versuche nebeneinander in einer Platinschale, einer Porzellanschale (Berliner Porzellanmanufaktur) und einem 250-cm<sup>3</sup>-Jenaer-Becherglas angestellt.

4. Das Unlöslichmachen der Kieselsäure nach völligem Eindampfen der Lösungsflüssigkeit wird sehr verschieden gehandhabt. Um nur einige Zahlen herauszugreifen, schreiben vor:

Th. Bauer	Erhitzen auf . . . . .	100—110°
Nicolardot	2stünd. Erhitzen auf . . .	105—110°
Treadwell	1—2stünd. Erhitzen auf . .	110—120°
Krug	½stünd. Erhitzen auf . . .	120°
Hawley	½stünd. Erhitzen auf . . .	125°
A. Ledebur <sup>9)</sup>	einige Zeit Erhitzen auf . .	130°
Deiß	einige Zeit Erhitzen auf . .	135°
Vita-Massenez	einige Stund. Erhitz. auf . .	150°

Diesbezügliche im vorliegenden Falle angestellte Erhitzungsversuche erstreckten sich auf ½- und 1stündiges Erhitzen auf 110, 120 und 130° im Trockenschrank.

5. Bei den angestellten Versuchen über den Einfluß der begleitenden Bestandteile wurden Eisen, Mangan, Tonerde, Titansäure, Schwespat, Fluor, Barium, Kalk und Magnesia berücksichtigt; letztere, weil sie als Chloride die völlige Abscheidung der Kieselsäure verhindern können.

<sup>3)</sup> Rev. Mét. 14 (1917), S. 767/71.

<sup>4)</sup> Z. anal. Chem. 50 (1911), S. 754. Vgl. St. u. E. 31 (1911), S. 2109.

<sup>5)</sup> J. Am. Chem. Soc. 1916, S. 1050.

<sup>6)</sup> 11. Auflage des Leitfadens für Eisenhüttenlaboratorien, 1922.

<sup>7)</sup> Engg. Min. Journ. 103 (1917), S. 541/3.

<sup>8)</sup> Rev. Mét. 14 (1917), S. 767/71.

<sup>9)</sup> Z. anorg. Chem. 44 (1905), S. 410/1.

Da es bei den eigentlichen Untersuchungen nicht möglich war, von reinen Lösungen auszugehen, wurden hierzu Leitproben benutzt. Als solche wurden gewählt:

	mit einem Gehalt von rd.
Feuerfestes Material (Bergkristall und Quarzit) . . . . .	99 % SiO <sub>2</sub>
Feuerfestes Material (Schamottestein) . . . . .	60 % SiO <sub>2</sub>
Schlacke (basische Martinschlacke) . . . . .	20 % SiO <sub>2</sub>
Erz (phosphorarmer Roteisenstein) . . . . .	15 % SiO <sub>2</sub>
Erz (Krivoirog-Erz) . . . . .	2 % SiO <sub>2</sub>
Zuschlag (Kalkstein) . . . . .	1 % SiO <sub>2</sub>

#### Versuchsergebnisse an feuerfestem Material mit rd. 99 % SiO<sub>2</sub>.

Die grundlegenden Untersuchungen über die oben unter 1 bis 5 festgelegten Punkte wurden an hochprozentigem Material, Bergkristall und Quarzit, ausgeführt. Die an einem Bergkristall mit rd. 99,9% SiO<sub>2</sub> erhaltenen Befunde zeigten bei Arbeitsweise A sehr gut übereinstimmende Ergebnisse; diese Arbeitsweise muß also in der beschriebenen Art als brauchbar bezeichnet werden. Die Arbeitsweise B wurde nebeneinander in einer Platinschale, in einer Porzellanschale und in einem 250-cm -Jenaer-Becherglas ausgeführt, wobei dann noch zum Unlöslichmachen der Kieselsäure bei den Versuchen in der Platinschale der Rückstand nebeneinander 1/2 bzw. 1 st auf 110, 120 und 130 ° erhitzt wurde. Da die hierbei erhaltenen Zahlen sicherlich einen Einblick in die Höhe und Dauer der Erhitzungstemperatur gewähren, begnügte man sich bei den Versuchen in der Porzellanschale und dem Becherglas mit einer 1/2stündigen Erhitzung des Rückstandes auf 130 °.

Die Versuche wurden in 10 verschiedenen Laboratorien ausgeführt. Die von den einzelnen Laboratorien lediglich durch „Abscheidung“ gefundenen Werte an Kieselsäure lagen meistens unterhalb der bei dem betreffenden Versuchsmaterial üblichen Fehlergrenze von ± 0,5 %. Die Unstimmigkeiten sind wohl darauf zurückzuführen, daß bei dieser Arbeitsweise von der feinverteilten Kieselsäure leicht etwas durch das Filter geht, so daß es sich empfiehlt, mit Doppelfilter bzw. Filterschleim oder beidem zu arbeiten. Die fehlenden Anteile an Kieselsäure fanden sich dann auch nach einem nochmaligen Eindampfen im Filtrat bzw. Waschwasser wieder. Laboratorien, die mit Filterschleim arbeiteten, fanden im Filtrat und Waschwasser keine Kieselsäure mehr. Von einer Löslichkeit der Kieselsäure in Salzsäure oder Wasser kann man daher in diesem Falle wohl nicht reden, mehr von einem mechanischen Durchlaufen bzw. Durchwaschen. Bei sorgfältiger Filtration kommt mithin bei diesem Material die Arbeitsweise B auf die Arbeitsweise A (unmittelbares Abrauchen mit Flußsäure) hinaus.

Die Arbeitsweise C wurde in gleicher Weise wie Arbeitsweise B in verschiedenen Geräten und unter verschiedenen langen und hohen Erhitzungstemperaturen vorgenommen. Hier sind die lediglich nach der „Abscheidung“ gefundenen geringen Gehalte an Kieselsäure, bis — 4% SiO<sub>2</sub>, besonders auffallend, und zwar sind diese vor allem bei den niedrigeren Er-

hitzungstemperaturen und beim Arbeiten in der Porzellanschale und im Becherglas bemerkbar. Die Temperaturen 110 und 120 ° müssen daher als zu niedrig zum Unlöslichmachen der Kieselsäure bezeichnet werden. Auch beim Arbeiten in der Porzellanschale und im Becherglas wurden lediglich durch „Abscheidung“ zu niedrige Zahlen gefunden, trotzdem 1/2 st auf 130 ° erhitzt wurde. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß Porzellanschale und Becherglas eine entsprechende Zeit zur Erhitzung auf Trockentemperatur verlangen. Aus den erhaltenen Analysenwerten folgt, daß eine Erhitzung von 1 st auf 130 ° zum Unlöslichmachen der Kieselsäure in dem jeweils abgeschiedenen Rückstand notwendig ist. Diese Temperatur und Zeitdauer wurde daher in den noch folgenden Versuchen stets angewendet. Die lediglich nach „Abscheidung“ fehlenden Anteile an Kieselsäure müssen als noch gelöste bzw. wieder in Lösung gegangene Kieselsäure im salzsauren Filtrat bzw. im Waschwasser gesucht werden. Dahingehende Prüfungen ergaben bis zu rd. 5 % SiO<sub>2</sub> im Filtrat und rd. 0,5% SiO<sub>2</sub> im Waschwasser. Die festgestellten größeren Schwankungen hierin sind wahrscheinlich auf verschiedene Handhabung in der Trocknung des Rückstandes und dem späteren Aufnehmen zurückzuführen. Die Versuche zeigen, daß bei hochprozentigem Material bei der Bestimmung der Kieselsäure durch Aufschließen unbedingt notwendig ist, Filtrat und Waschwasser einzudampfen, da diese noch große Mengen gelöster Kieselsäure enthalten.

Was den Einfluß des Arbeitsgefäßes betrifft, so wurden bei allen drei verwendeten Gefäßen brauchbare Ergebnisse gefunden. Vereinzelt zu hohe Ergebnisse, bis zu 0,5 über 100 %, wurden beim Arbeiten im Becherglas festgestellt; dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß das Becherglas von den drei verwendeten Geräten wohl am leichtesten von den Reagenzien angegriffen wird. Da das Becherglas auch leicht zu Bruch geht und für Kieselsäurebestimmungen wohl nur selten Verwendung findet, wurde es für die weiteren Versuche ausgeschaltet. Verwendbar jedoch ist das Becherglas, nur muß beim Arbeiten Vorsicht und ein Glas von einwandfreier Beschaffenheit verwendet werden. Letzteres gilt auch für die Verwendung von Porzellanschalen, da minderwertige Schalen stark angegriffen werden und zu hohe Ergebnisse zeitigen. Nur bei Gebrauch erstklassiger Erzeugnisse (bei den vorliegenden Versuchen waren Schalen aus der Berliner Porzellanmanufaktur vorgeschrieben) werden genaue Werte erzielt.

Da von dem hochprozentigen Bergkristall nur wenig Material zur Verfügung stand, wurden die weiteren grundlegenden Versuche betreffs weiterer Arbeitsweisen und des Einflusses der begleitenden Bestandteile an einem oberhessischen Quarzit mit rd. 99,5 % SiO<sub>2</sub> ausgeführt. Um eine Wiederholung der zuvor gegebenen Versuche zu vermeiden, wurden die Untersuchungen an Quarzit nur in der Porzellanschale vorgenommen. Für die Arbeitsweisen A und B gilt dasselbe wie das

unter Bergkristall Gesagte: Arbeitsweise A ist brauchbar, bei Arbeitsweise B müssen Filtrat und Waschwasser auf durchgelaufene Kieselsäure geprüft werden. Bei Arbeitsweise C wurde getrennt mit Natrium- und Kaliumkarbonat aufgeschlossen. Ein Unterschied bzw. eine Beeinflussung war nicht festzustellen. Filtrat und Waschwasser enthielten bei beiden Aufschlüssen noch große Anteile gelöster Kieselsäure, die zum Erhalt genauer Ergebnisse unbedingt berücksichtigt werden müssen. Die noch weiterhin ausgeführte Untersuchung an diesem Material nach Arbeitsweise D lieferte befriedigende Ergebnisse, die innerhalb der Fehlergrenze von  $\pm 0,5\%$  lagen. Von einer Durchführung von Versuchen nach Arbeitsweise E wurde abgesehen, da beim vorliegenden Material nach den bei Arbeitsweise B gemachten Beobachtungen eine teilweise Lösung der Kieselsäure in Salzsäure nicht in Betracht kommt. Zur Kieselsäurebestimmung in feuerfesten Materialien mit rd.  $99\%$   $\text{SiO}_2$  ist auf Grund der erhaltenen Ergebnisse vor allem Arbeitsweise D zu empfehlen. Unbedingt notwendig ist hierbei das nochmalige Eindampfen von Filtrat und Waschwasser, die noch merkliche Mengen Kieselsäure enthalten. Neben Arbeitsweise D ist noch brauchbar Arbeitsweise A und C.

Ausgehend vom Quarzit wurde dann der Einfluß der begleitenden Bestandteile auf die Kieselsäurebestimmung geprüft. Bei diesen Versuchen wurden kleinere oder größere Mengen der in Betracht kommenden und bereits oben aufgeführten Stoffe dem Quarzit zugesetzt.

**Eisen.** 0,5 g Quarzit wurden nach Arbeitsweise D mit 10 g Natriumkarbonat aufgeschlossen. Zu der angesäuerten Lösung der Schmelze wurde eine Lösung von 0,5 g Eisen, die durch Lösen von 0,7 g reinem Eisenoxyd (Marke Kahlbaum) für Titerstellung in  $10\text{ cm}^3$  reiner Salzsäure (1,19 spezifisches Gewicht) hergestellt wurde, hinzugefügt und mit der Silikatlösung in einer Porzellanschale zur Trockne verdampft. Der Trockenrückstand wurde 1 st auf  $130^\circ$  erhitzt und nach Arbeitsweise D weiterbehandelt. Die Versuche ergaben keinen Einfluß. Alle Ergebnisse lagen innerhalb der zulässigen Fehlergrenze von  $\pm 0,5\%$ .

**Mangan.** In gleicher Weise wie beim Eisen wurde das Verhalten des Mangans geprüft. Zu den Versuchen wurde reines Manganchlorür ( $\text{MnCl}_2 + 4\text{ H}_2\text{O}$ ) benutzt, von dem 1,8 g unter Zusatz von  $10\text{ cm}^3$  Salzsäure in  $50\text{ cm}^3$  Wasser gelöst wurden. Ein Einfluß war nicht festzustellen.

**Barium.** Ein etwaiger Einfluß des Bariums war in Form von Bariumchlorid zu untersuchen, weil dieses möglicherweise die völlige Abscheidung der Kieselsäure verhindern könnte. Als Zusatz genügte eine Menge, die 0,1 g  $\text{BaO}$  entspricht, also rd. 0,16 g  $\text{BaCl}_2 + 2\text{ H}_2\text{O}$ . Die Ergebnisse ließen eine Beeinflussung durch das Bariumchlorid nicht erkennen.

**Kalzium.** Die zugesetzte Menge entsprach 1 g  $\text{CaO}$ . Als Ausgangsmaterial diente Kalkspat; die angewandte Menge betrug 1,78 g, die in  $10\text{ cm}^3$  Salzsäure (1,19 spezifisches Gewicht) gelöst und der

Silikatlösung hinzugefügt wurde. Ein Einfluß fand auch hier nicht statt.

**Magnesium.** Bei der Prüfung des Einflusses von Magnesium wurde von Magnesiummetall in Bandform ausgegangen; zugesetzt wurde 1 g Mg. Ein Einfluß auf den Kieselsäurebefund war nicht wahrzunehmen.

**Aluminium.** Ebenso wie bei Magnesium wurde bei der Ermittlung des Einflusses von Aluminium metallisches Aluminium in Draht- oder Blechform benutzt. Die angewandte Menge betrug 0,5 g Al. Auch hier war ein Einfluß nicht festzustellen.

**Titan.** Titan wurde als 0,1 g reine Titansäure zugesetzt. Die Ergebnisse lagen innerhalb der zulässigen Grenzen; eine Beeinflussung hat nicht stattgefunden.

**Schwerspat.** Von Bariumsulfat, das aus reinem Bariumchlorid durch Fällern mit Schwefelsäure hergestellt wurde, wurde 0,1 g zugesetzt, und zwar für jeden Versuch  $0,095\text{ g BaCl}_2 + 2\text{ H}_2\text{O}$ . Die Ergebnisse waren einwandfrei.

**Fluor.** Da aus dem Schrifttum bekannt ist und Tastversuche bestätigten, daß die Kieselsäurebestimmung durch Fluor beeinflusst wird und in diesem Falle eine abgeänderte Arbeitsweise am Platze ist, wurden diese Untersuchungen abgetrennt; sie sollen in einer besonderen Arbeit behandelt werden.

Die Untersuchungen über den Einfluß der Fremdstoffe haben also ergeben, daß die begleitenden Bestandteile außer Fluor keine Rolle bei der Kieselsäurebestimmung spielen, und daß bei den weiteren Untersuchungen auf deren Gegenwart keine Rücksicht genommen zu werden braucht.

#### Versuchsergebnisse an feuerfestem Material mit rd. $60\%$ $\text{SiO}_2$ .

Für diese Untersuchungen wurde ein Schamottestein benutzt. Die Versuche wurden in der Platinschale und der Porzellanschale nach den Arbeitsweisen C, D und E ausgeführt. Da bei den erhaltenen Ergebnissen im allgemeinen bei der Verwendung von Porzellanschalen keine höheren Werte gefunden wurden als bei der Benutzung von Platinschalen, sind beide zulässig. Von einer Durchführung der Arbeitsweise B wurde bei diesem Material abgesehen, da der Schamottestein in Salzsäure unlöslich ist. Versuche, die trotzdem nach dieser Arbeitsweise von einigen Laboratorien durchgeführt wurden, ergaben, daß in dem Filtrate nichts gefunden wurde; wohl konnte durch starkes Waschen Kieselsäure herausgelöst bzw. herausgewaschen werden. Die Arbeitsweise C führte zu guten Ergebnissen, wenn Filtrat und Waschwasser berücksichtigt werden, die noch bis zu  $1,50\%$   $\text{SiO}_2$  enthielten. Dasselbe gilt für Arbeitsweise D. Bei Arbeitsweise E zeigte sich deutlich, daß in Salzsäure nichts löslich war. Wenn nach diesem Verfahren auch befriedigende Ergebnisse gefunden wurden, so kommt es für die Untersuchung von Schamottestein dennoch nicht in Betracht, da das vorherige Lösen unnütze Arbeit ist und das Material zweckmäßiger von vornherein aufgeschlossen wird.

Für die Untersuchung von feuerfestem Material mit rd. 60 %  $\text{SiO}_2$  ist Arbeitsweise D zu empfehlen. Filtrat und Waschwasser müssen unbedingt nochmals eingedampft werden, da sie noch große Anteile Kieselsäure enthalten.

Versuchsergebnisse an einer basischen Martinschlacke mit rd. 20 %  $\text{SiO}_2$ .

Die Versuche wurden in der Platinschale und in der Porzellanschale nach den Arbeitsweisen B, C, D und E ausgeführt. Für die Verwendung von Platin- und Porzellanschalen gilt dasselbe wie beim Schamottestein; beide sind zulässig. Arbeitsweise B gibt übereinstimmende Ergebnisse, jedoch ist die Bestimmung der Kieselsäure im Filtrat und Waschwasser notwendig. In erhöhtem Grade notwendig ist die Bestimmung der Kieselsäure im Filtrat und Waschwasser bei Anwesenheit von Alkalien, also bei Arbeitsweise C, D und E, beträgt doch der gefundene Gehalt an Kieselsäure bei Arbeitsweise C im Filtrat noch bis zu 1,35 %, im Waschwasser noch bis zu 0,65 %. Das gemeinsame Veraschen bei Arbeitsweisen D und E führte im Durchschnitt zu etwas niedrigeren Ergebnissen.

Am empfehlenswertesten, weil einfach und brauchbar, ist Arbeitsweise B, natürlich unter Berücksichtigung der noch im Filtrat und Waschwasser enthaltenen Kieselsäure. Die anderen Arbeitsweisen sind umständlicher, führen aber ebenfalls zu brauchbaren Ergebnissen, wenn Filtrat und Waschwasser nochmals eingedampft werden.

Versuchsergebnisse an einem phosphorarmen Roteisenstein mit rd. 15 %  $\text{SiO}_2$ .

Bezüglich Verwendung von Platin- und Porzellanschalen gilt dasselbe wie vorhin. Arbeitsweise B ist nicht verwendbar; sie zeitigt zu niedrige Ergebnisse. Da der Zusatz von 5 cm<sup>3</sup> Salzsäure zum Lösen zu niedrig schien, wurde von einem Laboratorium noch mit einem Zusatz von 20 cm<sup>3</sup> Salzsäure gearbeitet, ohne hierbei jedoch bessere Ergebnisse zu erzielen. Die Arbeitsweisen C, D und E sind brauchbar, wenn die noch im Filtrat und Waschwasser enthaltenen Kieselsäureanteile berücksichtigt werden. Da das Material in Salzsäure zum Teil löslich ist, ist Arbeitsweise E empfehlenswert.

Versuchsergebnisse an einem Krivoirog-Erz mit rd. 2 %  $\text{SiO}_2$ .

Da eine Einwage von 0,5 g zu gering schien, wurden gleichzeitig Untersuchungen mit einer Einwage von 3 g vorgenommen. Die erhaltenen Werte bei beiden Einwagen stimmen gut überein. Platin- und Porzellanschalen sind zulässig. Die im Filtrat und Waschwasser noch gefundenen Gehalte an Kieselsäure sind bei beiden Einwagen prozentual gleich, im Waschwasser allerdings sehr gering und gleichsam zu vernachlässigen. Brauchbar sind alle angewandten Arbeitsweisen B, C, D und E bei Berücksichtigung der noch im Filtrat enthaltenen

Kieselsäuremengen. Empfehlenswert ist Arbeitsweise B, gegebenenfalls E, natürlich unter genannter Bedingung, also unter nochmaligem Eindampfen von Filtrat und Waschwasser, zum mindesten des Filtrates.

Versuchsergebnisse an einem Kalkstein mit rd. 1 %  $\text{SiO}_2$ .

Die Versuche wurden bei einer Einwage von 3 g nur in Porzellanschalen nach Arbeitsweisen B, C, D und E ausgeführt. Die Anteile an Kieselsäure im Filtrat sind im Verhältnis zur vorhandenen Gesamtkieselsäuremenge beträchtlich und betragen bis zu 10 % von dieser. Die Anteile im Waschwasser sind nur gering und können, ohne daß die Ergebnisse besonders beeinflußt werden, vernachlässigt werden. Verwendbar sind alle Arbeitsweisen; da das Material in Salzsäure ganz oder teilweise löslich ist, ist Arbeitsweise B bzw. E empfehlenswert. Die Anteile an Kieselsäure im salzsauren Filtrat müssen berücksichtigt werden.

#### Zusammenfassung.

Die Kieselsäurebestimmung in Erzen, Schlacken, Zuschlägen und feuerfesten Materialien kann in Platinschalen oder in Porzellanschalen ausgeführt werden; Bechergläser sind weniger zu empfehlen.

Zum Unlöslichmachen der Kieselsäure ist nach Eindampfen der Lösungsflüssigkeit der Rückstand 1 st auf 130° im Trockenschrank zu erhitzen.

Da Kieselsäure in Salzsäure und Wasser, besonders bei Gegenwart von Alkalien, in verhältnismäßig merklichen Mengen löslich ist, ist bei höheren und mittleren Kieselsäuregehalten ein nochmaliges Eindampfen von Filtrat und Waschwasser unbedingt notwendig. Bei niedrigen Gehalten kann von einem nochmaligen Eindampfen des Waschwassers Abstand genommen werden; die Anteile im Filtrat sind jedoch auch hier zu berücksichtigen.

Zur Bestimmung der Kieselsäure von in Salzsäure vollständig unlöslichem Material (feuerfesten Materialien) ist von vornherein ein Aufschließen mit Alkalikarbonat angebracht. Filtrat und Waschwasser müssen zur Abscheidung der darin noch in beträchtlichen Mengen gelösten Kieselsäure unbedingt nochmals eingedampft werden. Erze, Schlacken und Zuschläge, die alle von Säure mehr oder weniger vollständig gelöst werden, löst man in Salzsäure und schließt gegebenenfalls den verbleibenden Rückstand auf. Stets muß noch im Filtrat und bei höheren und mittleren Kieselsäuregehalten auch im Waschwasser noch vorhandene Kieselsäure durch nochmaliges Eindampfen bestimmt werden.

Begleitende Bestandteile außer Fluor haben auf die Kieselsäurebestimmung keinen Einfluß. Bei Gegenwart von Fluor ist eine besondere Arbeitsweise anzuwenden, auf die in einer weiteren Arbeit zurückgekommen werden soll.

## Entwicklungslinien der Dampfkraftmaschinen und die Aussichten des Gasmaschinenbetriebes.

Von Professor Hubert Hoff in Aachen.

(Fortsetzung von Seite 1446.)

*(Entwicklung der Dampfturbinen. Anzapfung und Zwischenüberhitzung. Entwicklung der Gasmaschinen. Spülung. Aufladung. Abhitzeverwertung. Heißkühlung. Aussichten der Gasturbinen.)*

Die Entwicklung der Dampfturbine wurde in drei Jahrzehnten bis zu ihrer heutigen Vollkommenheit durchgeführt. Nachdem die ersten Vorkämpfer de Laval und Parsons den Nachweis für ihre Brauchbarkeit erbracht hatten, nahmen sofort die ersten Maschinenbauanstalten aller Industrieländer ihre Herstellung auf. Es bildeten sich Verbände und Interessengemeinschaften, die ihre Erfahrungen austauschten, und besondere Zeitschriften sorgten für schnelle Verbreitung neuer Erkenntnisse. Die in der Neuzeit hochentwickelte Werkstatttechnik, die Fortschritte in der Erkenntnis der Eigenschaften der Metalle und Legierungen, neue Verfahren zur Herstellung hochwertiger Baustoffe und nicht zuletzt die reichen Erfahrungen im Dampfmaschinenbau konnten für die Dampfturbine sofort nutzbar gemacht werden.

Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, d. i. die Verminderung des Wärmeverbrauchs, wurde einerseits angestrebt durch erhöhte Genauigkeit der Ausführung zur Vermeidung von Verlusten, andererseits durch Erhöhung des Wärmegefälles, also Erweiterung der Druck- und Volumengrenzen. Die Turbine gestattet ohne erhebliche Erhöhung der Baukosten weitestgehende Ausnutzung der höchsten Luftleere im Kondensator. Mit der Steigerung des Anfangsdruckes und der Anfangstemperatur folgte die Turbine ohne allzu große Schwierigkeiten der Kolbenmaschine, ging ihr sogar stellenweise voraus. Heute werden Anfangstemperaturen von 400° zugelassen.

Wie schnell der Dampfverbrauch vermindert wurde, möge aus folgenden Daten entnommen werden. Im Jahre 1902 wurde eine Lavalturbine von 200 PS aufgestellt, die 10,1 kg Dampf für die kWst verbrauchte. Die im Jahre 1908 von der A. E. G. in Rummelsburg aufgestellte Turbine erforderte 5,48 kg. Etwas später wurde ein 8000-kW-Aggregat von Zoelly mit 5,27 kg in Betrieb genommen. Escher-Wyß, Zürich, hat für eine Neuanlage in Paris die Lieferung einer 35 000-kW-Turbine übernommen und einen Dampfverbrauch von 4,5 kg/kWst gewährleistet. Das entspricht einem Wärmeverbrauch von 3262 WE. Bei zweistufiger Speisewasservorwärmung auf 93° soll der Wärmeverbrauch nur 3030 WE betragen. Das sind 2230 WE für die PS<sub>st</sub>. Bei Halblast darf der Wärmeverbrauch 3180 WE/kWst nicht überschreiten. Der fast unveränderte Wärmeverbrauch bei verschiedener Belastung gestattet, mit der Größe der Einheiten sehr weit zu gehen, was zu einer Vereinfachung und vermehrter Uebersichtlichkeit besonders bei großen Kraftwerken führt. Im Goldenberg-Werk sind

bereits zwei Turbogeneratoren von je 50 000 kW Leistung im Betrieb und zwei weitere im Bau.

Was ich über die Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades durch erhöhte Anfangsspannung und Anfangstemperatur mit Bezug auf die Kolbenmaschine ausführte, trifft selbstverständlich in gleicher Weise für die Turbine zu. Soweit es sich um die verlustlose Maschine handelt, bedarf das keiner besonderen Erläuterung. Bei der wirklichen Maschine sind besonders folgende bekannte Umstände zu berücksichtigen: der schlechte thermodynamische Wirkungsgrad im Niederdruckzylinder der Kolbenmaschine und im Hochdruckteil der Turbine. Hierzu kommt der ungünstige Einfluß, der bei gesteigertem Anfangsdruck durch das tiefere Eindringen in das Naßdampfgebiet hervorgerufen wird. Die Kolbenmaschine ist im Hochdruckteil sehr geeignet für hohe Spannungen. Bei der Schmidtschen Maschine wurde im Hochdruckzylinder ein thermodynamischer Wirkungsgrad von 0,95 festgestellt, und es ergab sich, daß der Gütegrad mit steigendem Druck zunimmt. Die Verluste im Mittel- und Niederdruckzylinder nach Erreichung des Sättigungsgebietes wurden durch die Zwischenüberhitzung wirksam vermindert und damit die Kolbenmaschine zur Ausnutzung höchster Drücke geeignet.

Bei der Turbine heute üblicher Bauart ist infolge des geringen Gütegrades des Hochdruckteils ein thermodynamischer Wirkungsgrad von 0,75 nur knapp erreicht worden. Bei Gegendruckturbinen ist der Nutzeffekt noch geringer. Um die erhöhten Dampfspannungen auch in der Turbine günstig auszunutzen zu können, bedarf es einer baulichen Aenderung des Hochdruckteils. Die De-Laval-Gesellschaft in Stockholm führt Höchstdruckturbinen mit hoher Drehzahl und kleinem Durchmesser aus. Auf dem gleichen Wege gehen Brown, Boveri & Co. vor. Ueber die Absichten dieser Firma hat sich Noack eingehend geäußert<sup>1)</sup>. Die Firma beabsichtigt, Höchstdruckturbinen für 100 at und 450° zu bauen. Sie sollen als Vorschaltturbinen zur Ausführung kommen, in denen der Druck bis 20 at ausgenutzt und dann Turbinen normaler Bauart zugeführt wird. Die wesentlichen Aenderungen des Dampfzustandes bei hohem Druck haben eine derartige Aenderung der Turbine als notwendig ergeben. Bei den Turbinen bisheriger Bauart wurden bei hohen Anfangsdrücken in den ersten Stufen sehr hohe Gefälle zugelassen. Hierdurch wurde eine schnelle Verminderung von Druck und Temperatur

<sup>1)</sup> Z. V. d. I. 67 (1923), S. 115F<sup>2</sup>

erreicht, jedoch nahm die Dampfaustrittsgeschwindigkeit aus den Düsen einen so hohen Wert an, daß eine Verschlechterung des Verhältnisses von Dampfgeschwindigkeit zur Umfangsgeschwindigkeit und somit des Radwirkungsgrades eintrat. Wenn das bei den bisher üblichen Drücken schon in Erscheinung trat, so muß eine derartige Maßnahme bei Drücken von 50 bis 100 at vollständig versagen.

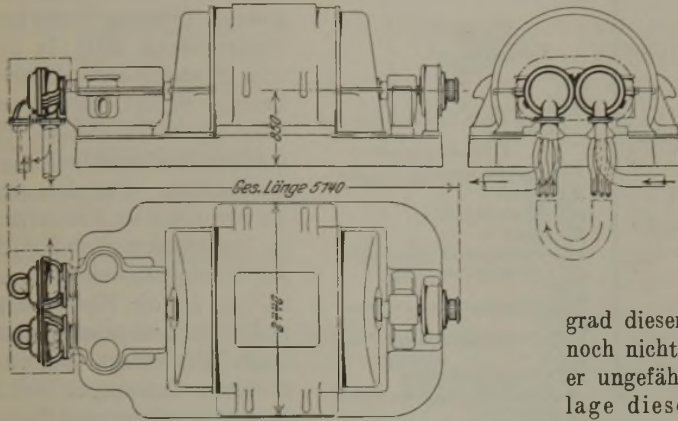


Abbildung 15. Höchstdruckturboersatz 3000 kW von Brown, Boveri & Cie.

Sollen diese Drücke und hohe Temperaturen betriebssicher ausgenutzt werden, so ist die bisherige Bauart unzulänglich. Der Hochdruckteil der Turbine muß dem Zustand des Dampfes entsprechend durchgebildet werden, und das führt zu einer Trennung von Hoch- und Niederdruckteil. Der Niederdruckteil wird als eine Turbine normaler Bauart ausgeführt. Der Hochdruckteil wird so durchgebildet, daß sie mit Dampf von höchstem Druck und höchster Temperatur, soweit es die Baustoffe zulassen, betrieben werden kann.

Brown, Boveri & Cie. nennen ihre Hochdruckturbine Vorschaltturbine, weil sie einer Niederdruckturbine stets vorgeschaltet werden muß. Abbildung 15 zeigt einen Höchstdruckturboersatz von B., B. & Cie. mit zwei hintereinander durchströmten Vorschaltturbinen für 3000 kW. Der Anfangsdruck beträgt 100 at bei 450°, der Gegendruck 16 bis 20 at, Umdrehungszahl 3000. Die Turbinen erscheinen winzig im Vergleich zum Generator. Die geringen Durchmesser der Turbinenräder gestatten volle Beaufschlagung bei angemessenen Schaufelhöhen; Radreibung und Ventilationsverluste verringern sich auf kleinste Beträge. Die Umfangsgeschwindigkeiten sind gering, so daß die Beanspruchung der Räder durch Fliehkräfte klein ausfallen. Infolge der geringen Durchmesser der Räder ist trotz der geringen Umfangs-

geschwindigkeit die Drehzahl so hoch, daß meistens ein Zwischengetriebe notwendig wird, um die Drehzahl der Räder auf die Drehzahl des Generators herabzusetzen. Da jedes Gehäuse nur ein oder zwei Räder hat, können diese fliegend angeordnet werden, und die Stopfbüchse auf einer Seite wird gespart. Abbildung 16 zeigt eine Höchstdruckdoppelstufe von 1500 kW für eine vierrädrige 3000-kW-

Vorschaltturbine für 100 at Anfangsdruck mit 8000 Umdr./min. Die fliegend angeordneten Räder sitzen auf der Ritzelwelle des Zahnradvorgeleges, dessen großes Rad auf der Generatorachse sitzt. Das Turbinengehäuse wird freihängend an das Getriebegehäuse geschraubt. Abbildung 17 stellt die Anordnung einer Höchstdruckturbinenanlage dar, die mit einer Niederdruckanlage zusammen arbeitet. Ueber den thermodynamischen Wirkungsgrad dieser Turbinen kann ein endgültiges Urteil noch nicht gefällt werden. Josse nimmt an, daß er ungefähr 0,70 betragen werde. Die erste Anlage dieser Art wird nach Belgien geliefert, deren Anfangsdruck auf 50 at festgelegt wurde.

Inzwischen sind andere Bestrebungen zur Verbesserung des Turbinenwirkungsgrades von der „Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft“ in Brünn durch deren technischen Direktor-Stellvertreter Dipl.-Ing. Franz Lösel verfolgt und, man kann heute sagen, zu vollem Erfolge geführt worden. Diese Gesellschaft hat von Anfang im Bereiche des früheren Oesterreich-Ungarn eine führende Rolle im Dampfturbinenbau eingenommen und besonders den Bau der Gegendruck- und

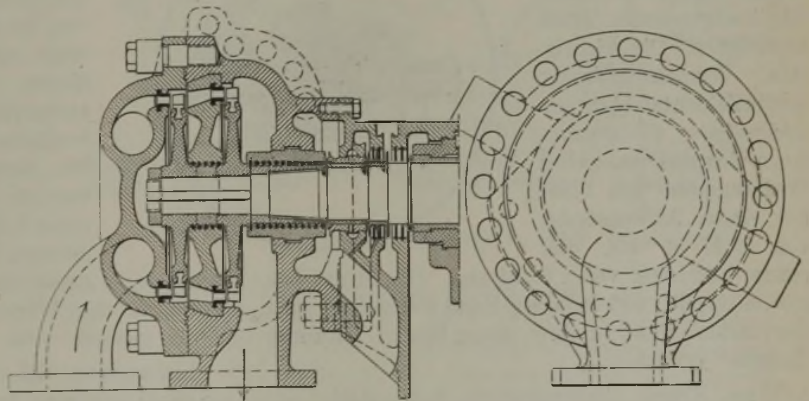


Abbildung 16. Höchstdruckdoppelstufe von Brown, Boveri & Cie.

Anzapfturbine für den vereinigten Kraft- und Heizungsbetrieb gepflegt. Ausgehend von der Erkenntnis, daß eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades nur durch Druck- und Temperaturerhöhung des Anfangsdruckes zu erreichen sei, hat sie sich besonders die Verbesserung des Mittel- und Hochdruckteiles angelegen sein lassen, da der Niederdruckteil einen durchaus befriedigenden Gütegrad ergab. Von den günstigen Wärmeverbrauchszahlen der „Brünner Turbine“

war schon längere Zeit die Rede, nachdem die Gesellschaft in ihren Gewährleistungen so überaus günstige Bedingungen stellte, daß ihre Richtigkeit angezweifelt wurde. Am 3. Juli 1923 sind in der Nestomitzer Zuckerraffinerie in Nestomitz von Stodola, Zürich, Versuche an einer Gegendruck-

bei verminderter Dampfgeschwindigkeit eine Anzahl voll beaufschlagter Schaufelräder von mäßigem Durchmesser zur Wirkung. Durch konstruktive Maßnahmen an den Lauf- und Leiträdern sowie an den Stopfbüchsen sind die Strömungs- und Reibungsverluste wirksam vermindert worden. In Ab-

bildung 18 ist eine Vierfach-Expansionsturbine mit geteiltem Niederdruckzylinder dargestellt. Leistung 16 000 kW, Umdrehungen 3000 in der min, 30 at Ueberdruck 400°, Brüner Bauart, gebaut von Gebr. Stork in Hengelo für die Utrechter Stromlieferungsgesellschaft. Um den Auslaßverlust auf ein Mindestmaß zu beschränken, also große Ausströmquerschnitte zu erhalten, ist die Niederdruckturbine in zwei parallel arbeitende Teile zerlegt. Bei noch größeren Leistungen würde eine Dreiteilung stattfinden.

Nachdem man seit Watts Zeiten sehr viel Zeit und

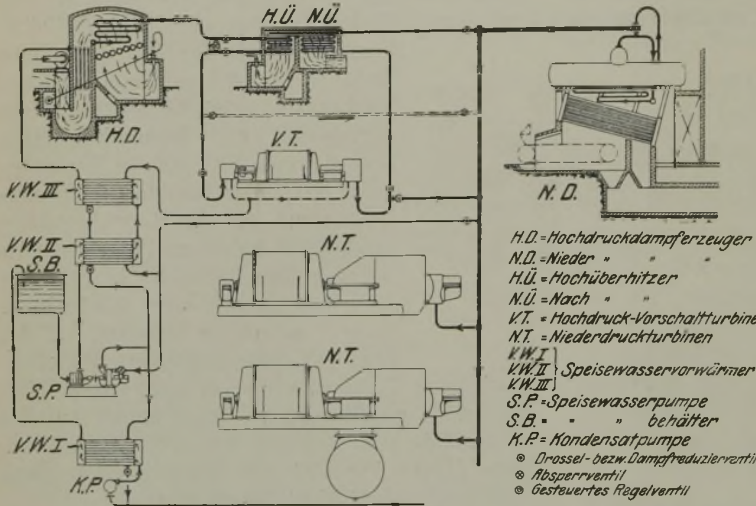


Abbildung 17. Höchstdruckturbinenanlage mit Niederdruckanlage.

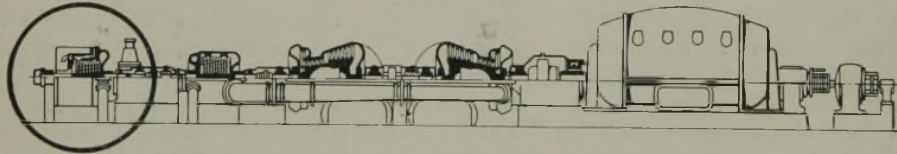


Abbildung 18. Brüner Turbine für 30 at Anfangsdruck.

turbine der Brüner Gesellschaft ausgeführt worden, die die von der Maschinenfabrik angegebenen Zahlen bestätigten. Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Sie ergaben einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 0,844 bei einem Anfangsdruck von 13,49 at abs. und einem Enddruck von 1,64 at abs. Die Firma hat mir mitgeteilt, daß in Deutschland folgende Firmen das Ausführungsrecht ihrer neuen Bauart „Brüner Turbine“ erwarben:

1. Fried. Krupp, Germaniawerft, A.-G., Kiel,
2. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin,
3. Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg, A.-G., Nürnberg,
4. A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel,
5. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin.

Das Kennzeichnende der Brüner Turbine ist Unterteilung des Gehäuses je nach der Höhe des Wärmegefälles in zwei oder mehr Teilturbinen derart, daß jede Teilturbine dem in ihr herrschenden Dampfzustand entsprechend durchgebildet werden kann. In jeder Teilturbine kommen

Mühe darauf verwendet hatte, die Kondensationsanlagen zu vervollkommen und bei Wassermangel mit Hilfe von Rückkühlanlagen zu ermöglichen, zeigt sich neuerdings das Bestreben, diesen Wärmevernichter möglichst auszuschalten. Wo es nicht möglich erscheint, die Wärme des Abdampfes für Heizzwecke restlos nutzbar zu machen, ist man bemüht, wenigstens einen Teil der dem Kondensator zuströmenden Wärmemenge zu erhalten, so zum Beispiel durch die Vakuumheizung, bei der der Dampf auf dem Wege zum Kondensator durch Heizkörper geleitet wird.

Ein anderes viel versprechendes Verfahren, das ich schon erwähnte, ist die Speisewasservorwärmung durch stufenweise Entnahme von Anzapfdampf. Dieses Verfahren, auch Regenerations-Kreisprozeß genannt, ist zuerst von dem Amerikaner Stanwood im Jahre 1890 in der Zeitschrift „Power“ beschrieben worden. Ueber das gleiche Problem handelt eine Studie von Orr ok<sup>1)</sup>, die 1922 erschien, und kürzlich ist es von Noack behandelt<sup>2)</sup> worden. Orr ok kommt zu dem Ergebnis, daß hiermit Wirkungsgrade erreicht werden, welche die des Kreisprozesses der

zum Beispiel durch die Vakuumheizung, bei der der Dampf auf dem Wege zum Kondensator durch Heizkörper geleitet wird.

<sup>1)</sup> Power, 56 (1922), S. 684 u. 913.

<sup>2)</sup> Z. V. d. I. 67 (1923), S. 1153/7.



Zahlentafel 4. Versuchsergebnisse an einer Gegendruckturbine in Nestowitz, neue Bauart, „Brünner Turbine“ von Professor Stodola.

Versuch Nr. . . . .	1
Datum . . . . .	5. 7. 23
Ort . . . . .	Nestowitz
Dauer . . . . .	2 st 46 min 40 sek
Beaufschlagung . . . . .	voll
Drehzahl . . . . .	3006 Umdr./min
Barometerstand . . . . .	1,020 at abs.
Druck nach Regulierventil . . . . .	13,492 at abs.
Temperatur nach Regulierventil . . . . .	393,02 °C
Druck im Auspuffraum . . . . .	1,647 at abs.
Temperatur im Auspuffraum . . . . .	171,98 °C
Kondensatmenge . . . . .	21 196 kg/st
Kondensatortemperatur . . . . .	68,12 °C
Elektrische Leistung an den Klemmen . . . . .	2325,2 kW
Elektrische Leistung an der Kupplung . . . . .	2454,6 kW
Dampfverbrauch für die kWat an der Kupplung . . . . .	8,635 kg/st
Adiabatisches Wärmegefälle . . . . .	120,15 WE/kg
Innerer Wirkungsgrad, bezogen auf Zustand nach Regulierventil . . . . .	84,20 %

idealen Maschine nach Clausius-Rankine übertreffen und dem Kreisprozeß von Carnot sehr nahe kommen. Das Verfahren besteht nach Stanwood darin, daß am Turbinengehäuse eine größere Anzahl von Anzapfstellen angeordnet wird. An jeder Anzapfstelle wird eine kleine Menge Dampf entnommen und dem Speisewasser derart zugeführt, daß es schrittweise bis auf Kesseltemperatur und Kesseldruck gebracht wird, also beim Eintritt in den Kessel die gesamte Flüssigkeitswärme enthält. In dieser Weise durchgeführt, wäre das Verfahren umständlich. Es hat sich jedoch ergeben, daß 2 bis 3 Anzapfstellen auch bei höchsten Drücken eine hinreichende Annäherung an den theoretisch vollkommenen Regenerationsprozeß ergeben, so daß seine praktische Durchführung weder Schwierigkeiten noch Komplikationen hervorruft. Da der Anteil der Flüssigkeitswärme an der gesamten Dampfwärme um so größer wird, je höher der Kesseldruck steigt, so nimmt auch der erzielbare Gewinn mit steigendem Druck zu. Bei gesättigtem Dampf ist der Vorteil größer als bei überhitztem.

- Bei gesättigtem Dampf von
- 10 at ist die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades 8,5 %,
- 100 at ist die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades 24,0 %,
- 100 at 430 ° ist die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades 18,0 %.

Der thermische Gewinn ergibt sich aus dem Umstand, daß die Verdampfungswärme des Anzapfdampfes, soweit sie nicht in der Turbine bereits in mechanische Arbeit umgewandelt ist, restlos dem Speisewasser zugeführt und so dem Kreisprozeß erhalten bleibt, anstatt zum Kondensator abgeführt zu werden. Die Folge ist einerseits eine Verminderung der Kesselheizfläche, da dieser nur

noch die Aufgabe zufällt, die Verdampfungswärme zu übertragen, andererseits die Möglichkeit, die Wärme der Kesselabgase für die Vorwärmung der Verbrennungsluft nutzbar zu machen, da naturgemäß der Rauchgasvorwärmer fortfällt.

Abbildung 19 ist eine schematische Darstellung einer solchen Anlage. Noack ordnet die Schwimmventile  $S_1, S_2, S_3$  an, um den Dampfdruck in den einzelnen Systemen konstant zu halten.

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß der Nutzen des Verfahrens mit dem Anfangsdruck steigt. Die Erklärung dieser Zunahme ergibt sich aus Abb. 3. Bei 10 at ist die Flüssigkeitswärme rd. ein Drittel der Verdampfungswärme, bei 100 at sind Flüssigkeitswärme und Verdampfungswärme gleich groß. Es erhöht sich entsprechend der Wärmeanteil, der aus der zurückgewonnenen Verdampfungswärme dem Speisewasser zugeführt wird und als Flüssigkeitswärme in den Dampfkessel gelangt. Bei überhitztem Dampf bringt das Verfahren geringeren Gewinn, weil der Anteil der gewinnbaren Verdampfungswärme geringer ist. Bei diesem Verfahren braucht man also auf hohe Ueberhitzung nicht mehr den gleichen Wert zu legen. Weiter ist zu bemerken, daß der Dampfverbrauch der Turbine zunimmt, da das verfügbare Wärmegefälle von einem Teil des Frischdampfes nicht voll zur Arbeits-

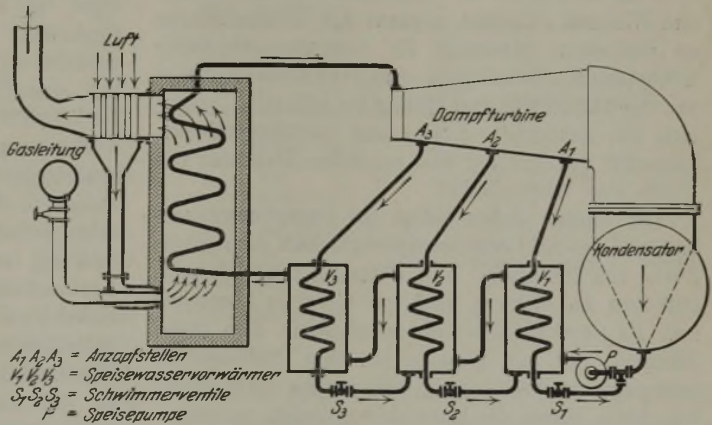


Abbildung 19. Speisewasservorwärmung durch Anzapfdampf.

leistung ausgenutzt werden kann. Bei 100 at Anfangsdruck und 435 ° ist der Dampfverbrauch rd. 40 % höher. Das bedingt aber nicht eine größere Heizfläche, da die Dampferzeugung bei gleichem Wärmeübergang für die Heizflächeneinheit größer wird. Die Verdampfungsoberfläche, die Dampfleitung und die Kessel Speiseeinrichtungen sind entsprechend der größeren Dampfmenge zu bemessen.

Erhöhung der Frischdampfmenge und erhebliche Verminderung der Abdampfmenge bringen dem Turbinenkonstrukteur schätzenswerte Vorteile. Die erhöhte Frischdampfmenge erleichtert im Hochdruckgebiet die Erreichung brauchbarer Schaufelhöhen. Die Verminderung der Abdampfungen ermöglicht, größere Leistungen bei der durch den Generator gegebenen Drehzahl in der Einheit zu erreichen. Die Leistung der sogenannten Grenz-

leistungsturbine ist nämlich gegeben durch das im letzten Rad bei gegebener Luftleere noch verarbeitbare Dampfvolumen. Das Verfahren bringt also einen weiteren Vorteil in der Erhöhung der Leistungsgrenze.

Der in den Vorwärmern erzielbare Umsetzungsgrad geht nahe an 100 %, da nur Verluste durch Strahlung entstehen können, und diese sind bei den kleinen Oberflächen und guter Isolierung gering.

Die Dampfkraftanlagen haben zwei Eigenschaften, die sehr nützlich sind, die die Verbrennungskraftmaschinen nicht besitzen:

1. Die Möglichkeit, in weiten Grenzen zu überlasten und unterlasten ohne erheblich gesteigerten Wärmeverbrauch für die Leistungseinheit.
2. Die Möglichkeit der Speicherung größerer Wärmemengen in kleinem Raum.

Die erstgenannte Eigenschaft trifft mehr für die Maschinen als für den Dampferzeuger zu. Die zweite Eigenschaft ermöglicht jedoch, Belastungsschwankungen vom Dampferzeuger fernzuhalten, und zwar durch Anordnen besonderer Wärmespeicher. Diese werden um so wichtiger, je mehr von der Verkopplung von Kraft- und Wärmewirtschaft Anwendung gemacht wird. Für das Hochdruckgebiet kommen in erster Linie der Speiseraumspeicher und andere Gleichdruckspeicher in Betracht. Für das Mittel- und Niederdruckgebiet gewinnt der Gefällespeicher an Bedeutung einerseits für zusammenarbeitende Höchstdruck-, Mitteldruck- und Niederdruckanlagen, wie die angeführte von Borsig sie darstellt, andererseits für gekoppelte Kraft- und Heizungsanlagen, besonders bei örtlicher oder zeitlicher Trennung von Kraft- und Wärmebedarf.

Die letzten Jahre haben im Dampfmaschinenbau und in der Dampfenergiewirtschaft eine solche Fülle von Anregung und Fortschritten gebracht, daß ihre Auswirkung noch gar nicht zu übersehen ist. Es ist mir auch nicht möglich, in dem engen Rahmen, der mir gezogen ist, alle Probleme erschöpfend zu behandeln. Ich mußte mich damit begnügen, Ihnen die Entwicklungslinien zu zeigen. Jedenfalls haben die Ergebnisse gezeigt, daß zur weiteren Verbesserung der Wärme- und Kraftwirtschaft vorläufig der Weg nicht beschritten werden muß, der über die restlose Vergasung aller festen Brennstoffe führt, ein Verfahren, das ganz erhebliche Kapitalien erfordert, die uns zurzeit nicht zur Verfügung stehen.

Welche Einwirkungen sind von den Fortschritten der Dampfkraftmaschine auf unsere Hüttenwerke zu erwarten?

Wenn wir hierzu Stellung nehmen wollen, ist es zweckmäßig, zunächst zu unterscheiden zwischen solchen Anlagen, denen Hochofen- oder Koksofengas oder beides zur Verfügung steht, und solchen, die auf feste Brennstoffe angewiesen sind. Da die letzteren in ihrer Kraftwirtschaft sich nicht wesentlich von anderen Industrien unterscheiden, erübrigt es sich, für diese besondere Gesichtspunkte aufzustellen.

Anders verhält es sich mit den Hüttenwerken, die ihre ganze Energiewirtschaft vom Hochofengichtgas abhängig gemacht haben, die also ihren Kraftbedarf vorwiegend durch Gasmaschinen decken. Die Entwicklung der Hochofengasmaschine ist Ihnen aus eigener Erfahrung so geläufig, daß ich meine diesbezüglichen Ausführungen kurz fassen kann. Die doppeltwirkende Viertaktmaschine in Reihenanordnung hat die größte Verbreitung gefunden, so daß andere Bauarten zahlenmäßig weit zurücktreten. Die größte Maschineneinheit wird mit 1500 mm Zylinderdurchmesser und 1500 mm Hub für 95 Umdrehungen in der Minute ausgeführt. Sie ergibt eine Leistung von 4000 PS<sub>e</sub>, die bei Anwendung des Spül- und Aufladeverfahrens auf rd. 5000 PS<sub>e</sub> gesteigert werden kann (um 25 %). Durch Zwillingsanordnung ist eine Verdoppelung dieser Leistung erreichbar. Da das Spül- und Aufladeverfahren außer der Leistungssteigerung auch noch andere Vorteile bringt, mögen hierüber einige Erläuterungen folgen, die sich auf das von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. angewendete Verfahren beziehen. Es besteht darin, daß gegen Ende des Auspuffschubes der größte Teil der Verbrennungsrückstände durch Druckluft aus dem Zylinder herausgeblasen und gegen Ende des Ansaughubes in das mit großem Gasüberschuß angesaugte Gasluftgemisch Druckluft eingeblasen wird, bis das zur vollkommenen Verbrennung erforderliche Verhältnis von Gas und Luft wieder erreicht ist, wobei unter Einwirkung der Druckluft eine Verdichtung erfolgt. Die Folge dieser Maßnahmen ist eine qualitative und quantitative Verbesserung der Ladung und eine entsprechende Steigerung der Maschinenleistung. Der mittlere indizierte Druck beträgt bei der normalen Viertaktmaschine rd. 5 kg/cm<sup>2</sup>, bei der Maschine mit Spülung und Nachladung 6,8 kg/cm<sup>2</sup>. Die zur Verwendung kommende Druckluft hat etwa 0,2 at Ueberdruck. Die zur Erzeugung der Druckluft erforderlichen Gebläse erfordern ungefähr 3 % der Maschinenleistung. Der Kompressionsraum ist um so viel vergrößert, daß die Höchstspannung und Höchsttemperatur im Zylinder bei Anwendung des Verfahrens nicht geändert wird. Es tritt also keine Erhöhung der Wandungstemperatur und keine Vergrößerung des Gestängedruckes ein. Die Triebwerke werden also nicht schwerer als bei der normalen Maschine. An der Steuerung der Maschine sind keine grundsätzlichen Änderungen erforderlich. Neben der Gas- und Mischluftleitung führt eine dritte für Druckluft zu jedem Zylinder. Im Einströmgehäuse und im Einlaßventileinsatz ist ein dritter Kanal für die Druckluft vorgesehen. Auf der Spindel der Einlaßsteuerung sitzen drei Steuerorgane für Gas-, Misch- und Spülluft, die gemeinsam betätigt werden.

Die Wärme der Abgase, die bei der normalen Maschine eine Temperatur von 550 bis 600 ° und bei der Hochleistungsmaschine von 550 bis 700 ° haben, wird in Abhitzedampfkesseln nutzbar gemacht. Neuerdings wird auch angestrebt, die mit dem Kühl-

Zahlentafel 5. Abnahmeversuche an einer Viertakt-Reihen-Gasmaschine in Zwillingsanordnung für Dynamobetrieb.

Erbauer der Maschine . . . . .	Maschinenfabrik Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr)				
Nennleistung . . . . .	5000 kW mit Spülluftbetrieb, 4200 kW ohne Spülluft				
Gasmessung . . . . .	durch Stauscheibe				
Belastung . . . . .	mit Spülluft				ohne Spülluft
	100 %	90 %	85 %	70 %	60 %
Gasverbrauch m <sup>3</sup> /kWst am Generator . . . . .	3,75	4,07	4,10	4,75	5,6
an der Achse d. Maschine . . . . .	3,54	3,85	3,88	4,50	5,25
Heizwert d. Gases WE/m <sup>3</sup> (0° 760 mm) . . . . .	926,5	1050	1050	1050	1050
Wärmeverbrauch WE je kWst am Generator an der Achse d. Maschine . . . . .	3470	4273	4305	4987	5880
	3296	4042	4074	4725	5512
Dampferzeugung im Abhitzekegel kg Dampf je kWst am Generator . . . . .	1,226	—	—	—	—

Zahlentafel 6. Versuche an einer Viertakt-Reihen-Gasmaschine in Zwillingsanordnung für Antrieb eines Stahlwerksgebläses.

Erbauer der Maschine . . . . .	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg			
Nennleistung . . . . .	3000 kW (4100 PS <sub>e</sub> )			
Berechnung d. Gasverbrauchs . . . . .	aus Gasanalyse, Hubvolumen, Drehzahl und volumetrischem Wirkungsgrad			
Belastung . . . . . %	90	80	65	50
Gasverbrauch . . . m <sup>3</sup> /kWst	3,45	3,67	4,65	4,9
Gasverbrauch . . . m <sup>3</sup> /PS <sub>e</sub> st	3,54	2,70	3,42	3,6
Wärmeverbrauch WE/kWst	3622	3853	4880	5145
Wärmeverbrauch WE/PS <sub>e</sub> st	2666	2835	3620	3787
Ausnutzung des Gichtgasheizwertes . . . . .	0,237	0,223	0,179	0,167

wasser von Zylinder und Zylinderdeckel abgeführte Wärme in Warmwasserheizungen oder durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Verwendung heißen Kühlwassers, zur Dampferzeugung nutzbar zu machen. Ein Hüttenwerk ist im Begriff, dieses Verfahren einzuführen.

Die Maschinenfabrik Thyssen & Co., Mülheim a. d. Ruhr, hat die Heißkühlung an einer Maschine D. T. K. 13 seit über einem Jahr im Betriebe. Irgendwelche Anstände haben sich nicht ergeben. Ein besonderer Verschleiß an den Zylinderlaufflächen, Kolbenringen, Kolbenstangen und Stopfbuchsen hat sich nicht feststellen lassen.

Die Erhaltung eines gewissen Wärmezustandes der mit heißem Wasser gefüllten Maschinenteile hat sich für die achtstündige Betriebsunterbrechung als vorteilhaft erwiesen durch den Fortfall der Schäden, die häufiges Kalt- und Warmwerden sonst verursachen.

Der Leistungsaufwand für das Umwälzen des Kühlwassers (70 m<sup>3</sup>/st bei 1 bis 1,5 at Ueberdruck) ist fortgefallen. Die Speisung der Kühlräume erfolgt aus der nach dem Abhitzekegel führenden Kessel-speisewasserleitung selbsttätig durch einen Hanne-mann-Regler. Normalerweise wird Dampf von 0,2 bis 0,3 at in die Werksabdampfleitung geschickt.

Versuchsweise wurde Dampf von 3 at erzeugt. Es dürfte möglich sein, hochwertigen Dampf zu erzeugen, wenn die betreffenden Maschinenteile entsprechend durchgebildet werden.

Zahlentafel 7. Versuche über den Wärmeverbrauch an einer doppeltwirkenden Viertakt-Reihen-Gasmaschine von 2000 PS (Dynamobetrieb).

Belastung	1	3/4	1/2	1/4
<b>1. Wärmeverbrauch der Gasmaschine.</b>				
WE/kWst am Generator . . . . .	3270	3770	5250	10 500
WE/kWst an der Achse der Gasmaschine . . . . .	3070	3510	4770	9 050
WE/PS <sub>e</sub> st an der Achse der Gasmaschine . . . . .	2260	2580	3510	6 650
WE/PS <sub>i</sub> st . . . . .	2020	2230	2850	4 520
Der Wärmeverbrauch der Gasreinigung, der Kühlwasserpumpen (rd. 6,5 % der angegebenen Zahlen) ist nicht berücksichtigt.				
<b>2. Im Abhitzekegel nutzbar gemacht.</b>				
WE/PS <sub>e</sub> st an der Achse der Gasmaschine . . . . .	550	650	870	1500
kg Dampf von 10 at 300° C je PS <sub>e</sub> st an der Achse . . . . .	0,75	0,89	1,19	2,05
kg Dampf von 10 at 300° C je kWst am Generator . . . . .	1,08	1,30	1,78	3,24
Abgastemperaturen:	vor dem Ueberhitzer rd. 520° hinter dem Vorwärmer rd. 180°			
<b>3. Ausnutzung des Heizwertes der Gichtgase.</b>				
Belastung	1	3/4	1/2	1/4
Zur Stromerzeugung durch die Gasmaschine . . . . .	0,268	0,230	0,165	0,82
Zur Dampferzeugung im Abhitzekegel Dampf v. 10 at Ueb. 300° C, Wärmeinhalt 727 WE/kg . . . . .	0,250	0,250	0,245	0,230
Aus der erzeugten Dampfmenge kann Strom erzeugt werden kWst (bei 6,3 kg Dampf je kWst) . . . . .	1,08 6,3 = 0,17	1,30 6,3 = 0,23	1,78 6,3 = 0,28	3,24 6,3 = 0,515
Stromerzeugung d. die Gasmaschine und durch Dampf-anlage kW . . . . .	1,17	1,23	1,28	1,515
Ausnutzung d. Gicht-gases zur Strom-erzeugung durch Gasmaschine und Dampf-anlage . . . . .	860 · 1,17 = 0,307	860 · 1,23 = 0,28	860 · 1,28 = 0,21	860 · 1,515 = 0,124
Verbesserung der Ausnutzung durch die Abhitzeanlage in % . . . . .	15	21,7	27,3	39

Die in Rede stehende Gasmaschine treibt einen Luftkompressor an, mit dem sie unmittelbar gekuppelt ist. Der Hub beträgt 1300 mm, der Zylinderdurchmesser 1260 mm, die Umdrehungszahl 90 in der min. Sie wird mit Koksofengas betrieben. Die Kühlräume der zwei Gaszylinder, der vier Gaszylinderdeckel und der vier Auslaßgehäuse werden mit gereinigtem und enthartetem Wasser gespeist. Die früher vorhandenen Einrichtungen für den Umlauf des Kühlwassers, mit Ausnahme derjenigen für die Kolben und Kolbenstangen, sind beseitigt oder abgeschaltet.

Die von der Maschinenfabrik vorgenommenen Versuche hatten nachstehend verzeichnete Ergebnisse:

Leistung der Maschine 2274 PS;  
Im Koksofengas zugeführte Wärmemenge 4712400 WE/st Speisewassertemperatur 16°  
In den Kühlräumen der Maschine erzeugte Dampfmenge 952 kg/st Dampf von 0,138 kg/cm<sup>2</sup> Ueberdruck (t = 105°)  
Im Dampf abgeführte Wärme: 952 (641-16) = 595000 WE/st.

Demnach wurden 12,6 % der im Koksofengas zugeführten Wärme im Dampf zur weiteren Verwendung nutz-

bar gemacht. Der Dampf wird mit dem Abdampf anderer Maschinen einer Abdampfturbine zugeführt.

Gesamtwärmeausnutzung der Maschine bei Vollast		
a)	für Leistung der Maschine an der Kurbelwelle	28 %
b)	„ „ aus der Abgaswärme . . . . .	5,3 %
c)	„ „ aus der Heißkühlung . . . . .	2,5 %
zusammen		35,8 %

In den Zahlentafeln 5, 6 und 7 sind Versuchsergebnisse aus der letzten Zeit wiedergegeben, die an Gasmaschinen verschiedener großer Werke festgestellt wurden. Die Zahlen entsprechen im allgemeinen früheren Feststellungen. Der Wärmeverbrauch nimmt bei abnehmender Belastung zu und steigt bei schwacher Belastung ganz erheblich für die Leistungseinheit. In dieser Beziehung stimmen die Zahlen der verschiedenen Versuche nicht überein, was schon durch die Schwierigkeiten der Messungen erklärlich ist. Betrachten wir die Zahlentafel 5, die an einer Thyssenschen Hochleistungsmaschine ermittelt wurde, so sehen wir, daß der Wärmeverbrauch bezogen auf die kWst an der Achse der Maschine von 3630 WE bei 70 % Belastung auf 4725 WE, also um 1095 WE, d. i. 30 %, gestiegen ist, oder anders ausgedrückt: während die Belastung um 30 % sank, ist der Gesamtwärmeverbrauch nur um rd. 9 % zurückgegangen. Dieses ist der bekannte Nachteil der Gasmaschine, den zu beseitigen noch nicht gelungen ist. Eine wesentliche Abschwächung dieses Fehlers wird erreicht durch die Ausnutzung der Abgaswärme in Dampfkesseln. In Zahlentafel 7 finden Sie unten für die Ausnutzung des Gichtgases einige Zahlenangaben und in der letzten Zeile die Verbesserung der Ausnutzung durch die Abhitzeanlagen. Sie ergibt sich bei Vollbelastung zu 15 %,

„	$\frac{3}{4}$ Belastung	„	21,7 %
„	$\frac{1}{2}$ „	„	27,3 %
„	$\frac{1}{4}$ „	„	39 %

## Erzielung hoher Wirtschaftlichkeit von Feuerungen.

Von Dipl.-Ing. K. Huffelmann in Mülheim (Ruhr).

(Hauptbedingungen für die Erzielung hoher Wärmewirtschaftlichkeit bei Feuerungen. Vorteile der Unterteilung des Brenners. Ausnutzung des Gasdruckes zur Erzeugung von Strömungsenergie.)

Die Aufgabe jeder Feuerung bei metallurgischen Oefen ist die Erzeugung einer bestimmten Temperatur in einem Werkstück oder Schmelzgut. Um eine hohe Wirtschaftlichkeit zu erzielen, muß der Prozeß in kürzester Zeit durchgeführt werden. Wirtschaftlich tritt zu dieser Forderung noch: geringster Aufwand an Arbeit und geringster Materialverschleiß.

Es werden mithin folgende Energien in Einsatz gebracht:

1. Brennstoffenergien,
  2. mechanische Kraft und Menschenkraft<sup>1)</sup>
- und indirekt:
3. Materialverschleiß.

Es ist nicht richtig, wie es vielfach geschieht, zwecks Erzielung hoher Wirtschaftlichkeit die Forderung großen Temperaturgefälles an die Spitze zu stellen, sondern es ist auszugehen von der Forderung

Bei einer mittleren Belastung von 75 % kann man eine Verbesserung in der Ausnutzung des Gichtgases um 20 % annehmen und erreicht damit einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 0,3.

Als weiterer Mangel der Gasmaschine wird ihre geringe Ueberlastbarkeit empfunden, die praktisch gleich Null ist. Dieser Mangel tritt hauptsächlich bei elektrischen Kraftwerken in Erscheinung, und da hat man durch den Parallelbetrieb mit Dampfturbogeneratoren ein Mittel zur Abhilfe, indem man für die Gasmaschine eine gleichmäßige Grundbelastung anstrebt und die Uebernahme der Spitzenleistungen Dampfturbogeneratoren zuweist. Somit kommt jede Verbesserung der Dampfturbinen, von denen vorhin die Rede war, auch den Gaskraftwerken zugute.

Je mehr die Wirtschaftlichkeit der Dampfturbinen gesteigert werden kann, um so weniger Bedeutung hat es, welchen Anteil an der Gesamtleistung man ihr zuteilt. Je kleiner das Kraftwerk und je stärker die Belastungsschwankungen, um so viel mehr wird man den Dampfturbinen zuweisen können, um höchste Wirtschaftlichkeit bei kleinstem Anlagekapital zu erzielen. Und es wird immer Anlagen geben, die sich ganz auf Dampfturbinen einrichten können, besonders wenn außer Kraft größere Wärmemengen für Heizzwecke erforderlich sind, die aus dem Abdampf gewonnen werden.

Bei der Gasmaschine würde bekanntlich eine höhere Ausnutzung erzielt werden, wenn die Ausdehnung der Verbrennungsgase bis zum atmosphärischen Druck fortgesetzt würde. Die Kraftzylinder würden dann jedoch so große Abmessungen erhalten, daß ihre Ausführung an der praktischen Schwierigkeit und an den hohen Herstellungskosten scheitern würden. (Schluß folgt.)

nach einem Maximum von Wärmeübertragung an das Heizgut.

Diese beiden Forderungen sind nicht identisch!

Die Wärmeübertragung ist nicht allein von der Temperatur abhängig, sondern auch 1. von der Zeit und 2. von der Turbulenz der Feuergase auf dem Heizgute.

Die Wärmeübertragung geschieht durch Leitung und Konvektion einerseits und durch Strahlung andererseits.

Die von Nusselt<sup>2)</sup> bei exakt wissenschaftlichen Versuchen beobachtete Abhängigkeit der Wärmeübertragung von der Zeit sowie die bekannte Abhängigkeit von der Turbulenz sind in diese beiden Kategorien: Strahlung oder Leitung und Wirbelung einzufügen.

<sup>1)</sup> Letztere wird in diesem Aufsatz nicht berücksichtigt.

<sup>2)</sup> Professor Dr.-Ing. Nusselt: Die Abhängigkeit des Wärmeüberganges von der Zeit. [Z. V. d. I. 58 (1914), S. 361.]

Guten Einblick in Verbrennungsvorgänge gewährt die klassische kinetische Gastheorie. Dieselbe ist durch experimentelle Nachprüfung in dem für Feuerungen in Betracht kommenden Gebiete so fest begründet, daß ihre Zugrundelegung gerechtfertigt ist. Hiernach stellt sich die Wärme dar als die Summe der kinetischen Energien der einzelnen Moleküle.

Jeder feuerungstechnische Verbrennungsvorgang geht vor sich unter Normaldruck und bei Anwesenheit von 50 bis 80 % Ballaststoffen, im Durchschnitt 65 %. Gelangen Sauerstoffmoleküle einerseits und chemisch reaktionsfähige Moleküle andererseits in gegenseitigen Wirkungsbereich, so entsteht bei vollständiger Umsetzung Kohlensäure bzw. Wasserdampf. Diese Moleküle haben in statu nascendi kinetische Energien, die über der der theoretischen Verbrennungstemperatur entsprechenden liegen müssen; denn die theoretische Verbrennungstemperatur des Brenngemisches gibt die Temperatur an, die nach Ausgleich der kinetischen Energien aller Moleküle, also einschließlich der Ballaststoffe ohne Wärmeableitung an die Umgebung, entsteht. Nach dem Gesetze von Stephan Boltzmann steigt die Strahlungsintensität mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur, mithin gleichermaßen mit der vierten Potenz der Summe der kinetischen Energien der Moleküle<sup>3)</sup>. Von der Kohlensäure und von dem Wasserdampf wird also im Augenblick ihrer Entstehung ein Maximum von Strahlung ausgehen. Hiermit dürfte in der Hauptsache die von Nusselt festgestellte Abhängigkeit des Wärmeüberganges von der Zeit erklärt sein.

Hinzu kann noch folgender Gedankengang gefügt werden: Infolge des bei Entstehung des Temperaturgefälles nach der Umgebung sofort einsetzenden Wärmeabflusses wird die Temperatur der Flamme um so höher sein, je größer der Umsatz der gebundenen Energie des Heizgases in fühlbare Wärme im Raum- und Zeitteil ist. Eine derartige Umsetzung hat zur Voraussetzung ideale Mischung von Gas und Luft; eine solche ist nur durchführbar, wenn sie vor dem Verbrennungsvorgang in einem besonderen Mischraum vorgenommen werden kann. Es kann dann angenommen werden, daß die miteinander reagierenden Moleküle mit den Ballaststoffen bei Eintritt in den Verbrennungsraum gleichmäßig vermengt sind. Der Verbrennungsvorgang wird also ziemlich gleichmäßig durch das gesamte Brenngemisch verlaufen. Anders ist dieses bei dem praktisch häufigsten Falle, nämlich dem, daß Gas und Luft sich erst im Verbrennungsraum während der Verbrennung vermischen. Man kann sich dann leicht vorstellen, daß örtliche Anhäufungen sich umsetzender Moleküle auftreten. Diese verursachen örtliche Uebertemperaturen, begleitet von Dissoziationserscheinungen. Dissoziation ist aber mit Wärmeabsorption verbunden. Gelangen diese dissoziierten

<sup>3)</sup> Genau genommen trifft dieses Gesetz nur für schwarze Körper zu. Für Gas kommt eine tiefer liegende Potenz der absoluten Temperatur in Frage. In vorliegendem Falle kommt es jedoch nur darauf an, das Gesetz über den Zusammenhang zwischen Temperatur und Strahlung mit kinetischen Anschauungen zu erklären.

Moleküle an kältere Stellen der Flamme, so werden sie sich wieder vereinigen, also Wärme entwickeln. Diese Vorgänge tragen zur inneren Durchmischung der Flammengase bei. Die Flamme ist in bezug auf Temperatur inhomogen. Erst nach einer gewissen Zeit werden homogene Feuergase entstehen. Die durch die Versuche von Nusselt festgestellte gesteigerte Wärmeübertragung bei Verbrennungsbeginn muß sich also nach diesen Ueberlegungen stets über eine gewisse Zeit erstrecken.

Die Steigerung der Wärmeübertragung durch Leitung und Wirbelung, mit wachsendem Einfallswinkel der Feuergase auf das Bad, ist eine in der Praxis bekannte Erscheinung. Es wird also ein Maximum von Wärmeübertragung erreicht, wenn:

1. der eigentliche Verbrennungsvorgang direkt im Arbeitsraum des Ofens stattfindet und
2. die Feuergase scharf auf das Heizgut geleitet werden. Diese Feststellungen sind jedoch noch weiter zu präzisieren.

Der Hauptträger der Wärmeübertragung ist die Strahlung. Dieses ist wissenschaftlich durch Rechnung zu beweisen<sup>4)</sup>. Die Strahlung geht aus von der Flamme. Die Träger der Strahlung sind einmal in den Feuergasen schwebende feste Partikelchen und dann die Kohlensäure nebst Wasserdampf. H. Schmidt stellt Emissionsmaxima für Kohlensäure und Wasserdampf bei 2,8  $\mu$  und außerdem für Kohlensäure allein noch bei 4,4  $\mu$  Wellenlänge fest, also im ultraroten Gebiete<sup>5)</sup>. Ein Maximum von Strahlung wird unzweifelhaft von der Flamme ausgehen, bei der unter Normaldruck in einem bestimmten Volumen in kürzester Zeit der größte Energieumsatz in Wärme stattfindet. Die Kohlensäure- und Wasserdampfkonzentration ist dann am größten. Zu der Forderung der Verbrennung im eigentlichen Ofenraume gesellt sich also noch die Forderung nach einer kurzen heißen Flamme.

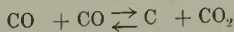
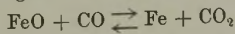
Diese rein wärmetechnischen Ueberlegungen haben ihre Gültigkeit, solange es alleinige Aufgabe der Feuergase ist, Wärme zu übertragen. Dieses trifft jedoch nur bei einem Teile der metallurgischen Ofen zu. Einige Schmelzöfen benutzen außerdem noch die oxydierende oder die reduzierende Wirkung der Flamme zur Durchführung des metallurgischen Prozesses. Ein Hauptvertreter dieser Kategorie von Ofen ist der Siemens-Martin-Ofen. Bei der Ueberlegung nach günstigster Wärmewirtschaft ist diese besondere Eigentümlichkeit sehr zu beachten. Es spielt hier gute Flammenführung eine große Rolle!

Aber auch für die Ofen, die die Feuergase nur als reine Wärmeträger nötig haben, sind die oben aufgestellten Bedingungen zur Erzielung bester Wärmewirtschaft nicht immer anwendbar. Eine kurze heiße Flamme bringt starke Temperaturabnahme in Richtung der strömenden Feuergase mit sich. Ofen, bei denen mit einer derartigen Beheizung wenig anzufangen wäre, sind z. B. die Koksöfen. Hier ist eine gleichmäßige Beheizung der gesamten Ofenwand

<sup>4)</sup> Vgl. Bansen: St. u. E. 43 (1923), S. 1038.

<sup>5)</sup> Jellineck: Phys. Chemie der Gasreaktionen 1913, S. 625 u. f.

das zu erstrebende Ziel. Auch das scharfe Aufleiten der Feuergase auf das Heizgut ist eine Maßnahme, die nur bedingungsweise angewandt werden darf. Für den Eisenhüttenmann kommt durchweg Eisen in irgendeiner Form und Zusammensetzung als Heizgut in Frage. Zwischen dem Heizgute und den Feuergasen ist das Bestreben, chemische Reaktionen einzugehen. Es kommen hier in der Hauptsache folgende chemische Gleichungen in Frage:



Die Einstellung der Gleichungen ist von der Temperatur abhängig und von der Zeit der Berührung zwischen Gas und Eisen. Bei hohen Temperaturen ist das Bestreben, das Gleichgewicht im Sinne der linken Seite zu bilden. Das Eisen wirkt also sozusagen verzögernd auf den Verbrennungsvorgang. Um diesen Einfluß hintanzuhalten, gibt es zwei Möglichkeiten, entweder:

1. Vermeidung der Berührung zwischen Feuergasen und Heizgut. In diesem Falle verzichtet man auf intensive Wärmeübertragung durch Leitung und Konvektion (Flammofen), oder

2. restlose Verbrennung, bevor Feuergase und Heizgut in Berührung kommen, also sehr kurze Flamme.

Es ergibt sich aus diesen Ausführungen, daß es rein wärmetechnisch unmöglich ist, allgemeingültige Grundsätze aufzustellen. Hierzu kommt noch folgende Erwägung: Je nach dem gewünschten Zwecke ist eine Feuerung zu schaffen, die ein bestimmtes Temperaturgefälle in einem bestimmten Raume erzeugt. Die gewünschte Temperatur kann niedriger liegen als die mit dem Heizgase erreichbare. Das einfachste Mittel, hier sparsamst zu wirtschaften, ist, die Heizgase durch Ballastgase zu strecken. Bansen schlägt sinngemäß dasselbe vor, wenn er die eigenen Feuergase des Ofens im Umlauf wieder in denselben zurückleiten will<sup>6)</sup>. Ob die praktische Ausführung dieses vom wärmetechnischen Standpunkte aus idealen Gedankens wirtschaftlich so einfach in die Tat umzusetzen ist, wie der Gedanke ausgesprochen, muß sich erst noch erweisen.

Das Heizgas bringt außer der gebundenen Energie stets noch eine andere Art von Energie mit, deren richtige Ausnutzung wesentlich zur Wirtschaftlichkeit einer Feuerung beiträgt. Es ist dieses der Gasdruck. Die Erzeugung dieses Druckes hat mechanische Arbeit gekostet. Das Koksofengas und das Hochofengas, die Hauptheizgasvertreter großer gemischter Eisenhüttenwerke, haben einen durchschnittlichen Vordruck von rd. 200 mm WS. Bei Generatorgas kann man mit einem solchen von 10 bis 80 mm WS rechnen.

Die Rohrleitungen müssen bei Berücksichtigung der zu erwartenden Verschmutzung durch die Gase so bemessen werden, daß der Druckverlust in denselben möglichst gering wird. Diesem Gesichtspunkte entgegen steht zwar die Frage der Anlage und der Unterhaltungskosten der Leitungen. Dem ersteren ist aber das Hauptgewicht beizumessen.

Die Berechnung erfolgt überschlägig nach den Gleichungen:

$$\text{Rohrdurchmesser } D = 1,41 \cdot \sqrt[5]{\frac{L \cdot \gamma \cdot Q^2}{P}}; \quad 7)$$

$$\text{Druckverlust } P = 2 \cdot \frac{L \cdot Q^2 \cdot \gamma}{D^5};$$

L = Rohrlänge in m; D =  $\Phi$  in cm;  
 $\gamma$  = spezifisches Gewicht; (Luft = 1);  
 Q = Gasmenge in m<sup>3</sup>/st;  
 P = mm WS.

Der Gasdruck wird dadurch wieder nutzbringend verwertet, daß derselbe in Strömungsenergie umgesetzt wird. Dieses geschieht in dem Brenner.

Die Hauptaufgabe eines Brenners ist die schnelle und innige Mischung von Gas und Luft.

Die Brenner können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

1. Kaltgemischbrenner mit selbsttätiger Luftansaugung<sup>8)</sup>.

Hier sind zu unterscheiden:

- a) Brenner mit Vormischkammer,
- b) Brenner ohne Vormischkammer;

2. Heißgemischbrenner mit

- a) selbsttätiger Luftzufuhr,
- b) künstlicher Luftzufuhr.

Der Kaltgemischbrenner mit Vormischraum wird in der Praxis bisher hauptsächlich für Kleinfernungen, z. B. Trockenzwecke u. ä.<sup>9)</sup>, benutzt, doch kann das Anwendungsgebiet durch Anwendung von Vorwärmung sehr vergrößert werden. Das Prinzip dieser Brenner ist das des Bunsenbrenners. Der Gasdruck wird in einer Düse in Strömungsenergie umgesetzt und saugt durch Injektorwirkung die erforderliche Verbrennungsluft ganz oder teilweise mit an. Die Bedingung für das Aufsitzen der Flamme auf dem Brennerkopfe ist, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gasluftgemenges gleich der Zündgeschwindigkeit desselben ist. Durch eigene Versuche wurden für die Zündgeschwindigkeiten des Hochofengases folgende Werte bestimmt:

Vorwärmung	Zündgeschwindigkeit <sup>10)</sup>
0° =	1,1 m/sek
100° =	1,2 „
200° =	1,5 „
300° =	2,0 „
400° =	3,0 „

Bei Berechnungen von Brennern für Hochofengas sind diese Werte zugrunde zu legen. Bei Anwendung feuerfesten Materials an Stelle des Eisens können große Brenner nach dem Bunsenbrennerprinzip auch mit Vorwärmung<sup>11)</sup> verwendet werden. Sie haben den Vorteil höchster Wirtschaftlichkeit der Verbrennung. Es wurden von mir durch Versuche pyrometrischer

7) Polesche Formel.

8) Es ist hier selbstverständlich auch möglich, Druckluft anzuwenden; meist ist dieses jedoch unwirtschaftlich.

9) Hochofengas als Trockengas in Gießereien.

10) In den angegebenen Werten ist die Sicherheit gegen Zurückschlagen der Flamme in den Brenner einbezogen. Die wahren Werte für die Zündgeschwindigkeiten des Hochofengichtgases liegen tiefer.

11) Anwendung heißer Luft und kalten Gases.

Wirkungsgrade festgestellt, die durchweg über 0,9 lagen. Die Brenner für Hochofengas arbeiten normalerweise mit einem Luftüberschuß von rd. 1 bis 5 %<sup>12)</sup>, können aber ebensogut auch auf theoretisches Brenngemisch oder auf Gasüberschuß eingestellt werden (Härteöfen).

Die Kaltgemischbrenner ohne Vormischkammer haben verbreitetste Anwendung in der Großindustrie. Zu ihnen gehören die Mollbrenner, Eikworthbrenner u. a. Die Güte dieser Brenner ist bestimmt, neben der selbstverständlichen Forderung größter Einfachheit in Konstruktion und Bedienung sowie Haltbarkeit, durch die Schnelligkeit und Vollkommenheit der Durchmischung von Gas und Luft. Hier ist es sehr wichtig, den Vordruck des Gases möglichst vollkommen und verlustlos in Strömungsenergie umzusetzen und mit dieser Energie die erforderliche Verbrennungsluft anzusaugen. Von besonderer Bedeutung sind derartige Brenner für große gemischte Eisenhütten bei Verwendung des Hochofengichtgases geworden. Das Grundsätzliche einer derartigen Feuerung in bezug auf Ausnutzung des Gasdruckes sei an einem Beispiel erläutert: Es soll ein Ofen mit Gichtgas beheizt werden, der kleinere Werkstücke irgendeiner Massenfabrikation zur Bearbeitung auf Schmiedetemperatur zu bringen hat. Der Ofen soll jederzeit auf Kohlenfeuerung umstellbar sein<sup>13)</sup>. Es kommt hier ein Ofen nach Bauart der Flammöfen in Frage. Da die Türen des Ofens zwecks Bedienung dauernd geöffnet werden müssen, würden, wenn dem Kaminzuge die Aufgabe der Ansaugung der Verbrennungsluft allein überlassen würde, dauernd große Mengen falscher Luft durch den Ofen gesaugt und derselbe abgekühlt werden. Man muß also unter allen Umständen die erforderliche Luft mit Hilfe der Strömungsenergie des Gases durch Injektorwirkung mitsaugen. Der Brenner kann so berechnet werden, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases aus den Düsen 20 bis 50 m/sek bei 150 bis 300 mm WS Gasvordruck ist, und nicht, wie man es in der Praxis vielfach findet, nur etwa 2 m/sek. Da es sich bei dem besprochenen Ofen darum handelt, auf die ganze Herdlänge das Heizgut möglichst gleichmäßig zu beheizen, so ist eine sehr kurze heiße Flamme nicht erwünscht. Da die schnelle und gute

<sup>12)</sup> Infolge des hohen spezifischen Gewichtes von Gichtgas ist man in der Lage, sämtliche Verbrennungsluft und sogar noch Luftüberschuß als Primärluft anzusaugen.

<sup>13)</sup> Für einen derartigen Ofen verwendet man ebensogut Brenner mit Vormischraum, wie oben beschrieben.

## Umschau.

### Das Feinblechwalzwerk der Firma „Titan“ in Galatz.

Die Firma Titan, eine Werksabteilung der alten Handelsfirma O. Ausschnitt & Co. in Galatz, die daselbst in zwei Werken eine Drahtzieherei, Stiftenfabrik und Blechverzinkerei besitzt, hat vor kurzem ein Feinblechwalzwerk in Betrieb genommen, das in Abb. 1 wiedergegeben ist. Mit dieser Anlage hat Altrumänien das erste Walzwerk erhalten.

In dem Walzwerk werden vornehmlich Dachbleche der in Rumänien gebräuchlichen Größe 584 × 838 mm (23 × 33"), der Stärke 0,22—0,23 mm hergestellt. Die Anlage umfaßt ein Vor- und ein Fertiggerüst mit Oefen und

Durchmischung von Gas und Luft abhängig ist von der Zahl der Brennerdüsen, also der Unterteilung des eintretenden Gasstromes, so wird dieselbe sich nach der Herdlänge richten müssen. Derartige Brenner sind mit einfachsten Mitteln von jeder größeren Hütte selbst herstellbar und werden, indem die Form des Brenners bzw. die Anordnung der einzelnen Düsen dem Ofen angepaßt wird, am besten ihren Zweck erfüllen.

Es ist vielfach üblich, vor den Brenner noch ein Gitterwerk aus feuerfesten Steinen einzubauen, um eine gute Durchmischung von Gas und Luft und damit schnelle Verbrennung zu erzielen. Zweckdienlich ist eine derartige Maßnahme nur bei vollkommen geschlossenen Feuerungen, bei denen der Kaminzug ohne schädliche Nebenwirkung bis zum Brenner hinwirken kann. Solche Feuerungen sind z. B. die Dampfkessel, die Cowperapparate u. a. Für alle anderen Fälle ist es das richtigste, die schnelle und gute Mischung von Gas und Luft durch weitgehende Unterteilung des Brenners unter Ausnutzung des Gasdruckes zu erzielen. Eine unterstützende Maßnahme wäre es, die einzelnen Düsen winklig zueinander einmünden zu lassen, so daß sich die einzelnen Gasluftstrahlen im Verbrennungsraum überschneiden.

Für Heißgemischbrenner treffen im wesentlichen gleiche Erwägungen zu. Eine besondere Stellung nimmt der Martinofen ein. Hier liegen jedoch die Verhältnisse derart kompliziert, daß sie eine besondere Behandlung verlangen.

Es sei zum Schluß noch kurz auf den Steinverschleiß durch Einwirkung der Feuergase eingegangen. Untersucht man Feuerungen am Ende ihrer Reise, so wird man feststellen, daß die Feuergase einen ganz bestimmten Weg in die Ummauerung gefressen haben, z. B. schraubenförmige Ausfressungen im Brennschacht der Cowper oder stark geschwächte Stellen in den Zügen und Wänden der Martinöfen u. a. Der Praktiker pflegt dann von Stichflammenwirkung zu sprechen. Eine wissenschaftliche Erklärung für die Stichflammenwirkung wäre meines Erachtens zu finden in dem oben erläuterten Auftreten von Ubertemperaturen innerhalb der inhomogenen Flammengase. Sobald diese Ubertemperaturen in unmittelbarer Nachbarschaft der Ummauerung auftreten, wird hier ein besonders starker Wärmeabfluß nach derselben stattfinden. Sicherheit gegen diese Einwirkungen bietet nur eine weitgehende Unterteilung des Brenners.

Hilfsmaschinen. Ein zweites Fertiggerüst ist bestellt und soll an die linke Seite des Vorwalzgerüsts kommen, so daß die in der Mitte stehende Vorwalze für zwei Fertiggerüste vorwalzt. Besonders beachtenswert dürfte der Antrieb der Walzenstraße durch einen Güldner-Gleichdruck-Rohölmotor sein, dessen schwere, langsam laufende Bauart für derart anspruchsvolle Betriebe besonders geeignet ist. Das Äußere der Oelmaschine gibt Abb. 2 wieder. Die vier Arbeitszylinder haben je 535 mm Bohrung und 780 mm Kolbenhub. Bei einer Drehzahl von 150 Umdr./min ist die Nennleistung von 600 PS<sub>e</sub> vorübergehend bis auf 725 bis 750 PS<sub>e</sub> steigerbar. Das Maschinenschwungrad hat 4200 mm äußeren Durchmesser, und bei einem Gewicht von 17 200 kg ein Schwungmoment von etwa 96 tm<sup>2</sup>. Die Arbeitskolben sind gekühlt. Zur Kühlung dient billig-

tes Maschinenschmieröl, welches im Kreislauf durch eine Zahnradpumpe aus einem unter Maschinenhausflur angeordneten Sammelbehälter angesaugt und durch einen Röhrenkühler in die Kolbenoberseite gedrückt wird, von wo es mit einer Ablauftemperatur von etwa 60° wieder in die Sammelbehälter zurückfließt. Beim Durchgang durch den Röhrenkühler wird das von den Kolben abfließende Öl auf etwa 30° zurückgekühlt. Das Kühlwasser für den Röhrenkühler wird einem Hochbehälter entnommen, den eine Zentrifugalpumpe aus der in 100 m Entfernung vorbeifließenden Donau gefüllt hält, außerdem aber auch von der städtischen Wasserleitung gespeist werden kann.

Vor der Walzenstraße sind die Wärmöfen aufgestellt, und zwar befindet sich der Vorwalze gegenüber der Platinenofen und dem Fertigerüst gegenüber stehen die beiden Blechwärmöfen. Alle Öfen werden mit Rohöl, dem sogenannten Pacura, von etwa 11 000 bis 11 600 WE/kg,

stellten Hauptbehälter angeordnet ist, gefüllt wird. In handlicher Höhe sind zur Regelung des Ölzulaufs Nadelventile in die Ölleitung eingebaut, zur Windregelung wird ein Hahn, besser als Ventilchieber zu bezeichnen, benutzt, der ebenfalls in bequemer Bedienungshöhe liegt. Der Winddruck beträgt etwa 400 mm Wassersäule, am Ofen gemessen. Als Gesamtölverbrauch, sowohl für den Platinen- als auch für die Blechwärmöfen, kann man 15–18% des Platinengewichts annehmen. An den Öfen mußten kleine Änderungen vorgenommen werden, und nach diesen ließ sich eine durchaus milde und gleichmäßige Flamme erzielen, so wie sie für die Erwärmung der dünnen Feibleche unbedingt erforderlich ist.

Die Antriebswelle des Ölmotors ist mit der Achse des Straßenvorgeleges mittels einer Flanschenkupplung starr verbunden, die Uebertragung auf das Schwungrad der Walzenstraße erfolgt durch einen Spezialkamelhaarriemen. Dieses Schwungrad hat 9,5 m  $\Phi$  und wiegt 70 000 kg

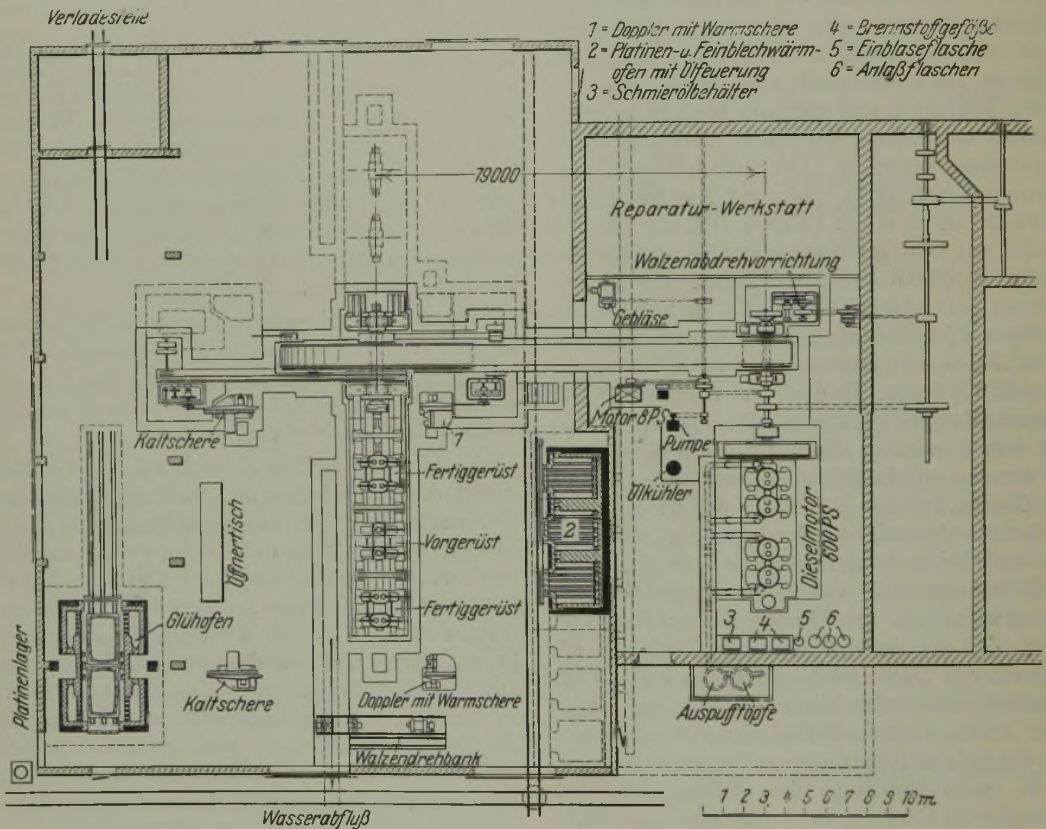


Abbildung 1. Feiblechwalzwerk.

geheizt. Jeder Ofen hat zwei Ölbrenner, die an der Vorderseite des Ofens, dicht über dem Fußboden angebracht sind. Der von einem Kapselgebläse kommende Wind mischt sich in dem Flachbrenner mit dem unter natürlichen Druck zufließenden Öl; die Flamme tritt durch den Düsenstein in den horizontalen Verbrennungskanal, führt durch den senkrechten Schacht hoch und tritt über die Feuerbrücke auf den Herd. Zur Ausnutzung der heißen Abgase wird ein kleiner stehender Dampfkessel über dem Rauchkanal aufgestellt, der Dampf für die Beizbäder erzeugen soll.

Von jedem Ofen führt ein Abzugskanal in den gemeinsamen Kanal, und zur Abgasregelung ist in jedem Ofenkanal ein Schieber eingebaut, der von der vorderen Ofenseite aus einstellbar ist. Es zeigt sich aber, daß die Schieber nicht genügend dicht schließen und die Öfen bei Stillständen zu schnell erkalten, weshalb jeder Ofen ein Tellerventil erhalten soll. Ueber dem mittleren Ofen, auf einem Trägergerüst montiert, steht der alle drei Öfen versorgende Ölbehälter, der mit einer Handpumpe oder einer Maschinenpumpe, die neben dem an der Außenwand aufge-

die Kranzbreite ist 1200 mm. Die rechte Seite vom Schwungrad ist noch frei, und der vorhandene Platz reicht aus, um noch ein Vor- und ein Fertigerüst aufzustellen. Die Walzen haben einen Durchmesser von 650 mm und eine Ballenlänge von 800 und 1050 mm. Sowohl die Ständer des Vorgengerüsts als die des Fertigerüsts sind in Kuppelofenguß mit Stahlzusatz gegossen; die Ständer des Vorgengerüsts haben je eine, die der Fertigständer je zwei Druckschrauben. Zur Kühlung der Lager hat die Oberwalze wasserdurchflossene Kühlstücke, die auch an den Lagern der Unterwalze eingebaut werden können.

Da das Werk der Einfachheit halber keine größere elektrische Kraftmaschine aufgestellt hat, werden die Doppler und auch die Blechscheren durch Riemen- und Rädervorgelege von der Walzenstraße aus angetrieben. Auf jeder Seite des Straßenschwungrades sitzt eine Riemscheibe, die die unter Flur liegenden Rädervorgelege der beiden Maschinen antreibt. Auch die Platinenscheren und das Ofengebläse sind aus demselben Grunde mit Riemen angetrieben, deren Vorgelege mit der auf der Achse des Ölmotors sitzenden Riemscheibe in Verbindung stehen.



Die Platinen werden in Stäben von etwa 4 m Länge angeliefert. Das genaue Längenmaß ist, um unnötigen Abfall zu vermeiden, ein Vielfaches der fixen Teillänge. Auf der Platinenschere werden die Stäbe auf das verlangte Maß geschnitten, im Platinenofen gewärmt und auf der Vorwalze paarweise in vier Stichen ausgestreckt, zur Fertigwalze geschwenkt, jede Platine einen Stich einzeln, dann aufeinander gelegt in zwei Stichen weiter ausgestreckt, gedoppelt, im ersten Fertigofen gewärmt, gewalzt, gedoppelt, im zweiten Fertigofen gewärmt und in zwei bis drei Stichen fertiggewalzt. Es entsteht ein Blechpacken von acht Blechlagen und doppelter Blechlänge, der also 16 Tafeln der oben angegebenen Größe enthält. Die erkalteten Blechpacken werden auf der seitlich hinter dem Fertigerüst stehenden Schnabelschere auf Maß geschnitten, auf dem Offnertisch in die einzelnen Tafeln zerlegt und packweise in greifbarer Nähe der Glüherei aufgestapelt.

In der Nebenhalle ist der Kistenglühofen aufgestellt, der ebenfalls mit Rohöl geheizt wird. Es ist ein Einfahr-ofen, der bei gesteigerter Leistung verlängert und als Kanalofen ausgebildet werden soll, wodurch sich auch ein günstiger Brennstoffverbrauch erzielen läßt. Auf jeder Seite der Längswand sind zwei Flachbrenner angeordnet, die, wie bei den anderen Wärmöfen, Wind von einem ge-

unterem Heizwert verbrannt. Dieser Verbrauch nahm bei den Abnahmeprüfungen nur auf 190 g bei Dreiviertel Last und auf 215 g bei halber Last zu. Die jährlichen Ersparnisse an den Brennstoffkosten allein sind also augenscheinlich beträchtlich. Trotzdem war es gewagt, als Antriebsmaschine einen Oelmotor zu wählen, da doch Erfahrungen für die Verwendbarkeit zum Antrieb eines Feinblechwalzwerkes nicht vorlagen. Man wußte, daß ein Oelmotor für Stöße empfindlich ist, und daß Stöße besonders an der Feinblechstraße auftreten. Auch war bekannt, daß ein Oelmotor vorübergehend nur etwa 20 % überlastbar ist, während der Elektromotor Stöße bis zu 100 % aufnehmen kann. Eine Sicherheit konnte dann nur die Wahl einer überstarken Maschine sein.

Da ein Oelmotor sofort auf seine Drehzahl springt, mußte eine Hilfsvorrichtung zum Anfahren benutzt werden. Die erste Absicht war, eine reichlich bemessene Hillkupplung zwischen Oelmotor und kleiner Antriebs-scheibe einzubauen. Da sich aber eine Reibungskupplung an einer Drahtstraße nicht bewährt haben sollte, sah man sich von der Anschaffung ab. Das Anfahren mit Druckluft war von vornherein vorgesehen, aber es war nicht sicher, ob damit ein genügend langsames Anfahren gewährleistet sein würde. Kam die kleine Antriebs-scheibe zu schnell in

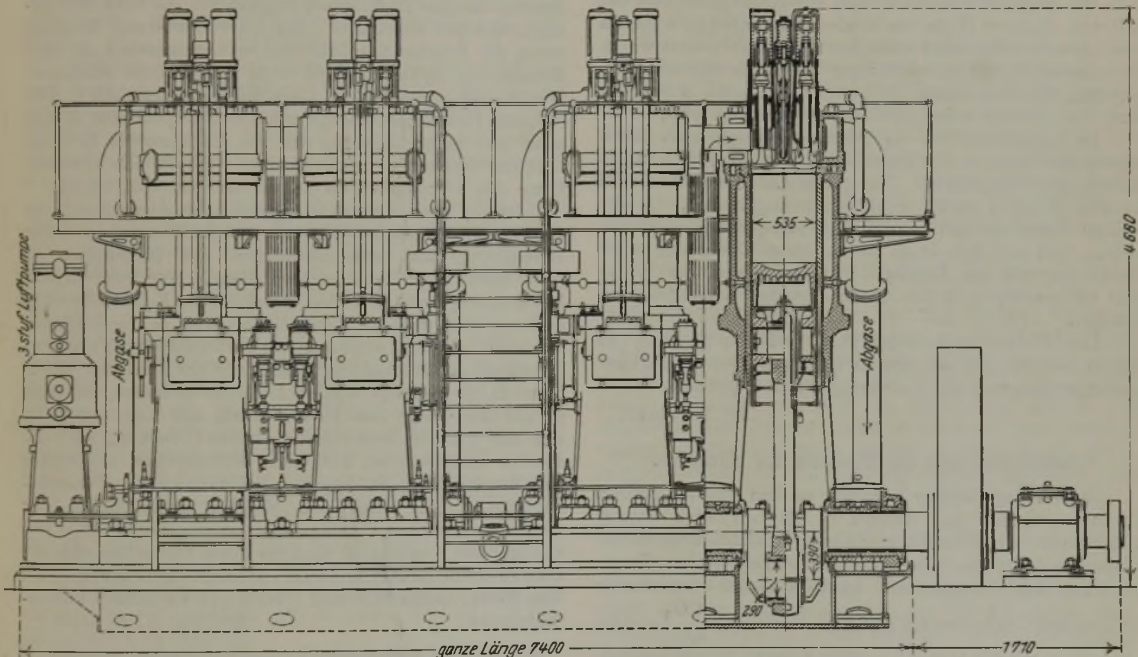


Abbildung 2. Dieselmotor, Bauart Güldner, für Walzwerksantrieb.

sonderten Kapselgebläse und Oel von dem oberhalb des Ofens stehenden Behälter zugeführt bekommen. Auch hier sind Verbrennungskammern aufgemauert, so daß die Flamme die Kiste nicht unmittelbar treffen kann. Die Stahlgußkästen werden auf Kugeln, in gußeisernen Rillen-leisten laufend, ein- und ausgefahren; zum Aufsetzen und Abnehmen des Kistenobertheiles wird ein 5-t-Handlaufkran benutzt.

Am Ende der Glühhalle befindet sich der Lagerplatz für die geglühten Bleche, von dem sie auf Wagen geladen und zur Verzinkerei gebracht werden.

Bei der Wahl eines Gleichdruck-Oelmotors als Antriebsmaschine waren die für den Aufstellungsort besonders günstigen Bezugsverhältnisse des Rohöles sowie die wirtschaftliche Ausnutzung dieses Treibmittels im Motor entscheidend. Es wurde festgestellt, daß eine Dampfmaschine mit Oelfeuerungskesseln erheblich teurer arbeitet als der Oelmotor; während man für die ölgefeuerten Dampfanlage mit einem Verbrauch an Oel von 400 bis 450 g/PSst rechnet, wurden im Güldner-Motor für die gleiche Leistungseinheit bei normaler Last nur 180 g von etwa 9800 WE

Bewegung, so daß das große Schwungrad nicht folgen konnte, oder erfolgte die Bewegung zu ruckweise, so konnte es eintreten, daß der Riemen übermäßig rutschte und in Brand geriet, oder schief lief und dadurch gefährdet wurde. Für alle Fälle sollte deshalb die Reserve-Dampfmaschine der Stiftenfabrik zum Anfahren benutzt werden; sie wurde durch Riemen vorgelegt mit der an der kleinen Riemscheibe aufgestellten Abdreivorrichtung in Verbindung gebracht.

Es hat sich aber bald nach der Inbetriebsetzung gezeigt, daß diese Bedenken bei dem gewählten Güldner-Motor unbegründet waren. Die Nennleistung von 600 PS war für die Feinblechstraße und für den angekuppelten Betrieb der Drahtzieherei und der Stiftenfabrik, der für sich etwa 120 PS bedarf, stark genug. Zur Dämpfung der Betriebsstöße reichte das wie angegeben reichlich bemessene Straßenschwungrad aus. Das Ingangsetzen dieses großen Massenschwungrades und der angehängten Walzenstraße, deren Lager auch bei gelösten Druckschrauben eine große Reibungsarbeit erzeugen, läßt sich durch die besonderen Anfahrinrichtungen der Oel-motoren-Anlage mittels Druckluft in voller Sicherheit durchführen; wichtig ist

dabei, daß das Anlaufen des Motors nicht sofort mit zu großer Geschwindigkeit erfolgt, um die Massen des Straßenschwungrades allmählich zu beschleunigen. Es zeigte sich, daß bei zu starkem Luftdruckgeben der Riemen tatsächlich mehrere Sekunden auf der kleinen Scheibe rutscht, ohne aber daß eine der befürchteten Erscheinungen eingetreten wäre. Zum Anlassen wurden neben der üblichen Einblaseluftflasche und außer der normalen Anlaßflasche zwei weitere Reserveluftflaschen von je 565 Liter Inhalt aufgestellt. Jeder Zylinder hat ein gesteuertes Anlaßventil. Um mit möglichst günstiger, d. h. allmählich zunehmender Geschwindigkeit das Anfahren zu bewirken, erfolgt das Anlassen der Maschine stufenweise. Die erste Luftflasche hat nur mäßigen Druck, der je nach den Anlaßwiderständen bei heißer oder kalter Jahreszeit bemessen wird. Aus Versuchen ergibt sich, daß die ersten stoßfreien Verbrennungen in der Nähe von etwa 35 bis 40 Umdr./min erfolgen. Dank dieser alles in allem ganz gründlichen Anpassung der Gleichdruck-Oelmaschine verliefen, eigentlich wider Erwarten, bereits die ersten Anlaßversuche mit unbelasteter Walzenstraße ausgezeichnet. Selbst bei gelegentlichen, besonders ungünstigen Betriebszuständen, z. B. durch die Verschlechterung der Reibungswiderstände in den Walzenlagern und Riemenbahnen im kalten Zustande, versagte die Druckluftanlage nicht.

Die gesamte Anlaßluft wird für gewöhnlich von der mit dem Güldner-Motor verbundenen Luftpumpe während des laufenden Betriebes verdichtet. Der Sicherheit wegen ist daneben noch ein zweistufiger Reservekompressor vorgesehen, der von einem Hilfsmotor von etwa 8 PS, der auch zu anderen Zwecken dient, angetrieben wird.

In Anbetracht der im Sommer herrschenden Hitze wurde das Gebäude aus Eisenbeton, 9 m hoch bis Binderunterkante, ausgeführt. Zur guten Luftzirkulation sind in den Wänden große Schiebetore angebracht, die die frische Luft zu den warmen Arbeitsplätzen eintreten lassen, und auf dem Dach ist ein hoher Dachreiter montiert, der wie ein Kamin die Dämpfe von der Walze und die warme Luft der Oefen und des Gebäudeinnern abführt.

Das Walzwerk kam im März 1924 in Betrieb; es wurde bereits nach den ersten Schichten bei einer guten Angangserzeugung ein vollwertiges Blech gewalzt.

W. Krämer.

#### Reduktionszeiten der Eisenerze im Hochofen.

In dem Bericht über Versuche an dem amerikanischen Versuchshochofen des Bureau of Mines<sup>1)</sup> wird darauf hingewiesen, daß die Amerikaner Gichtgaszusammensetzungen gefunden haben, die den Lehren des Gasgleichgewichts nicht entsprechen. In Zahlentafel 1 errechnete ich aus den Gasproben 4, 5 und 6 ein Verhältnis  $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = 0,85$

bis 0,92, während bisher nur 0,60 bestenfalls für möglich gehalten wurde. Die Ursache für dies plötzliche unvermittelte Ansteigen des Kohlensäuregehaltes ist in dem besprochenen Versuchsbericht nicht angegeben. Die weiteren Analysen der Zahlentafel 1 ergeben normale Zahlen für das Verhältnis  $\text{CO}_2$  z. B. Probe 3 = 0,60.

Das plötzliche Anwachsen dieses Quotienten von 0,60 auf 0,92, also um über 50%, muß durch eine ganz erhebliche Unterschiedlichkeit der physikalischen und chemischen Kräfte, die an den betreffenden Punkten des Ofenquerschnittes wirkten, verursacht worden sein. Diese Voraussetzung sieht man jedoch bei Betrachtung der Versuchsbedingungen nicht erfüllt. Die Gasproben 1 bis 12 in Zahlentafel 1 sind in der obersten Untersuchungszone (1) des Versuchshochofens entnommen, der an dieser Stelle nicht ganz 1 m Durchmesser aufweist. Die Proben Nr. 3 und 4 sind in 101,6 mm und 152,4 mm Abstand von der Schachtwand abgezogen. Die Entfernung dieser beiden Punkte voneinander ist 50,8 mm. Unter diesen Verhältnissen ist nicht ersichtlich, warum in diesen so nahe aneinanderliegenden Zonen so grundverschiedene Reaktionsbedingungen vorherrschen sollen,

daß sich der Quotient  $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}}$  unmittelbar von 0,60 auf 0,92 erhöht. Gerade diese sprunghaften Unterschiede im Kohlensäuregehalt der Gasprobe weisen darauf hin, daß ihre Ursache nur in der Eigenart des Versuchsapparates zu suchen ist, der, ein verkleinerter Hochofen, doch unter zum Teil anderen Bedingungen arbeitet als ein Hochofen normaler Abmessungen; z. B. kann die Zerkleinerung der Möllerbestandteile, vor allem beim Koks, nicht so weit getrieben werden, daß die gleichen Raumverhältnisse vorliegen wie beim Betriebsofen. Die verhältnismäßige Grobstückigkeit des Möllers gegenüber dem Schachtdurchschnitt dürfte es wohl nicht gestatten, auf einem Schachtdurchmesser von knapp 1 m 12 Meßpunkte unterzubringen, an deren jedem andere Gleichgewichtsverhältnisse bestehen sollen, die sogar nach Zahlentafel 1 eine gewisse Gesetzmäßigkeit untereinander zeigen. Diese Zahlen können deshalb nicht ohne weiteres in ein Verhältnis zu den allgemein gültigen Gleichgewichtsgesetzen gebracht werden; denn es ist nicht erwiesen, daß an dem Punkt der Probenahme alle Gleichgewichtskomponenten ohne Zufallswirkungen zur Geltung kommen.

Im Abschnitt „Vergleich der Ergebnisse“ werden die Ergebnisse des Anbohrverfahrens denen des Probesatzverfahrens gegenübergestellt und Uebereinstimmung als Beweis für ihre Richtigkeit festgestellt. Es wird dort gesagt, daß das Maximum der Gasveränderung eintritt, wenn die Beschickung 292 mm heruntergesackt ist. Der Erzsatz lag in diesem Falle wohl größtenteils oben auf. Die Bedingungen für ein Gleichgewicht zwischen C, CO, CO<sub>2</sub> und Fe nebst seinen verschiedenen Oxyden sind mithin auch hier nicht gegeben, weil die Komponente C fehlte oder nur mangelhaft vertreten war, weshalb eine Verschiebung des Gleichgewichts zugunsten von CO<sub>2</sub> eintrat.

Die in dem Abschnitt „Räumliche Ausnutzung des Ofens“ auf Grund der besprochenen Analysen aufgestellte Berechnung der Reduktionsarbeit des Ofenraumes in einer bestimmten Zone ist nach Beurteilung ihrer Grundlagen gewagt und auf den Betriebsofen keinesfalls ohne weiteres übertragbar. Wenn die Arbeiten mit dem kleinen Versuchshochofen in Minneapolis auch zur Klärung mancher Vorgänge des Hochofenprozesses, die am normalen Hochofen kaum verfolgt werden können, beitragen, so kann gerade die Frage des Raumbedarfs der Eisenreduktion nur am großen Betriebsofen studiert werden, weil die hierbei maßgebenden Faktoren: Möllerdichte, Rollwinkel der Beschickung, Stückgröße, bei dem kleinen Versuchshochofen nicht unter den gleichen Verhältnissen zur Geltung kommen können wie im Hochofen normaler Größe. Die Amerikaner sind bei ihren Versuchen über die Gasreduktion im Hochofen über die Ergebnisse der Arbeiten von Niedt, Gillhausen und Metz nicht wesentlich hinausgekommen.

Dr.-Ing. K. F. Krau.

#### Reißen von Nickelstahl in geschmolzenem Messing.

H. M. Duncan behandelt eingehend die Frage des Eintretens von Rissen in Turbinenschaufeln aus Nickelstahl, wenn diese zum Verlöten mit den angetieteten Zwischenstücken in geschmolzenes Hartlot (Messing) eingetaucht wurden<sup>1)</sup>. Der unaufgeklärt gebliebenen Erscheinung wird für die Praxis bedeutende Wichtigkeit beigemessen, und man vermutet, daß die Ursache des Reißens auf Kobalt (im Messing?) zurückzuführen sei.

Das Hartlot 70/30 wurde in einem Tiegel geschmolzen, mit einer Schicht von geschmolzenem Borax bedeckt und auf eine Temperatur von 1000 bis 1050° gehalten. Die Schaufeln mit Zwischenstücken wurden zunächst in der Boraxschicht erhitzt und dann für eine Minute in das flüssige Messing hinabgeführt. Nach dem Herausnehmen ließ man sie an der Luft abkühlen. Die so behandelten Schaufeln aus 3½prozentigem Nickelstahl zeigten nach dem Hartverlöten mit ihren Zwischenstücken zu mehr als 50% Risse bis zu einer Tiefe von 6 mm, in die Messing eingedrungen war, das die Bruchflächen wie galvanisch vermessigt erscheinen ließ. Schaufeln aus fünfprozentigem Nickelstahl rissen beim Eintauchen in geschmol-

<sup>1)</sup> St. u. E. 44 (1924), S. 1081.

<sup>1)</sup> Metal Ind. 24 (1924), S. 53/4.

zenes Messing sämtlich, jede Schaufel zeigte mehrere Risse, in die Messing eingedrungen war. Dagegen rissen Schaufeln aus Stahl mit ein, zwei und drei Prozent Nickel sowie aus weichem, nickelfreiem Stahle nicht.

Der um Rat befragte Dr. Hatfield vom Brown-Firth-Versuchslaboratorium in Sheffield kam durch Versuche zu dem Schlusse, daß Stahl in Berührung mit geschmolzenem Messing brüchig ist, wenn er unter Spannung steht. Von zwei Probepplatten aus fünfprozentigem Nickelstahle, die im Messingbad mit Boraxdecke auf 1000 bis 1050° erhitzt wurden, brach die eine, als man sie in Berührung mit dem flüssigen Messing zu biegen versuchte. Die andere ließ sich nach dem Abkühlen um 180° biegen, ohne zu brechen. Eine dritte Platte wurde bei gleicher Temperatur wie die erste um 180° gebogen, aber ohne Berührung mit flüssigem Messing oder Borax. Ein Bruch trat auch hierbei nicht ein. Aehnliche Versuche sind mit Platten aus weichem Stahle und mit denselben Ergebnissen ausgeführt worden. Proben, die in gleicher Weise mit Borax allein versucht wurden, brachen nicht.

Hiernach schien es, als ob an einer in flüssiges Messing eingetauchten Platte Risse dadurch eintreten, daß die ungleiche Erwärmung und Ausdehnung der Platte außen und im Kerne eine Beanspruchung auf Bruch (Wärmspannung) hervorruft. Aber auch langsam im Tiegel ohne Messing auf 800° erhitzte und dann in flüssiges Messing eingetauchte Nickelstahlplättchen rissen und zeigten mit Messing überzogene Bruchflächen.

Wirklicher oder scheinbarer Erfolg wurde erzielt, als man nach einem Ratschlage Dr. Hatfields die Boraxschicht stärker hielt und die einzutauenden Schaufeln so lange darin beließ, bis sie die Badtemperatur angenommen hatten. Risse traten dann beim Untertauchen in das Messing nicht ein.

Nickelstahl mit 25 und 30 % Ni riß bei dem Eintauchen in geschmolzenes Messing nicht. Es wurde hiernach angenommen, daß sowohl die Stähle mit einem hohen Prozentgehalt an Nickel als auch die mit wenig Nickel für das Eindringen (?) von Messing nicht empfänglich seien.

Als später die zuerst beschriebenen Versuche mit dreieinhalb- und fünfprozentigem Nickelstahle, bei denen die Schaufeln zur Hälfte oder sämtlich rissen, mit Nickelstählen von zwei anderen Hüttenwerken wiederholt wurden, zeigte sich das unerwartete Ergebnis, daß kein einziger Riß eintrat, und daß sich in den durch nachträglichen Hin- und Herbiegen herbeigeführten Rissen keine Spur von Messing finden ließ, selbst nicht bei fünfprozentigem Nickelstahl. Der darauf nochmals untersuchte dreieinhalb- und fünfprozentige ursprüngliche Nickelstahl zeigte dagegen bei gleicher Behandlung wieder die früher beobachteten Risse, deren Bruchflächen vermessingt waren. Das Problem wird deshalb als noch ungelöst angesehen.

In dem Meinungsaustausch über den Vortrag Duncans nach vorerwähntem Berichte spricht Dr. Hutton über Versuche zur Klärung der Frage, ob es zur Erzielung einer guten Lötnaht erforderlich sei, daß das Lot in das zu verlötende Metall eindringe (to penetrate the metal). Diese Frage wird verneint. Nach allem scheint es aber, als ob die bei den Versuchen mitgewirkten und die an dem Meinungsaustausch beteiligt gewesen Herren der Ansicht waren, daß das flüssige Messing ohne Vorhandensein eines Risses im Nickelstahl in diesen eindringe.

In der deutschen Literatur wurde auf das Entstehen solcher Risse und die mit dem angewendeten Lote legierten Bruchflächen der Risse schon vor 12 Jahren hingewiesen<sup>2)</sup>, was auch E. H. Schulz scheinbar übersehen hat<sup>3)</sup>. In jener Arbeit wurde nachgewiesen, daß die Risse dann auftreten, wenn ein Metall mit flüssigem Lote benetzt ist, mit dem es eine spröde Legierung eingeht, und wenn die benetzte Fläche gleichzeitig durch Biegung des Metallstückes oder durch innere Spannungen auf Zug

beansprucht wird. Unter diesem Zuge bricht die äußerst dünne, legierte, spröde Schicht, das flüssige Lot dringt in den entstandenen Bruch ein, legiert die Bruchflächen und eine zweite dünne Schicht, die wiederum zu Bruch geht usw. In dieser Weise setzt sich bei andauernder Zugbeanspruchung der lotbenetzten Seite des Metallstückes der Bruch durch den gesamten Querschnitt fort. Der ganze Vorgang dauert vielleicht nur Bruchteile einer Sekunde, und die Bruchflächen müssen in ihrer ganzen Ausdehnung notwendigerweise mit dem angewendeten Lot legiert sein. Messing (als Lot) dringt also erst mit der Bildung des Bruches in den Riß ein.

Metalle, die mit den angewendeten Loten spröde Legierungen bilden, bei denen also Wärme- oder sonstige Spannungen leicht Risse herbeiführen, sind z. B.

Eisen mit Zink oder mit Lot aus Kupfer, Messing, Rotguß usw. benetzt,

Bronze, Messing und mehr oder weniger auch Kupfer bei der Benetzung mit Quecksilber, namentlich im hart gewalzten oder sonstwie verdichteten Zustande, Messingblech, hart gewalzt, mit Zinnlot benetzt, Aluminiumbronze und Aluminium, hart gewalzt, mit Aluminiumlot benetzt.

Im geglühten Zustande sind die genannten Kupferlegierungen zwar auch legierungsbrüchig, aber in weit geringerem Maße.

Die mit Legierungs- oder Lotbrüchigkeit bezeichnete Neigung zum Reißen der Metalle verschwindet mit dem Erstarren des Lotes oder der Entfernung des Quecksilbers vollständig. Rotglühendes Eisen ist z. B. nach dem Erstarren des aufgeschmolzenen Lotes ebenso zähe und biegsam wie bei gleicher Temperatur ohne aufgeschmolzenes Lot. Ebenso sind Kupfer, Bronze, Messing, Aluminiumbronze usw. nach dem Erstarren des Weichlotes ebenso zähe wie nach gleicher Wärmebehandlung im lotfreien Zustande.

Hiernach sind die in England gefundenen, widersprechenden Ergebnisse, nach denen dreieinhalb- und fünfprozentiger Nickelstahl bei den ersten Versuchen große, bei den späteren Versuchen gar keine Rißneigung zeigte, vielleicht auf verschieden hartes Auswalzen der Schaufeln zurückzuführen. Ein Einfluß des verschieden hohen Nickelgehaltes auf die Rißbildung erklärt sich möglicherweise dadurch, daß dreieinhalb- und fünfprozentiger Nickelstahl beim Walzen größere innere Spannungen aufnehmen als Stahl mit weniger oder weit mehr Nickel.

Dr.-Ing. C. Diegel.

#### Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule, Leoben.

Die diesjährige Hauptversammlung der genannten Gesellschaft findet am Tage des Ledersprunges der deutschen Studentenschaft Leobens am 29. November 1924, nachmittags 4½ Uhr, in den Räumen der Montanistischen Hochschule in Leoben statt.

Am Vortage, beginnend um 9 Uhr, werden in der Hochschule im Rahmen der Gesellschaft folgende Vorträge gehalten. Hofrat Ingenieur E. Rüker, Wien: „Das moderne Hartgußrad“. Ingenieur E. Kuderna, Wien: „Ueber den neuesten Stand der elektrischen Einrichtungen in Bergwerken“. Professor Dr.-Ing. B. Granigg, Leoben: „Ueber Wasserkraftausnutzung in Oesterreich, 3. Teil“. Direktor Dr.-Ing. A. Titze, Kapfenberg: „Ueber die metallurgischen Vorgänge der Elektrostahlprozesse“.

### Aus Fachvereinen.

#### American Society for Testing Materials.

Auf der 27. Jahresversammlung der Gesellschaft am 24. bis 27. Juni 1924 in Atlantic City, N. J., wurden u. a. folgende Berichte erstattet:

Der Ausschuß E 1 der American Society for Testing Materials hat schon früher

**Begriffsbestimmungen und Normen für Werkstoffprüfung** aufgestellt. Diese sind aber keine endgültigen; sie werden von Zeit zu Zeit durchgesehen und abgeändert, wenn der

<sup>2)</sup> C. Diegel: Die Legierungsbrüchigkeit der Metalle; Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes (1912), S. 263/9.

<sup>3)</sup> Z. Metallk. 46 (1924), S. 145.

veränderte Stand der Anschauungen dies wünschenswert erscheinen läßt. Auch der diesjährigen Hauptversammlung der Gesellschaft ist ein Bericht über solche Normenentwürfe zur Besprechung vorgelegt worden. Er umfaßt: Begriffsbestimmungen, Normen für Zug- und Druckversuche, für Härteprüfung durch Kugeldruck und für die Eichung von Prüfungsmaschinen durch Kontrollstäbe.

Da manche der Begriffsbestimmungen von den in Deutschland üblichen abweichen, so mag darüber hier kurz angeführt werden, was für Leser amerikanischer Zeitschriften von Belang ist. Unter „stress“ und „strain“ sollen künftig die Spannung (Beanspruchung der Flächeneinheit) und die Dehnung (Längenänderung der Längeneinheit) verstanden werden, während diese Ausdrücke bisher auch gebraucht wurden für die Gesamtbelastung bzw. die gesamte Längenänderung. Um Mißverständnisse zu vermeiden, wird empfohlen, stets die Dimension mit anzugeben. „Elastic limit“ bezeichnet die Spannung, bis zu welcher bleibende Formänderungen nicht auftreten, also unsere Elastizitätsgrenze. Da ihre Feststellung aber umständlich, schwierig und von der Meßgenauigkeit abhängig ist, so wird an ihrer Stelle eine Proportionalitätsgrenze bestimmt. Hierfür sind folgende zwei Verfahren üblich: a) Die Meßvorrichtung soll Verlängerungen von 0,005 mm abzulesen gestatten. Mit ihr werden für gleichmäßige Belastungsstufen die Längenänderungen bestimmt. Als „elastic limit“ gilt dann die Spannung von welcher an die Längenänderungen plötzlich rascher wachsen als vorher. b) Das zweite Verfahren stammt von J. B. Johnson. Mit einer Meßvorrichtung, welche Dehnungen von 0,001 abzulesen erlaubt, wird das Spannungs-Dehnungs-Schaubild bestimmt.

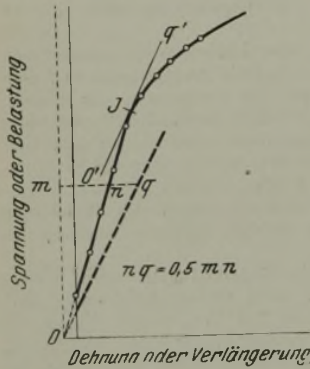


Abbildung 1.  
Verfahren von J. B. Johnson zur Bestimmung der Elastizitätsgrenze.

In diesem (vgl. Abb. 1) wird so gezogen, daß ihre Neigung gegen die Spannungsachse um 50 % größer ist als die Neigung des geradlinigen Teils O n des Schaubildes. Dann gibt der Berührungspunkt (J) die Elastizitätsgrenze an. (Zu bemerken ist, daß beide Verfahren, besonders aber das zweite, für die Proportionalitätsgrenze höhere Spannungen ergeben, als sie nach dem in Deutschland üblichen Verfahren gefunden werden.) Für Stoffe, welche keine ausgeprägte Fließgrenze — „yield point“ — haben, gilt als solche die Spannung, bei der eine gesamte Längenänderung gleich 0,5 % der Meßlänge erreicht ist.

Für den Zugversuch werden die Abmessungen der Normalstäbe angegeben. Flachstäbe aus nicht zu dicken Blechen erhalten eine Dicke gleich der des Bleches; die Stabbreite beträgt 1 1/2", die Meßlänge 8" (der Stab entspricht also dem Langstab unserer D.I.N. 1583). Der Normalrundstab behält seine bisherige Form: 1/2" Durchmesser, 2" Meßlänge. (Entsprechend dem niedrigen Verhältnis von Meßlänge zu Durchmesser fallen z. B. für Kohlenstoffstähle die Dehnungen um 30 bis 40 % größer aus, als sie am deutschen Normalstab gemessen werden.)

Großer Wert wird auf axiale, biegunsfreie Belastung gelegt. Für Proben aus sprödem Material werden Formen mit besonders schlankem Uebergang zu den Köpfen vorgeschlagen, ferner wird für sie die Einspannung nach Abb. 2 empfohlen. Für die Versuchsgeschwin-

Höchstgeschwindigkeit in Zoll/min		Für Stoffe mit einer Festigkeit
bis zur Streckgrenze	oberhalb d. Streckgrenze	
0,5	2,0	bis 56 kg/mm <sup>2</sup>
0,25	1,0	über 56 „

digkeit sind die in vorstehender Zahlentafel enthaltenen Grenzwerte festgelegt worden; diese gelten für Stäbe mit 2" Meßlänge und beziehen sich auf den beweglichen Einspannkopf, wenn keine Probe eingenspannt ist. Für längere Stäbe sind höhere Geschwindigkeiten zulässig, die aber geringer sind, als dem Verhältnis der Meßlängen entspricht. Für die Bestimmung der „elastic limit“ soll die Geschwindigkeit 0,05 bis 0,125" in der Minute (bei 2" Meßlänge) nicht überschreiten. Die Messung der Dehnung von Stäben, die mit einer Teilung versehen und außerhalb des mittleren Drittels gerissen sind, erfolgt entsprechend dem auch in Deutschland üblichen Verfahren.

Für Druckversuche werden 3 Probenformen vorgeschlagen. Die kurze Probe (Höhe h = 1", Durchmesser d = 1 1/8") soll z. B. für Lagermetalle Anwendung finden, welche in dünnen Schichten benutzt werden. Die lange Probe wird zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls gewählt; sie hat 1 1/4" Durchmesser, 10" zylindrische Länge und an den Enden verbreiterte Köpfe mit 2 1/2" Durchmesser, so daß die ganze Probe 12 1/2" lang wird. Eine mittlere Probe hat 1" Durchmesser und 3" Länge. Die obere Druckplatte soll eine Kugelschale besitzen, deren Mittelpunkt in der Druckfläche liegt. Die Versuchs-

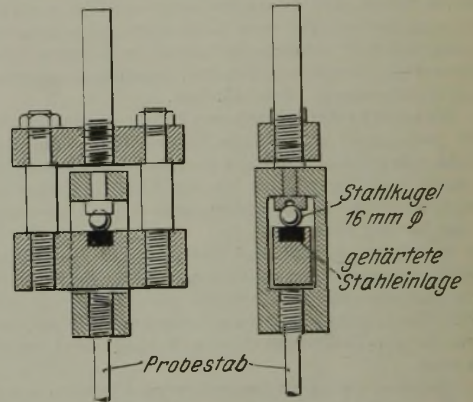


Abbildung 2.  
Kugelgelenk für Zugversuche mit spröden Werkstoffen.

geschwindigkeit der unbelasteten Druckplatte soll 0,05" in der Minute (für 1" Probenlänge) nicht überschreiten.

Für die Härteprüfung durch Kugeln werden die schon von Brinell angewendeten Belastungsverhältnisse (10-mm-Kugel und 3000 bzw. 500 oder 100 kg Belastung; Belastungsdauer 10 sek für Eisen und Stahl, 30 sek für andere Metalle) vorgeschlagen. Als Zeichen der Brauchbarkeit einer 10-mm-Kugel gilt, daß sie sich beim Drücken mit 3000 kg gegen eine Probe von mindestens 500 Härte um nicht mehr als 0,0025 mm abplatteten darf. Das Verfahren, die Kugeln schwach anzuätzen, um in harten Stücken den Eindruck zum Ausmessen besser sichtbar zu erhalten, wird erwähnt.

Kontrollstäbe zum Eichen von Prüfungsmaschinen sollen nicht über 80 % ihrer „elastic limit“ belastet werden. Ehe sie überhaupt verwendet werden, sollen sie mindestens sechsmal bis zur Höchstlast belastet und nach jeder Belastung 30 min lang auf 100° erwärmt oder 24 st bei Zimmertemperatur gelagert werden, um die inneren Spannungen zu vermindern. Die Eichung des Kontrollstabs selbst soll durch Gewichtsbelastung erfolgen. Als untere Grenze des Belastungsbereiches des Stabs gilt die kleinste Last, für welche der mittlere Fehler von mindestens 5 Ableesungen nicht mehr als 0,5 % der Dehnung für diese Last beträgt. Obere und untere Belastung sind stets in der gleichen Richtung zu erreichen, um toten Gang in den Meßvorrichtungen auszuschalten.

R. Mailänder.

Robert J. Anderson und George M. Enos berichteten über

Korrosionsbeständige Legierungen für den Gebrauch im sauren Grubenwasser

nach Ermittlungen des U. S. Bureau of Mines. Die die Pumpen und Leitungen unter Tage sehr schädigenden und

Zahlentafel 1. Korrosionswiderstand verschiedener Legierungen gegen Grubenwasser.

	Chemische Zusammensetzung						Gewichtsverlust durch Korrosion in mg/cm <sup>2</sup> /24 st	
	C	Si	Cr	Ni	Mn	Mo	in fließendes Grubenwasser eingetaucht	bei durch Elektrolyse verstärktem Angriff
Siliziumgußeisen . . . . .	0,76	13,8	—	—	—	—	0,004	—
Chromstahl (gewalzt) . . . . .	0,36	0,53	29,5	—	0,27	—	0,00030	15,4
Chrom-Nickel-Silizium-Stahl (gewalzt) . . . . .	niedrig	3,40	12,96	23,87	—	—	0,00015	18,5
„ „ (gewalzt) . . . . .	„	3,26	10,73	29,60	—	—	0,00074	6,15
Chromstahl (gegossen) . . . . .	0,65	1,00	18,00	—	0,35	0,75	—	8,3
Chromstahl (gewalzt) . . . . .	0,09	0,87	13,37	—	0,11	—	—	0,60
	Cu	Sn	Pb	Ni	Fe			
Gußbronze . . . . .	89,8	9,7	0,5	—	—	—	2,12	37,4
Guß-Blei-Bronze . . . . .	74,9	10,5	14,3	—	—	—	1,26	36,0
Monelmetall (gewalzt) . . . . .	30,5	—	—	65,1	4,2	—	6,72	68,6
Nickel (gewalzt) . . . . .	—	—	—	> 99	—	—	0,003	53,1
Gußblei . . . . .	—	—	99,99	—	—	—	—	0,85

daher wirtschaftlich recht bedeutsamen Korrosionen durch Grubenwasser beruhen in der Hauptsache auf dem Gehalt dieser Wässer an freier Schwefelsäure; außerdem spielt der Gehalt an Sulfaten und in geringerem Maße an Chloriden eine Rolle. Freie Säure wurde in verschiedenen Wässern in sehr verschiedenen Mengen festgestellt, schwankend zwischen nur Spuren und 18 ‰. Nach den Versfassern ist eine Neutralisation des Grubenwassers unter Tage, z. B. durch Hochofenschlacke, unzweckmäßig, da sie eine große Anlage und erhebliche Stoffbewegungen erfordert und ein Teil der Rohre und Pumpen doch auf jeden Fall noch mit säurehaltigem Wasser in Berührung kommt. Abhilfe gegen die Korrosion ist daher nur zu schaffen durch die Benutzung von Metallen, die entweder mit dem säurehaltigen Wasser keine Reaktionen eingehen, oder die bei beginnendem Angriff sich mit Schutzhäuten überziehen, die die weitere Korrosion verhindern. Die Benutzung von Metallen, die Schutzhäute bilden, ist zunächst noch wenig ausgebildet und auch nicht ganz unbedenklich, da mechanische Verletzungen der Schutzhaut ihre Wirkung beeinträchtigen.

Vom U. S. Bureau of Mines wurde eine sehr große Anzahl von Metallen und Legierungen auf Widerstandsfähigkeit gegen Grubenwasser geprüft. Zur Untersuchung gelangten sowohl Walz- wie Gußmetalle, und zwar in Form von Plättchen, die 100 bis 135 Tage der Einwirkung fließenden Grubenwassers ausgesetzt waren. Im wesentlichen konnte festgestellt werden, daß alle Messingarten stark angegriffen wurden, und zwar erfolgte der Angriff auf der ganzen Oberfläche ziemlich gleichmäßig, ähnlich verhielten sich Bronzen; innerhalb gewisser Grenzen scheint ein steigender Zinngehalt den Angriff herabzusetzen. Eine Kupfer-Nickel-Legierung verhielt sich wie Messing, auch Neusilber widerstand sehr schlecht. Aluminium wurde zwar insgesamt wenig angegriffen, es bildeten sich jedoch lokale Anfrassungen und Löcher. Handelsnickel verhielt sich in verschiedenen Wässern verschieden. Wirklich widerstandsfähig erwiesen sich nur hoch mit Silizium legiertes Gußeisen sowie hochlegierte Chrom- und Chrom-Nickel-Silizium-Stähle. Ueber die Verhältnisse im einzelnen gibt Zahlentafel 1 eine Uebersicht. In ihr sind auch mit angegeben die Ergebnisse von Schnellversuchen, bei denen, um in kurzer Zeit ein Urteil zu gewinnen, die Korrosion durch Elektrolyse unterstützt wurde. Wenngleich die hierbei gewonnenen Verhältnisse nicht restlos auf den natürlichen

Korrosionsvorgang zu übertragen sind, so ergeben sich doch aus diesen Schnellversuchen sehr wertvolle Hinweise. Es wurde bei ihnen das betreffende Probematerial als Anode, Platin als Kathode benutzt; die Stromstärke betrug 0,2 A/dm<sup>2</sup>. Die Probe rotierte, um eine Wasserbewegung herbeizuführen; nach 4 bis 8 st war ein genügend großer Gewichtsverlust eingetreten, um die Widerstandsfähigkeit festzulegen.

Die Tafel läßt die hohe Beständigkeit der obengenannten Legierungen gegenüber einigen als Beispiel ausgewählten anderen deutlich erkennen. Verhältnismäßig gut ist auch noch Blei, das aber mechanisch zu wenig widerstandsfähig ist. Bei dem sehr widerstandsfähigen Siliziumgußeisen liegt ein Nachteil darin, daß es nur als Gußmaterial verwendet werden kann, während die Chromlegierungen zwar durch Recken bearbeitbar, aber recht teuer sind. E. H. Schulz.

C. G. Lutts berichtete über

#### Einfluß des Prüfens und Glühens auf die Sprödigkeit von schweren Kettengliedern.

Kettenglieder von 35 bis 70 mm Durchmesser aus Schweißeisen, die einer Prüflast von 60 % der verlangten Bruchfestigkeit unterworfen und darauf bei 600, 700 und 960 ° geglüht worden waren, wurden auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Schlag in der Weise geprüft, daß entweder ein Gewicht von 490 kg aus einer Höhe von 152 bis 508 mm auf die Kettenglieder fiel, oder die Glieder aus einer Höhe von 4,88 m auf einen Stahlblock von 900 kg frei fallen gelassen wurden, bis Bruch eintrat. Die Untersuchungen ergaben, daß der Widerstand gegen Schlag durch die Prüfung eine erhebliche Verschlechterung erfährt, während das Glühen einen sehr günstigen Einfluß ausübt. So betrug die Fallzahl bei einer 67-mm-Kette im Anlieferungszustande 65, während sie nach einem 10 min langen Glühen bei 960 ° auf 148, nach einstündigem Glühen bei 700 ° auf 159 und nach einstündigem Glühen bei 600 ° auf 141 stieg. Nach einer Prüflast von 1100 kg fiel die Schlagzahl auf 49. In der Mehrzahl der Fälle trat der Bruch an der Schweißstelle auf. A. Pomp.

Axel Hultgren berichtete über

#### Die Tragfähigkeit von Kugellagerringen aus rostfreiem Stahl.

Die Versuche wurden in der Versuchsanstalt der Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken in den letzten sechs Jahren ausgeführt und hatten das Ziel, festzustellen, ob der rostfreie Stahl für die Anfertigung von Kugellagern in Betracht kommt, was für manche Zwecke, wenn z. B. die Kugellager mit Seewasser usw. in Berührung kommen, von außerordentlicher Bedeutung wäre, da die Benutzung von Kugellagern aus Bronze wegen der verhältnismäßigen Weichheit nur sehr beschränkte Bedeutung hat. Die Untersuchungen wurden an einem Normaltyp in einer Kugellager-Prüfmaschine bei 1000 Umdrehungen/min und wechselnden Belastungen an rostfreiem Stahl aus Amerika, England und Schweden vorgenommen und zeigten, daß die Kugellager aus rostfreiem Stahl nur etwa 10 bis 20 % der Tragfähigkeit von solchen aus gewöhnlichem Stahl (1 % C, 1,5 % Cr) aushielten. Die Tragfähigkeit war damit nur wenig höher als die von Kugellagern aus Bronze, so daß die Anwendung von rost-

freiem Stahl für die Anfertigung von Kugellagern vorerst nicht in Betracht kommt, es sei denn, daß nur ganz geringe Belastungen zur Anwendung kommen. *W. Schneider.*

M. A. Hunter und A. Jones berichteten über **Einige elektrische Eigenschaften von Widerstandsmaterial.**

Als Widerstandsmaterial für elektrische Oefen werden im allgemeinen binäre und ternäre Legierungen aus Nickel, Eisen oder Kupfer mit Mangan oder Chrom verwendet. In Zahlentafel 1 sind einige der bekannteren Widerstandsmaterialien und ihr spezifischer Widerstand bei 20° zusammengestellt.

Die Veränderungen des spezifischen Widerstandes mit steigender Temperatur sind in den Abb. 1 bis 3 schaubildlich dargestellt. Die ersten sieben in Zahlentafel 1 angeführten Legierungen sind bis zu Wärmegraden von 500° anwendbar. Reines Nickel hat zwar nur geringen spezifischen Widerstand bei Raumtemperatur, besitzt aber zwei wertvolle Eigenschaften, die es als Widerstands-

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und spez. Widerstand bei 20° von Widerstandsmaterialien.

Material	Ni %	Cu %	Fe %	C %	Mn %	Si %	Cr %	Spez. Widerstand in Ohm f. d. m u. mm <sup>2</sup>
Elektrolyt-Nickel	99,80	0,05	0,15	—	—	—	—	0,096
Nickel A	98,85	0,24	0,65	0,08	0,08	0,03	—	0,106
Nickel C	96,15	0,40	0,89	0,22	2,10	0,18	—	0,140
Nickel D	94,10	0,16	0,74	0,08	4,75	0,13	—	0,194
Monel	68,10	27,66	2,40	0,16	1,50	0,11	—	0,446
Legierung 141	69,33	0,16	28,86	0,22	1,30	0,13	—	0,206
Legierung 193	30,00	—	67,00	0,22	1,00	—	2,00	0,880
Nickel-Eisen-Chrom-Legierung	27,62	—	48,45	—	0,85	—	21,10	1,035
Eisen-Chrom-Legierung	0,87	—	75,10	0,18	—	1,67	22,06	0,970
Nichrom	61,20	—	24,88	—	1,44	—	12,05	1,100
Nichrom II	69,35	—	10,53	—	1,58	—	17,95	1,132
Nichrom III	—	—	—	—	—	—	15,70	0,992
Nichrom IV	—	—	—	—	—	—	18,95	1,050

material für elektrische Oefen geeignet machen, nämlich geringe Oxydierbarkeit bei höheren Temperaturen und eine starke Zunahme des spezifischen Widerstandes mit steigender Temperatur. Ein Manganzusatz erhöht den

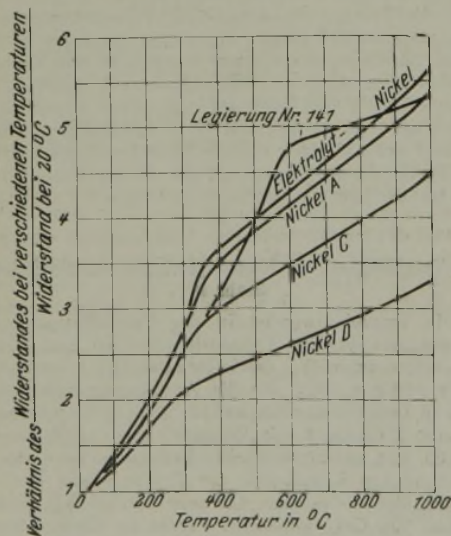


Abbildung 1. Änderung des spez. Widerstandes von Nickel und Nickel-Legierungen mit steigender Temperatur.

Widerstand ziemlich erheblich. Die gleiche Wirkung rufen Kupfer und Eisen hervor. Besonders gute Eigenschaften besitzt die Legierung Nr. 193, die infolgedessen auch weite Verbreitung gefunden hat. Der Richtungs-

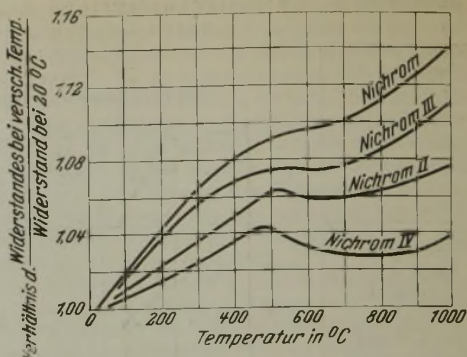


Abbildung 3. Änderung des spez. Widerstandes von Nickel-Chrom- und Nickel-Eisen-Chrom-Legierungen mit steigender Temperatur.

wechsel in den Schaulinien für Nickel und Monel-Metall fällt mit dem bei der betr. Temperatur eintretenden Uebergang aus dem magnetischen in den unmagnetischen Zustand zusammen. Die Umwandelungspunkte liegen für Nickel A bei 350°, für Nickel C bei 320°, für Nickel D bei 275° und für das Monel-Metall bei 93°.

Die sechs letzten Legierungen der Zahlentafel 1 zeichnen sich durch einen hohen spezifischen Widerstand und durch geringe Oxydierbarkeit bei hohen Temperaturen aus. Für Wärmegrade unterhalb 1000° hat sich Nichrom III gut bewährt, Nichrom IV mit 18 bis 20%

Chrom hält Temperaturen von 1000 bis 1100° aus, auch kurze Erhitzung über 1100°, allerdings auf Kosten der

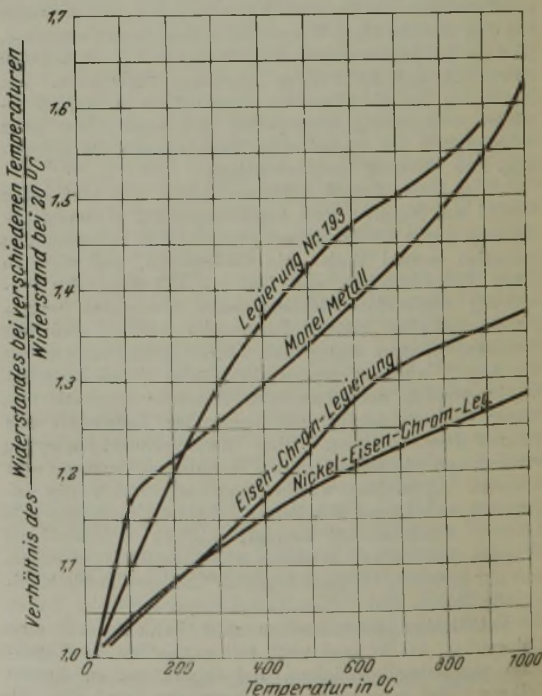


Abbildung 2. Änderung des spez. Widerstandes verschiedener Legierungen mit steigender Temperatur.

Lebensdauer. Die Temperaturwiderstandsschaulinien der Nickel-Chrom-Legierungen (s. Abb. 3) weisen nach einem anfänglich gleichmäßigen Anstieg bei 500° ein Fallen auf, das besonders deutlich bei Nichrom IV ausgeprägt ist. Ueber die Ursachen der Richtungsänderung der Kurven lassen sich zurzeit keine bestimmten Angaben machen. Eine magnetische Umwandlung kommt nicht in Frage, da die betr. Legierungen schon bei Raumtemperatur unmagnetisch sind.

Wegen seines hohen Temperaturkoeffizienten findet Nickel auch für die Herstellung von Thermoelementen Verwendung. Für besondere Zwecke wird die Legierung „Advanze“ mit 44 % Nickel, 54 % Kupfer, 0,45 % Eisen und 1,16 % Mangan empfohlen, die sich dadurch auszeichnet, daß der elektrische Widerstand bis zu Temperaturen von 600° sich kaum ändert. A. Pomp.

F. E. Bash berichtete über  
**Kennzeichen einiger Werkstoffe für Thermoelemente aus unedlen Metallen.**

Nach dem Verfasser müssen an die Metalle und Legierungen für Thermoelemente folgende Anforderungen gestellt werden: Erzeugung einer genügend großen Thermokraft, kontinuierlicher Verlauf der Temperatur-Thermokraft-Kurve, Verarbeitungsmöglichkeit der Legierung zu Draht, leichte Wiederbeschaffung der einzelnen Drähte in gleicher Zusammensetzung mit gleicher Thermokraft, annähernd gleicher Schmelzpunkt beider Materialien, möglichst gleicher Korrosions- und Oxydationswiderstand sowie möglichst ähnliche mechanische und physikalische Eigenschaften beider Metalle.

Zahlentafel I. Untersuchte Legierungen.

Bezeichnung	Ni %	Cr %	Cu %	Mn %	Fe %
Karma . . . . .	80	20	—	—	—
Rayo . . . . .	85	15	—	—	—
Calido . . . . .	62	15	—	—	23
Comet . . . . .	30	5	—	—	65
Ideal (Konstantan) . . . . .	45	—	55	—	—
Nickel A . . . . .	99,5	—	—	—	—
Nickel C . . . . .	97,5	—	—	2	—
Nickel D . . . . .	95,0	—	—	4,5	—

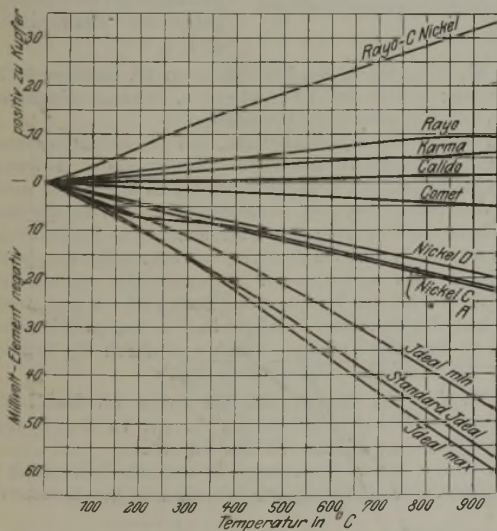


Abbildung 1. Thermokraft der untersuchten Legierungen gegen Kupfer in Abhängigkeit von der Temperatur.

Allen Anforderungen werden bis jetzt keine Thermoelemente gerecht. Die edlen Platin-Platinrhodium-Elemente haben besonders bei niedrigen Temperaturen eine geringe Thermokraft, ebenso alle Elemente aus zwei reinen Metallen. Befriedigende Ergebnisse liefern die Verbindungen einzelner Metalle mit bestimmten Legierungen. Der Ver-

fasser schlägt vor, alle Metalle mit einem Grundmetall zu vergleichen. Durch algebraische Subtraktion der thermoelektrischen Kraft zweier anderer Metalle mit dem Grundmetall ergibt sich die Thermokraft dieser Metalle miteinander. Als Grundmetall wird Kupfer benutzt, da dasselbe billig, überall leicht erhältlich, von hohem Reinheitsgrade ist und einen hohen Schmelzpunkt besitzt. Die Zusammensetzung der mit Kupfer verglichenen Metalle und Legierungen geht aus Zahlentafel I, die Ergebnisse der Untersuchungen aus Abb. 1 hervor.

Das Material Calido zeigt nahezu dasselbe Verhalten wie reines Kupfer und ist daher geeignet, dasselbe zu ersetzen, z. B. im Konstantan-Kupfer-Element, wodurch dasselbe für höhere Temperaturen verwendet werden kann. Die Ideal-Kupfer-Kurve ist dreimal aufgezeichnet. Die mit max. und min. bezeichneten Kurven entsprechen den durch Verunreinigungen der Metalle bei den Messungen des Verfassers aufgetretenen Maxima und Minima. Die größte Thermokraft gibt ein Element zwischen den beiden Legierungen Rayo und Ideal. Ein Versuch mit einem Element Nickel C-Rayo zeigt, daß die gemessene Thermokraft mit der aus den Kurven mit Kupfer als Grundmetall errechneten übereinstimmt.

Ed. Houdremont.

(Fortsetzung folgt.)

**Patentbericht.**

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

(Patentblatt Nr. 45 vom 6. November 1924.)

- Kl. 14 h, Gr. 3, R 60 257. Wärmespeicheranlage. Rheinische Stahlwerke, Duisburg-Meiderich.
- Kl. 18 b, Gr. 14, S 63 628. Brenner für Regenerativgasöfen. Friedrich Siemens, Berlin, Schiffbauerdamm 15.
- Kl. 24 a, Gr. 5, G 60 971. Feuerung für Lokomotiv-, Schiffs- und ortsfeste Dampfkessel mit Einführung eines Dampfzugemisches unter und über dem Rost. Julius Gellwitzki, Osnabrück, Scharnhorststr. 14.
- Kl. 24 a, Gr. 19, A 38 910. Feuerungsverfahren mit Vorwärmung der Verbrennungsluft durch Feuergase, insbesondere zur Verheizung nasser Brennstoffe auf Treppenrosten oder mechanischen Rosten. Dipl.-Ing. Iwan Arbatsky, Berlin, Motzstr. 17.
- Kl. 24 a, Gr. 19, L 58 946. Schrägrostfeuerung für Braunkohle mit Vorvergasungsschacht. Fa. K. H. Paul Ludwig, Magdeburg.
- Kl. 24 e, Gr. 10, M 82 196. Röhrenwinderhitzer für Gaserzeuger. Robert Arthur Adolphe Ghislain Mahieu, Stains (Frankreich).
- Kl. 24 e, Gr. 12, R 58 902. Mechanischer Stoher für Gaserzeuger. Timofei Romantschenko, Berlin, Martin-Luther-Str. 5.
- Kl. 24 i, Gr. 8, G 59 802. Nebenluftzugregler mit Regelung des Nebenlufteinlasses durch eine vom statischen Unterdruck des Rauchkanals beeinflusste pumpenartige Vorrichtung. Richard Geilhausen, Berlin-Friedenau, Laubacher Str. 20.
- Kl. 24 l, Gr. 1, A 35 965. Verfahren zum Betriebe von Feuerungen unter Einführung von Kühlgasen (z. B. Rauchgasen) in den Feuerraum. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).
- Kl. 26 d, Gr. 1, T 28 923. Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Staubabscheidern für Schmelgase. Thyssen & Co., A.-G., Mülheim (Ruhr).
- Kl. 31 c, Gr. 17, H 91 907. Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern, insbesondere Verbrennungsräumen oder Kanälen für Verbrennungskraftmaschinen. Hansa-Lloyd-Werke, Akt.-Ges., Bremen.
- \* Kl. 31 c, Gr. 18, R 59 909 und 59 910. Zus. z. Pat. 384 690. Verfahren zum Gießen zylindrischer Körper durch Schleuderguß. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz (Westf.).

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

Kl. 31 c, Gr. 25, R 60 467. Zus. z. Pat. 388 684. Vorrichtung zum Gießen von Führungsbacken u. dgl. für Walzwerke. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz (Westf.).

Kl. 47 f, Gr. 7, A 38 890. Einrichtung zum Verbinden von glatten Rohren. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Kl. 49 b, Gr. 11, L 60 337. Vorrichtung zum Entfernen der Blockenden vom Messersattel der Blockscheren. Franz Lünz, Peine (Hann.).

Kl. 80 b, Gr. 3, F 52 393. Verfahren zur Herstellung von Portlandzement. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie., Akt.-Ges., und Emil Best, Troisdorf b. Köln.

**Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.**

(Patentblatt Nr. 45 vom 6. November 1924.)

Kl. 7 a, Nr. 886 574. Lagerstellkörper für das Stellwerk der Druckspindeln von Kaltwalzmaschinen. Willy Bauer, Löln-Lindenthal, Theresienstr. 74 b.

Kl. 7 a, Nr. 886 575. Triebwerk für die Stellvorrichtung der Druckspindeln von Kaltwalzwerken. Willy Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74 b.

Kl. 12 e, Nr. 886 603. Stromdurchführung für elektrische Gasreinigungskammern. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 12 e, Nr. 886 724. Filter für die Entstaubung von Gasen. Eintracht, Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Welzow (N.-L.).

Kl. 12 e, Nr. 886 946. Filterkerze zum Reinigen von Gasen und Dämpfen. Otto Büring, Halle a. d. S., Magdeburger Str. 49.

Kl. 31 b, Nr. 886 849. Formtisch für Preßformmaschine. Vereinigte Modellfabriken Berlin-Landsberg a. d. W., G. m. b. H., Landsberg a. d. W.

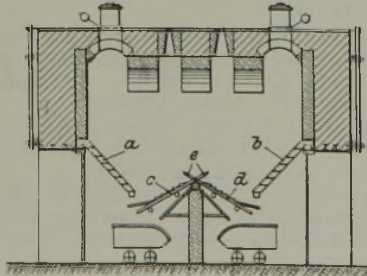
**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 378 303, vom 11. Januar 1921 Zusatz zum Patent 352 960. Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt-Dessau und Carl Bamberg-Friedenau in Berlin-Friedenau. *Verfahren zur Aufrechterhaltung des günstigsten Mischungsverhältnisses von Gas und Luft bei Gasfeuerungen.*

Zur Erhaltung der Stetigkeit des Mischungsverhältnisses ist es nicht unbedingt erforderlich, die Drucke vor und hinter Verengungen der Zuführung heranzuziehen, sondern an Stelle von Verengungen können beliebige Leitungsstücke, Anordnungen oder Vorrichtungen treten, sofern nur an zwei Stellen der Leitung, Anordnung oder Vorrichtung ein durch beliebige Mittel erzeugter verschiedener Druck herrscht.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 378 822, vom 27. Februar 1920. Franz Müller in Elbingerode i. H. *Rost mit seitlichen Treppen und mittlerem Einbau.*

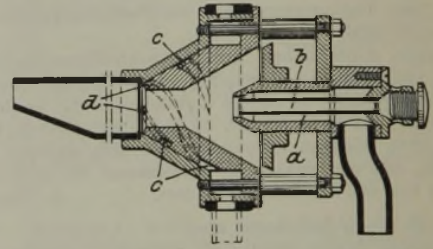
Der Rost ist an den beiden Enden a, b als Treppenrost ausgebildet, während er in der Mitte dachförmig ist. Die beiden Seiten c, d des Daches sind auf Rollen ge-



lagert und können unabhängig voneinander in ihren Ebenen bewegt werden. An ihren oberen Rändern tragen sie fingerartig ineinander greifende Spieße e, mit denen sie bei der Aufwärtsbewegung gegen die dort gebildeten Schlacken stoßen, und diese dabei anheben und zerbrechen. Der Rost ist für Gaserzeuger bestimmt, die mit stark schlackender Kohle befeuert werden.

Kl. 24 c, Nr. 379 127, vom 10. September 1921. La Société P. de Lachomette, Villiers & Co. und Jules Henri Brodin in Lyon, Frankreich. *Gasbrenner mit Mischraum.*

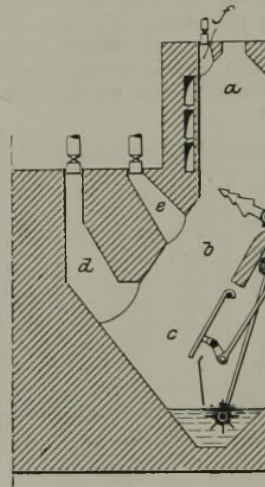
Der Brenner besitzt eine Düse a mit Rohr b für geradlinige Einströmung von Gas und Verbrennungsluft



in Richtung der Mischraumachse und einen oder mehrere an der Austrittsöffnung der Düse c, d für Zusatzluft, welche in die geradlinige Strömung Luftströme einspritzen, die in kegelförmigen Schraubenlinien nach der Mischraumachse hinneigen.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 379 128, vom 2. November 1920. Michel Drees in Elvingen, Post Mondorf, Luxemburg. *Verfahren zur Trocknung, Entgasung und Vergasung von Brennstoff in einem gemeinsamen Schacht.*

Das Gut wird in einem oberen Rumpf a durch äußere Erwärmung getrocknet, in dem mittleren Teil b durch die Strahlhitze der Vergasungsschicht entgast und im unteren Teil c durch einen wagrecht hindurchgeführten Luft- und Dampfstrom kergast. Dabei haben Kergase, Schwelgase und Abdampf getrennte Abführungen d, e, f.

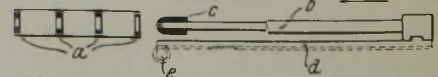


Kl. 18 c, Gr. 8, Nr. 392 675, vom 10. Oktober 1922. Günther & Co. in Frankfurt a. Main. *Verfahren zum Anlassen gehärteter Gegenstände.*

Das Verfahren besteht darin, daß das Anlaßgut einem geregelten Strom des die Wärme übertragenden Mediums der Flüssigkeit, des Dampfes oder Gases ausgesetzt wird, und daß durch Temperaturmessung vor und hinter dem Anlaßgut der Fortgang der Wärmeaufnahme laufend verfolgt werden kann. Ist der Weg des wärmeübertragenden Mediums nach außen gegen Wärmeabgabe vollkommen isoliert, so wird der Temperaturunterschied vor und hinter dem kalt eingebrachten Anlaßgut in dem Augenblick gleich Null, in dem das Anlaßgut durch und durch die Temperatur des Mediums angenommen hat.

Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 392 958, vom 12. Mai 1923. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., in Duisburg. *Vorrichtung zum Ziehen von Hohlkörpern.*

Das auf einer Dornstange b sitzende Werkstück c wird unter Verminderung der Wandstärke durch mehrere



Ringe a hindurchgedrückt, indem das mit der Dornstange b gekuppelte Glied d der Antriebsvorrichtung d, e so zu dem Dorn b angeordnet ist, daß es auf Zug beansprucht wird. Hierdurch wird eine wesentliche Verringerung des Raumbedarfs erzielt.



### Statistisches.

#### Bergbau und Eisenindustrie der Tschechoslowakei im Jahre 1923.

Die Ursachen der wirtschaftlichen Krisen, mit denen die Tschechoslowakei in den wenigen Jahren ihres Bestehens zu kämpfen hatte, waren in der Hauptsache in den Wirren der Nachkriegszeit sowie in den tatkräftigen Maßnahmen der Regierung zur Gesundung der geldlichen Lage des Landes begründet. Erst die Ruhrbesetzung verschaffte der tschechischen Wirtschaft etwas Luft. Die Belebung, die bereits gegen Ende 1922 eingesetzt hatte, erfuhr durch die Ausschaltung der wichtigsten Teile der deutschen Industrie vom Weltmarkt eine wesentliche Beschleunigung; es wurden größere Aufträge für Uebersee, Deutschland und die russischen Randstaaten herein- kommen. Besonders der Kohlenmarkt zog aus der Absperrung des Ruhrgebiets erheblichen Nutzen, allerdings wurde eine stetige Entwicklung durch einen Aus- stand vom 12. bis 25. März und den langwierigen Streik vom 22. August bis 8. Oktober 1923 sehr ungünstig beein- flußt. Trotzdem stieg die Steinkohlenförderung gegenüber dem Jahre 1922 um 1 718 486 t oder 17,34 %<sup>1)</sup>. In- gesamt waren im Berichtsjahre von 215 Gruben 136 in Tätig- keit gegen 166 im Vorjahre. Beschäftigt wurden in den Jahren 1920 bis 1923: 74 913 — 75 906 — 72 100 und 68 895 Personen. Die Schichtförderleistung je Arbeiter ist von 0,627 t im Jahre 1922 auf 0,741 t durchschnittlich im Jahre 1923, die Gesamtförderung von 153,5 t auf 168,7 t gestiegen. Gegenüber dem Jahre 1913 blieb die Schichtförderleistung nur um 2,5 (1922: 17,5) % zurück. Im einzelnen stellte sich die Steinkohlenförderung wie folgt:

Jahr	1000 t	%	Jahr	1000 t	%
1913 <sup>2)</sup>	14 236	100,0	1921	11 648	81,8
1914 <sup>2)</sup>	13 617	95,6	1922	9 906	69,5
1919	10 385	72,9	1923	11 625	81,6
1920	11 141	78,2			

Getrennt nach Bezirken wurden gefördert:

Jahr	Ostrau- Karwin	Kladno- Schlan	Mies- Pilsen	Schatzlar- Schado- witz- Kuttenberg	Rossitz
	t	t	t	t	t
1913	9 388 362	2 555 542	1 328 930	460 580	476 140
1920	7 506 951	1 905 510	910 627	416 417	397 750
1921	7 763 516	2 173 242	918 493	423 944	344 702
1922	6 568 783	1 822 096	793 316	380 148	319 014
1923	8 105 406	1 902 443	855 870	409 407	323 226

Die Förderung in den Bezirken Brüx und Komotau war unbedeutend; sie betrug im letzten Jahre 16 953 und 11 443 t gegen 15 733 und 7169 t im Jahre 1922.

Eingeführt wurden an Steinkohle im Berichtsjahre 845 621 t gegen 511 288 t im Jahre 1922 (+ 65,3 %), davon kamen aus Polen 671 147 t oder 79,3 %. Die Aus- fuhr ist fast im gleichen Verhältnis gewachsen; sie stieg von 1 025 960 t in 1922 auf 1 700 809 t in 1923 oder um 65,7 %. Nach den einzelnen Ländern wurden ausgeführt:

Nach	1921		1922		1923	
	t	%	t	%	t	%
Oesterreich . . . . .	1 017 259	78,6	852 022	83,1	676 731	39,8
Polen . . . . .	126 188	9,7	12 195	1,2	7 071	0,4
Deutschland . . . . .	101 467	7,9	67 643	6,6	797 424	46,9
Ungarn . . . . .	40 578		82 581	8,0	193 021	11,3
Südslawien . . . . .	6 384	3,8	11 293			
Italien . . . . .	1 249			1,1	21 562	1,6
sonstigen Ländern . . . . .	1 188		223			
Zusammen	1 294 313	100,0	1 025 960	100,0	1 700 809	100,0

Die Braunkohlenförderung ging infolge des Herbstausstandes von 18 942 020 t im Jahre 1922 auf 16 212 501 t in 1923, d. h. um 14,4 % zurück. Gegenüber der Förderung des Jahres 1913 (23 017 093 t) machte sie etwa 70,4 % aus.

<sup>1)</sup> Vgl. Comité des Forges de France, Bull. Nr. 3815, 1924.

<sup>2)</sup> Jetziger Gebietsumfang.

#### Braunkohlenförderung.

Jahr	1000 t	%	Jahr	1000 t	%
1913 <sup>1)</sup>	23 017	100,0	1921	21 051	91,0
1914 <sup>1)</sup>	19 999	86,4	1922	18 942	81,9
1919	17 251	74,5	1923	16 212	70,4
1920	19 696	85,1			

Von 249 vorhandenen Braunkohlengruben waren im Berichtsjahre 208 (1922: 206) in Betrieb, in denen durchschnittlich 41 361 (46 669) Arbeiter beschäftigt wurden. In den beiden hauptsächlich Bezirken wurden gefördert:

	Brüx-Teplitz- Komotau		Falkenan-Elbogen Karlsbad		Zusammen	
	t	%	t	%	t	%
1913	18 529 072	100,0	4 111 717	100,0	22 640 789	100,0
1920	15 065 153	81,3	4 374 880	106,3	19 440 033	85,8
1921	16 045 080	86,5	4 515 839	109,8	20 560 919	90,8
1922	14 929 368	80,5	3 593 598	87,3	18 522 966	81,7
1923	12 846 929	69,3	2 909 014	70,7	15 755 943	69,6

Das Ausbringen der übrigen Braunkohlengruben war nur unbedeutend; die Förderung betrug im Jahre 1923 im Bezirk Brünn 175 783 t, Slowakei 245 355 t, Kuttenberg 23 999 t, Ostrau-Karwin 940 t und Budweis 10 481 t.

Die Ausfuhr von Braunkohlen ging gegenüber dem Vorjahre um 1 348 328 t oder 38,9 % zurück. Ausgeführt wurden

nach	1922		1923	
	t	%	t	%
Deutschland . . . . .	2 046 109	59,0	1 329 045	62,7
Oesterreich . . . . .	1 401 641	46,6	758 862	35,9
Ungarn . . . . .	12 208	0,3	30 494	1,4
and. Ländern . . . . .	3 244	0,1	1 483	—
Zusammen	3 463 212	100,0	2 119 884	100,0

Die Einfuhr an Braunkohlen war sehr gering und betrug nur 35 201 t gegen 21 782 t im Jahre 1922.

An Briketts wurden im Berichtsjahre 174 735 (1922: 253 884) t ausgeführt, die in der Hauptsache nach Deutschland, Oesterreich und der Schweiz gerichtet waren.

Für die tschechische Kokserzeugung war das Jahr 1923 ganz besonders günstig. Infolge der Besetzung des Ruhrgebiets steigerte sich die Nachfrage namentlich aus Deutschland und Oesterreich derart, daß trotz des Daniederliegens der Kokserzeugung im Jahre 1922 in den letzten Monaten des Berichtsjahres fast die Vorkriegs- leistungen erreicht wurden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß die tschechischen Kokereien diese Höchstleistungen beibehalten können, selbst wenn es gelingt, auch die Roh- eisen- und Stahlerzeugung auf der gleichen Höhe zu halten, die Verkehrsverhältnisse, die sehr zu wünschen übrig lassen, zu verbessern, und die viel zu hohen Gesteigungs- kosten auf ein erträgliches Maß herabzusetzen. Mit der Beilegung des Ruhrkonflikts machte sich zudem der Wett- bewerb Deutschlands von neuem bemerkbar, außerdem versuchte Polen alles, sich vom Bezuge tschechischen Kokes mehr und mehr freizumachen. Die Kokserzeu- gung stieg von 878 000 t im Jahre 1922 auf 1 810 586 t im Berichtsjahre, d. h. um 93,2 % oder 106,2 %; gegen- über der Erzeugung des Jahres 1913 (2 500 000 t) blieb sie immerhin noch um 27,5 % zurück. Von der Gesamt- förderung lieferte der Bezirk Ostrau-Karwin allein 1 755 366 (1922: 847 924) t oder 96,9 (97,7) %, ohne hierbei seine Erzeugungsmöglichkeit voll auszunutzen. Beschäftigt wurden in den Kokereien dieses Bezirks im Januar 1924 4663 Arbeiter. Die Vorräte gingen von 166 000 t im Dezember 1921 auf 81 680 t im Dezember 1922 und 40 887 t im gleichen Monat des Berichtsjahres zurück.

Während die Einfuhr an Koks von 86 367 t im Jahre 1922 auf 37 639 t im Berichtsjahre zurückging, stieg die Ausfuhr von 353 884 t auf 609 917 t oder um 72,3 %. Nach den einzelnen Ländern gingen folgende Mengen:

<sup>1)</sup> Jetziger Gebietsumfang.

nach	1922		1923	
	t	%	t	%
Deutschland . . .	—	—	131 251	21,6
Oesterreich . . .	142 974	40,4	267 551	43,9
Polen . . . . .	91 374	25,9	62 619	10,3
Südslawien . . .	8 697	2,3	21 071	3,4
Ungarn . . . . .	76 116	21,4	—	—
Rumänien . . . .	2 701	10,0	5 515	0,9
sonst. Ländern .	32 022		121 910	19,9
Zusammen	353 884	100,0	609 917	100,0

Ueber die Eisenerzförderung sind seit langem keine amtlichen Angaben mehr veröffentlicht worden; die Förderung des abgelaufenen Jahres betrug schätzungsweise 200 000 t. Es ist jedoch anzunehmen, daß sich der Ertrag in den nächsten Jahren etwas steigern wird, zumal da bereits seit einiger Zeit Aufschlußarbeiten im Gange sind. Infolge der gesteigerten Tätigkeit der Hochofenwerke stieg die Einfuhr an Eisenerzen von 152 889 t in 1922 auf 832 798 t im Berichtsjahre; davon kamen allein aus Schweden 662 960 (70 468) t. An Manganerzen wurden 1110 (638)t eingeführt. Die Eisenerzausfuhr bezifferte sich im Berichtsjahre auf 100 595 t und ging in der Hauptsache nach Oesterreich (100 001 t).

Von den 27 in der Tschechoslowakei vorhandenen Hochofen waren im Jahre 1922 nur 6, zu Anfang des Berichtsjahres sogar nur 3 bis 4 in Betrieb, infolge der rasch zunehmenden Beschäftigung erhöhte sich diese Zahl jedoch auf 11 im Jahresdurchschnitt. Die Roheisen-erzeugung stieg von 345 000 t in 1922 auf rd. 750 000 t im Berichtsjahre, erreichte damit jedoch auch nur rd. 47% der tatsächlichen Leistungsfähigkeit. 1919 wurden 626 454 t, 1920: 709 890 t und 1921: 543 100 t Roheisen erzeugt. Ueber die Ein- und Ausfuhr unterrichtet folgende Zusammenstellung.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t
Deutschland . . .	105 742	151 563	19 689	138 009
Oesterreich . . .	6 999	3 473	12 456	11 871
Frankreich . . . .	33 641	1 756	—	—
Ungarn . . . . .	1 765	1 632	7 005	11 936
Polen . . . . .	—	—	15 215	22 422
Andere Länder . .	45 687	14 959	3 718	9 183
Zusammen	198 834	173 383	58 083	193 421

Infolge der Festigkeit der tschechischen Krone und des geringen deutschen Wettbewerbs waren die Roheisenpreise während des ganzen Jahres fast unverändert. Für Hämatitroheisen wurden 900, für Gießereiroheisen 830 bis 850 Kr. gezahlt.

Auch die Stahlwerke konnten aus der Ruhrbesetzung erheblichen Nutzen ziehen. Die Menge der eingehenden Aufträge gestatteten, unter den günstigsten Bedingungen zu arbeiten; eine Beurteilung ist ohne weiteres aus den weiter untenstehenden Ein- und Ausfuhrziffern möglich. Gegen Ende des Jahres trat dann unter dem Einfluß der Markentwertung und der Einstellung des passiven Widerstandes im Ruhrgebiet ein Rückschlag ein, der zu einer ähnlichen Krise wie zu Anfang des Jahres 1923 führte. Die Stahlerzeugung stieg von rd. 640 000 t im Jahre 1922 auf etwa 1 000 000 t im Berichtsjahre oder um etwa 56,2%. Im Vergleich zum Jahre 1913 wurden hergestellt:

	t	%	t	%
1913	1 237 021	100,0	1922	640 000 51,7
1921	917 662	74,1	1923	1 000 000 80,8

An Halb- und Fertigerzeugnissen wurden bei der Prager Eisenindustrie und der Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft die folgenden Mengen hergestellt:

	Halbzeug t	Fertigerzeugnisse t
Prager Eisenindustrie . . . .	44 744	118 949
Berg- und Hüttenwerks-Ges.	—	177 982

Es ist dies jedoch nur ein Teil der tschechischen Walzwerkserzeugung, die jährlich insgesamt etwa 1 300 000 t betragen dürfte.

Ueber den Außenhandel gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t
Halbzeug u. Stabeisen . . . . .	3 154	2 621	48 851	154 390
Bleche . . . . .	2 059	1 685	26 067	48 475
Draht . . . . .	1 964	2 287	941	36 822
Röhren . . . . .	1 727	907	27 059	54 517
Schienen u. Eisenbahnzeug . . . .	2 190	409	3 550	51 877
Sonstiges . . . . .	5 136	2 484	14 182	13 776
Zusammen	16 230	10 393	120 650	359 857

Getrennt nach Ländern wurden ein- bzw. ausgeführt:

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t
Deutschland . . .	7 751	3 387	16 172	175 285
Oesterreich . . . .	6 910	5 910	18 045	14 270
Großbritannien . .	3	—	2 501	2 827
Ungarn . . . . .	228	—	8 293	11 690
Italien . . . . .	—	—	1 292	848
Polen . . . . .	385	—	15 648	27 104
Rumänien . . . . .	—	—	16 576	34 432
Südslawien . . . .	—	—	15 021	8 170
Andere Länder . .	953	1 105	27 102	85 231
Zusammen	16 230	10 393	120 650	359 857

Die Roheisen- und Stahlerzeugung des Saargebiets im September 1924.

1924	Thomasroheisen t	Thomasstahl t	Martin-stahl t	Elektrostahl t
1. Vierteljahr . .	336 703	284 188	100 666	2 280
April . . . . .	117 273	94 045	33 446	514
Mai . . . . .	118 765	93 399	29 884	411
Juni . . . . .	106 987	77 243	26 184	673
2. Vierteljahr . .	343 025	264 687	89 514	1 598
1. Halbjahr . . .	679 728	548 875	190 180	3 878
Juli . . . . .	112 864	92 121	24 919	840
August . . . . .	123 535	98 504	29 430	862
September . . . .	101 004	84 067	29 763	420
3. Vierteljahr . .	337 403	274 692	84 112	2 122
Jan.—Sept. . . .	1 017 131	823 567	274 292	6 000

Frankreichs Eisenerzförderung im August 1924.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats August 1924 t	Beschäftigte Arbeiter		
	Monatsdurchschnitt 1913 t	August 1924 t		1913	Aug. 1924	
Lothringen	Metz, Diedenhofen . . .	1 761 250	1 064 476	834 198	17 700	10 464
	Briey, Longwy . . .	1 505 168	1 217 912	305 144	15 537	11 168
	Nancy . . . . .	159 743	70 624	588 214	2 103	1 021
	Normandie . . . . .	63 896	70 644	243 054	2 808	1 494
	Anjou, Bretagne . .	32 079	33 040	112 730	1 471	850
	Pyrenäen . . . . .	32 821	23 330	21 468	2 168	1 043
	andere Bezirke . . .	26 745	6 296	33 774	1 250	342
	zusammen	3 581 702	2 486 330	2 138 582	43 037	26 382

## Belgiens Hochöfen am 1. November 1924.

	Hochöfen			Erzeugung in 24 St t
	vor- handen	unter Feuer	außer Betrieb	
<b>Hennegau u. Brabant:</b>				
Sambre et Moselle . . . . .	4	4	—	1225
Moncheret . . . . .	1	1	—	100
Thy-le-Château . . . . .	4	3	1	495
Hainaut . . . . .	4	4	—	600
Bonehill . . . . .	2	—	2	—
Monceau . . . . .	2	2	—	400
La Providence . . . . .	4	4	—	1000
Usines de Châtelineau . . . . .	3	2	1	300
Clabecq . . . . .	2	2	—	400
Boël . . . . .	2	2	—	390
zusammen	28	24	4	4910
<b>Lüttich:</b>				
Cockerill . . . . .	7	6	1	917
Ougrée . . . . .	6	6	—	1100
Angleur . . . . .	4	4	—	650
Espérance . . . . .	3	3	—	475
zusammen	20	19	1	3142
<b>Luxemburg:</b>				
Athus . . . . .	4	4	—	620
Halanzy . . . . .	2	2	—	160
Musson . . . . .	2	1	1	87
zusammen	8	7	1	867
Belgien insgesamt	56	50	6	8919

## Eisenerzförderung und -versand der Vereinigten Staaten im Jahre 1923.

Nach den Ermittlungen des United States Geological Survey<sup>1)</sup> belief sich die Eisenerzförderung der Vereinigten Staaten ausschließlich des mehr als 5 % Mangan enthaltenden Erzes im Jahre 1923 auf 70 461 065 t gegen 47 882 583 t im Jahre 1922. Fast zwei Drittel der Gesamtförderung, oder 45 057 869 t, kamen aus den Gruben des Bezirks Minnesota, Michigan lieferte 14 401 259, Alabama 6 891 676 und Pennsylvanien 1 009 336 t; in allen anderen Staaten wurden weniger als 1 000 000 t Erz gefördert. Der Durchschnittswert je t Erz ab Grube betrug im Berichtsjahre 3,45 \$ gegen 3,12 \$ im Vorjahre. An Vorräten waren zu Ende des Jahres 1923 bei den Gruben 10 328 529 t vorhanden.

85 % der Erzförderung oder 60 233 975 t stammten aus dem Gebiete des Oberen Sees; fast die gesamte Förderung — 60 143 882 t — war Hämatit, der Rest — 90 093 t — Magnetit. Von der gesamten Erzförderung des Jahres 1923 entfielen 66 979 245 t auf Hämatit, 1 252 574 t auf Brauneisenstein, 2 225 674 t auf Magnetit und 3572 t auf Karbonate.

Versandt wurden von den Gruben 70 928 456 t im Werte von 240 738 921 \$ gegen 51 422 422 t im Werte von 157 809 286 \$ im Jahre 1922; davon allein 61 752 483 (1922: 44 693 938) t aus dem Gebiete des Oberen Sees.

Die Manganerzförderung betrug im Berichtsjahre 32 004 t gegen 13 618 t im Jahre 1922. Die Einfuhr an Manganerzen bezifferte sich auf 209 345 (380 442) t.

<sup>1)</sup> Iron Age 114 (1924), S. 1052.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Der Kampf des Siegerlandes, des Lahn-Dill-Gebietes und Oberhessens um die Erhaltung ihres Erzbergbaus.

Wir haben an dieser Stelle des öfteren über die schon seit geraumer Zeit bestehende große Notlage der Bergbau- und Industriegebiete an der Sieg, Lahn und Dill sowie in Oberhessen berichtet. Für diese hat sich die Lage mehr und mehr so gestaltet, daß es sich geradezu um Sein oder Nichtsein handelt. Das eine wie das andere ist lediglich eine Frachtfrage, nämlich in dem Sinne, ob die schon vor längerer Zeit gestellten Anträge, die bestehenden Notstandstarife für Erz und Brennstoffe auf die Friedensfrachten zu ermäßigen, genehmigt werden oder nicht. Die Reichsbahn prüft und wägt noch immer, ob sie eine Frachtermäßigung gewähren soll; mittlerweile aber geht das, was diese Gebiete im Laufe einiger Jahrhunderte geschaffen haben, zu Grunde, und die Bevölkerung, die Grund und Boden allein nicht zu ernähren vermag, wird damit der Verelendung ausgeliefert. Die gewaltige Not gab zu einer gemeinsamen Kundgebung am 10. 11. 1924 in Dillenburg Anlaß, zu der die wirtschaftlichen Vereinigungen genannter Gebiete eingeladen hatten, und die unter dem Vorsitz von Hüttenbesitzer Dr.-Ing. e. h. J. Frank stattfand. Etwa 150 Industrie- und Bergbauvertreter waren herbeigeeilt, die den überaus klaren und überzeugenden, ja zwingenden Darlegungen der Berichtserstatter: Bergassessor Siebel und Bergwerksbesitzer Grün über die Erz-Ausnahmetarife 7a und b, sowie Direktor Jütte und Generaldirektor Bergrat Groebler über den Brennstoff-Ausnahmetarif 6a zustimmten. Anwesend waren außerdem Vertreter des preußischen Handelsministeriums und anderer Behörden, insbesondere auch der Reichsbahn, die zugleich das Reichsverkehrsministerium vertreten, ferner Reichstags- und Landtagsabgeordnete und Vertreter der Gewerkschaften.

Assessor Siebel gab seinem Vortrage die Überschrift:

„Das Siegerland ein Schulbeispiel verkehrter Tarifpolitik“

und begründete dies des näheren unter Hinweis auch darauf, daß 70 % des Bodens aus Wald bestehen; es sei daher ausgeschlossen, die Bevölkerung, der bisher nur ein sehr

kümmerliches Durchhalten möglich war, vom Ertrage der Landwirtschaft zu ernähren.

Aus den mannigfachen Darlegungen der Berichtserstatter können hier natürlich nur einige besonders wichtige Gedanken folgen: Ein bezeichnender Mangel an Einsicht in die Lage ist der, daß dem die Gruben mit Kraft versorgenden Siegerländer Elektrizitätswerk noch immer nicht die Vorteile des A. T. 6a gewährt sind. Fast nur Konzerngruben sind noch in Betrieb und setzen den Versand an ihre Hütten fort. Keine Technik der Welt kann die zu Bruche gehenden Strecken und Schächte rasch wiederherstellen, wenn nicht schnell Hilfe gewährt wird. Arbeitgeber wie Arbeitnehmer haben das mögliche getan, den Untergang aufzuhalten. Die Reichsbahn trägt die Verantwortung. Sie wird keineswegs Mindereinnahmen haben, denn durch die Frachtermäßigung wird sich der Verkehr gewiß wieder heben. Der Reichsverkehrsminister Oeser versprach vor Wochen, innerhalb 14 Tagen solle die Entscheidung folgen; aber auf diese ist bisher vergeblich gewartet, obschon Kohlen und Koks inzwischen billiger geworden sind. Die Erzpreise stehen im Siegerland nur noch 10 % über den Friedenspreisen, an der Lahn, Dill und in Oberhessen aber bereits erheblich darunter. Trotzdem sind bei dem heutigen Stand einerseits der Bahnfrachten für die Abförderung der in den Gebieten gewonnenen Erze und andererseits der Seefrachten die ausländischen Erze billiger; 1 t Wabana-Erz aus Kanada wird billiger nach Ruhrort befördert als 1 t Spat von den Siegerländer Gruben. Die Reichsbahn bedenkt nicht, daß sie bei Gewährung billiger Frachten den Leerwagenlauf vermeidet, und läßt somit einen wirklich kaufmännisch wichtigen Gesichtspunkt außer acht, sowie auch den andern, daß der Bezug von Auslandserzen den Devisenbedarf und dessen Kurs steigert.

Zwar begannen durch die Gründung des Rohstahlverbandes die Erlöse der Hütten sich zu befestigen und dann etwas anzuziehen, aber noch immer sind die Selbstkosten auch der Hütten nicht gedeckt. Nach wie vor liegt

das Geschäft so danieder, daß von 29 Hochöfen nur noch 6 in Betrieb und 60 % der Hüttenbelegschaften arbeitslos sind. Die Gewährung der Notstandstarife hat in der zweiten Hälfte der 80er Jahre einen Aufschwung gebracht, und jetzt würde es gewiß nicht anders gehen. Die Verzinsung des Anlagekapitals war von jeher sehr mäßig und betrug im großen Durchschnitt nur 3,73 %. Die Industrie kann davon nicht leben, aber sterben kann und darf sie auch nicht. Die Kriegsgewinne waren nur Scheingewinne. Entgegen gegebenen Zusagen und den Beschlüssen des Bezirkseisenbahnrats Köln sind die Notstandstarife seinerzeit restlos beseitigt worden und erst später in gewisser Höhe wieder gewährt. Es ist so weit gekommen, daß die Werke sich besser stehen, wenn sie Roheisen kaufen, als wenn sie es selbst herstellen. Natürlich muß sich zur Frachtermäßigung auch eine Besserung der Gesamtlage und eine Ermäßigung der Steuern und Lasten gesellen. Bei umständlichen Fragebogen der Reichsbahn kommt nichts heraus; diese muß vielmehr von höheren Gesichtspunkten ausgehen und der Industrie die Unterstützung gewähren, ohne die sie nicht bestehen kann. Kaufmännisch verfahren heißt unter Umständen, sogar unter Selbstkosten arbeiten. Unter dem jetzigen Stand leidet empfindlich auch der Kohlenbergbau an der Ruhr. Die Berichterstatter beschworen die Reichsbahn, die Friedensfrachten dauernd wieder zu gewähren, da sonst nur eine Abwanderung der Bevölkerung übrigbleibe.

In der anschließenden Aussprache brachte jeder der Redner das Befremden und Bedauern darüber zum Ausdruck, daß die Reichsregierung und das Reichsverkehrsministerium nicht selbst Vertreter entsandt hätten, was allgemein das Empfinden auslöste, die Regierung schenke der Notlage nicht die gebührende Beachtung, obgleich es sich um das Schicksal von über 60 000 Menschen handelt. Besonders eindringlich und überzeugend waren auch die Darlegungen des Landrats des Dillkreises darüber, in welchem Maße die große Not sich bereits ausgewirkt habe; 4800 Personen und damit jeder zehnte Mensch des Dillkreises sei notleidend, obgleich eine große Anzahl sich nicht zum Unterstützungsempfang melde. Nicht minder eindringlich waren die beredeten Worte der Gewerkschaftssekretäre, welche die herrschenden Zustände schilderten und verlangten, daß die Reichsbahn schleunigst die beantragten Friedensfrachten gewähre.

Besondere Beachtung verdienen die Äußerungen der Vertreter des preußischen Handelsministeriums, das längst die Notwendigkeit erkannte, den notleidenden Gebieten durch einen Frachtnachlaß zu Hilfe zu kommen, und sich auch jetzt für die Wiedergewährung der Friedensfracht bemüht. Die Ermäßigung müsse eintreten, die Reichsregierung sei verpflichtet, die Fürsorge für die Wirtschaft fortzusetzen, welche die preußische Regierung ihr früher habe zuteil werden lassen. So habe das Handelsministerium sich auch dafür eingesetzt, daß die Notstandstarife an der 10prozentigen Tarifiermäßigung vom 18. September 1924 teilnahmen. Die Friedensfrachten lägen noch nicht unter den Eisenbahn-Selbstkosten, weil die Leerfrachten erspart werden. Laut Gesetz solle die Reichsbahn zwar nach kaufmännischen Grundsätzen verfahren, aber sie solle auch den Bedürfnissen der Wirtschaft gerecht werden. Die Hauptverwaltung der Reichsbahn könne die Ermäßigung anordnen, wenn sie sich der Zustimmung des Ausschusses des Verwaltungsrats versichere. Auch der preußische Ministerpräsident bemühe sich in dieser Frachtfage bei der Reichsregierung. Es fehle leider noch die Stelle, die den nötigen Einfluß auf die Hauptverwaltung der Reichsbahn ausübt. Ein Vertreter der hessischen Regierung erklärte, diese stehe Schulter an Schulter mit der preußischen Regierung.

So groß die in den Gebieten herrschende Not ist, und so eindringlich, ja erschütternd die Darlegungen aller Redner daher waren, sollte nach der ausdrücklichen Erklärung des Vorsitzenden die Kundgebung doch kein Einspruch dagegen sein, daß die Reichs- und Landesregierungen und die Reichsbahn die Gebiete bisher im wesentlichen ihrem Schicksal überlassen haben. Es sollte nur der Ruf nach Hilfe so laut vorgebracht und begründet werden, daß er gehört werden müsse. Leider

hat die Reichsregierung, da sie keinen unmittelbaren Vertreter entsandt hatte, ihn nicht so vernommen, wie er ertörte. Diesen Mangel kann eine Berichterstattung nicht ausgleichen, selbst nicht die angeregte nochmalige Entsendung eines kleinen Ausschusses nach Berlin. Zum Schluß wurde folgende Entschliebung gefaßt:

„In einer am 10. November 1924 in Dillenburg veranstalteten Kundgebung stellen sämtliche in der Einladung zur Tagung aufgeführten wirtschaftlichen Organisationen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer der Montanbezirke im Siegerland, an Lahn, Dill und in Oberhessen in Übereinstimmung mit den zur Beurteilung der Wirtschaftslage zuständigen Ministerien, den oberen und unteren Verwaltungsbehörden, Oberbergämtern, Bergrevier- und Gewerbeaufsichtsbeamten, Reichs- und Landtagsabgeordneten erneut die seit etwa Jahresfrist bestehende katastrophale Notlage der genannten Bezirke sowie deren seit Jahrzehnten auch behördlicherseits anerkannten Notstandscharakter fest. Sie sind sich darin einig, daß diese Zustände zum wesentlichsten Teil hervorgerufen sind durch die bisherige, trotz aller Anträge und trotz bereits monatelanger Erhebungen und Untersuchungen der Reichsbahn erfolgte Nichtgewährung der für die genannten Wirtschaftsgebiete lebensnotwendigen Erz- und Brennstoff-Ausnahmetarife durch die Reichsbahnverwaltung.

Eine weitere Nichtgewährung oder eine nur unvollkommene Bewilligung dieser Anträge wäre gleichbedeutend mit der Preisgabe eines sehr wertvollen Teiles der nationalen Bodenschätze, der auf ihnen aufgebauten Industrien und der von ihr ernährten Bevölkerung, — sowie gleichbedeutend mit der Zerstörung einer der Voraussetzungen, welche die Möglichkeit der Erfüllung der im Londoner Abkommen übernommenen schwereren Verpflichtungen für das deutsche Volk in sich schließen.

Die heutige Versammlung von etwa 150 Vertretern der berufenen Wirtschaftsorganisationen, Verwaltungsstellen und Parlamente stellt mit allergrößtem Befremden fest, daß trotz des langanhaltenden, anerkannten, außergewöhnlichen Notstandes in den betroffenen Gebieten und trotz der der heutigen Veranstaltung gegebenen breiten Grundlage das Reichsverkehrsministerium an der heutigen Tagung überhaupt nicht und auch die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft nicht selbst, sondern nur durch die Reichsbahndirektionen Elberfeld und Frankfurt a. M. vertreten war. Sie stellt zur Vermeidung des völligen wirtschaftlichen Zusammenbruchs der Notstandsbezirke erneut in letzter Stunde abermals folgende Anträge bei der Reichsbahnverwaltung zur beschleunigten Durchführung:

1. Für den Eisenerzversand aus den Montanbezirken an Sieg, Lahn, Dill und in Oberhessen die Ausnahmetarife 7a und 7b mindestens auf den Vorkriegssatz zu ermäßigen.
2. Für den Brennstoffbezug der Gruben, Hochofenwerke, Puddel-, Walz-, Hammer- und Stahlwerke desselben Gebiets sowie für eine der Energiebelieferung vorgenannter Betriebe entsprechende Quote der Brennstoffbezüge der Ueberlandzentralen desselben Gebietes den Ausnahmetarif 6a ebenfalls mindestens auf den Vorkriegssatz zu ermäßigen.“

**Vom spanischen Erzmarkt.** — Auf dem spanischen Eisenerzmarkt hat sich der Einfluß der deutschen Industrie noch nicht bemerkbar gemacht. Die Gruben sind daher mehr als je stark abhängig von der englischen Industrie, deren Lage bekanntlich außerordentlich schlecht ist, so daß die Werke nach Möglichkeit den Einkauf von Lagerware vermeiden. Diejenigen wenigen Käufer, die sich finden, decken nur ihren unmittelbaren Bedarf, wobei natürlich kein nennenswerter Abschluß zustande kommt. Die Preise haben ihren Tiefstand erreicht. Darüber hinaus bietet die Frage der Arbeitszeit erhebliche Schwierigkeiten, die nicht dazu angetan sind, die Betriebe wirtschaftlich günstiger zu stellen. Bestes Bilbao rubio notierte mehr nominal mit 21/— S die Tonne cif Middlesbrough mit den üblichen Garantien und Frachtsätzen. Es sind sogar Verkäufer in bestem Rubio zu 20/6 S und 2 Ladungen Ia Karbonat zu 17/6 S cif Middlesbrough getätigt worden. Unter diesen Bedingungen können die Gruben

nicht mehr fördern, da sie in wirtschaftlicher Hinsicht mit den südspanischen und nordafrikanischen Erzen nicht mitkommen.

## Buchbesprechungen.

Lorenz, Hans, Dr. Dr.-Ing., o. Professor an der Technischen Hochschule Danzig, Geheimer Regierungsrat: Lehrbuch der technischen Physik. (2. Aufl.) Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>.

Bd. 1. Technische Mechanik starrer Gebilde. 2., vollst. neubearb. Aufl. der Techn. Mechanik starrer Systeme. T. 1. Mechanik ebener Gebilde. Mit 295 Textabb. 1924. (VIII, 390 S.) Geb. 18 G.-M.

Der vorliegende erste Teilband der neuen Auflage des bekannten Lehrbuches behandelt die Mechanik ebener Gebilde, während die räumliche Mechanik einem zweiten Teilband vorbehalten bleibt. Diese sehr empfehlenswerte Trennung hat der Verfasser zu einer vollständigen Umarbeitung und zu vielen Erweiterungen benutzt. Die Hauptabschnitte umfassen die Kinematik ebener Gebilde, die Statik des Massenpunktes, die Statik ebener Gebilde und die Dynamik starrer Gebilde. Die graphische Statik und die Reibungseinflüsse in ihren verschiedenen Formen, besonders das Gleichgewicht von Erdmassen, haben eine neue und ausführlichere Darstellung gefunden als in der ersten Auflage. Alle Abschnitte sind durch eine große Zahl meist neuer und lehrreicher Aufgaben und Abbildungen erläutert.

Ein Buch von Lorenz ist immer sehr anregend; der Verfasser weiß seine ungewöhnlichen Kenntnisse in anziehender und aufklärender Weise nutzbar zu machen, so daß seine Werke bei den Ingenieuren einen wohlverdienten Ruf genießen. Die Wirkungen seiner Ausführungen werden allerdings dadurch beeinträchtigt, daß die allgemeinen Grundsätze in ziemlich angreifbarer Form entwickelt werden. Dies zeigt sich besonders in dem zweiten Abschnitt, wo die Behandlung der Körper mit veränderlicher Masse sogar unrichtig ist, weil der Verfasser übersieht, daß jeder Massenzuwachs einen unelastischen Stoß darstellt, der mit Energieverlust verknüpft ist. Auch die Ableitung der Stoßgesetze starrer Scheiben mittels der Beschleunigungen ist verfehlt. Die vorgeschlagenen neuen Ausdrücke für Geschwindigkeit, Beschleunigung u. dgl., die zudem nicht einheitlich sind, werden sich kaum durchsetzen. Die erwähnten Vorzüge des Buches werden ihm jedoch trotz mancher Beanstandungen einen ausgedehnten Leserkreis verschaffen. O. Domke.

Bleich, Friedrich, Dr.-Ing.: Theorie und Berechnung der eisernen Brücken. Mit 486 Textabb. Berlin: Julius Springer 1924. (XI, 581 S.) 4<sup>o</sup>. Geb. 37,50 G.-M.

Die meisten der in den letzten Jahren zahlreich erschienenen Bücher über Statik und Brückenbau behandeln entweder nur die Statik oder die konstruktive Seite des Brückenbaues, und zwar ohne in die zum Teil recht schwierigen für den Ingenieur unvermeidlichen Aufgaben der Festigkeitslehre tiefer einzudringen. Hier setzt das vorliegende Werk ein.

Schon der erste Abschnitt über die angreifenden Kräfte bringt eine eingehende theoretische Betrachtung der dynamischen Wirkung der Verkehrslasten, wie sie gleich eingehend und praktisch brauchbar meines Wissens noch nicht veröffentlicht worden ist. Aus der Betrachtung der freien und erzwungenen Schwingungen eines Trägers unter Berücksichtigung der Abfederung der rollenden Last, der Trägheitskräfte, der Wirkung der Gegengewichte an den Lokomotivrädern werden Stoßbeiwerte ermittelt, die mir vor allen bisher ermittelten Stoßformeln den Vorzug zu verdienen scheinen. Am nächsten kommen ihnen die von Melan auch auf theoretischem Wege ermittelten Werte. — Der zweite Abschnitt über die Grundlagen für die Bemessung eiserner Brücken bringt die Besprechung der Festigkeitseigenschaften des Flußeisens und empfiehlt eine Bemessung der Querschnitte auf Grund der Arbeitsfestigkeit und der Streckgrenze, die fast genau mit den Vorschriften der

Reichsbahn übereinstimmt. — Im dritten Abschnitt folgen unter Benutzung früherer Arbeiten des Verfassers<sup>1)</sup> Untersuchungen über die Knickfestigkeit einheitlicher und gegliederter Stäbe mit gleichbleibendem und veränderlichem Querschnitt, ebener Stabnetze, der Druckgurte offener Brücken und von Bogenträgern und plattenförmiger Körper. Die Ergebnisse dieser zum Teil recht schwierigen allgemeinen Untersuchungen sind durch Zahlentafeln stets auf eine einfache, in der Praxis brauchbare Form gebracht, ein Verfahren, das der Verfasser auch sonst soweit immer möglich angewandt hat. — Daran schließen sich im vierten Abschnitt Untersuchungen über die örtlichen Anstrengungen in den Bauteilen eiserner Brücken, und zwar über den Einfluß der Endbefestigungen (Vernietungen oder Bolzenlöcher), die Biegungstheorie, das Ausbeulen der Stegbleche genieteter Träger, das Torsionsproblem u. a. — Die Abschnitte fünf bis acht über die Berechnung der Fahrbahtafeln, die Hauptträger, Wind- und Querverbände, und die Lager eiserner Brücken bringen zwar etwas weniger eigene Untersuchungen des Verfassers als die vorhergehenden Abschnitte, zeigen aber durchweg die sichere Hand des Praktikers, der die jeder Aufgabe anhaftenden Schwierigkeiten kennt und mit seiner reichen Erfahrung nicht nur dem jüngeren Ingenieur durch Angabe günstiger Rechenweisen, zahlreicher Literaturhinweise, eingestreute Bemerkungen über die Ausbildung von Einzelheiten die tägliche Arbeit zu erleichtern weiß, sondern auch immer wieder zur wissenschaftlichen Vertiefung und Durchdringung des Stoffes anregt.

Das ganze Werk zeigt eine so vollkommene Verbindung von Theorie und Praxis, eine so gründliche Beherrschung des Stoffes, daß jeder Ingenieur, der auf diesem Gebiete arbeitet, sich damit eingehend wird beschäftigen müssen, selbst wenn sich einzelne Ansätze bei noch schärferer Untersuchung als änderungsbedürftig erweisen sollten. Es ist nach meiner Meinung das wertvollste Werk, das seit langen Jahren auf seinem Gebiete erschienen ist.

Professor A. Müllenhoff.

Spalckhaver, R., Regierungsbaumeister, Professor in Altona a. d. E., und Fr. Schneiders, Ingenieur in M. Gladbach: Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hilfseinrichtungen. Ein Hand- und Lehrbuch zum praktischen Gebrauch für Ingenieure, Kesselbesitzer und Studierende. Unter Mitarb. von Dipl.-Ing. A. Ruster, Oberingenieur und stellvertr. Direktor des Bayerischen Revisions-Vereins. Mit 801 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1924. (VIII, 481 S.) 4<sup>o</sup>. Geb. 40,50 G.-M.

Die Neuauflage des vorliegenden Werkes ist gut gewählt und aus der ganzen einschlägigen neueren Literatur sorgfältig, in übersichtlicher Weise zusammengestellt.

Das Werk behandelt in einer Anzahl von Hauptabschnitten alle wichtigen Dampfkesselarten und -bauarten, von denen allerdings ein großer Teil, infolge der seit einigen Jahren immer höher werdenden Ansprüche im Dampfkesselbau, in kurzer Zeit überholt sein wird. Hinsichtlich des Baustoffes und der Herstellung kommen neuere Gesichtspunkte zur Geltung, die gegenüber den bisher üblichen Vorschriften große Abweichungen bringen werden. Es sind viele Ausführungen älteren Datums angeführt, die sich bei der raschen Entwicklung des Dampfkesselbaues künftig erübrigen werden. Auch dürfte es sich empfehlen, bei einer Neuauflage des Werkes von den Firmen, deren Bauarten beschrieben sind, neue Zeichnungen anzufordern, da bei den bestehenden Bauarten, wenn sie sich auch noch viele Jahre behaupten werden, doch Änderungen in der Anordnung und Ausführung eintreten werden bzw. schon eingetreten sind. Die Zeichnungen im Abschnitt „Der Kammer-Wasserröhren-Kessel“ sind bei der heutigen Erkenntnis, daß für die wirtschaftliche Verbrennung guter Brennstoffe, und erst recht für minderwertige Brennstoffe, hohe Feuer Räume erforderlich sind, überholt. — Der theoretische

<sup>1)</sup> Eisenbau 10 (1919.) S. 27/37; 71/83; 117/23; 163/72.

Teil ist gut durchgearbeitet und bietet dem Ingenieur, dem Konstrukteur und dem Studierenden eine wertvolle Unterlage, wie auch die übrigen Abschnitte jedem Fachmann rasch Aufschluß geben.

Das vorliegende Werk kann den Anspruch erheben, zurzeit das beste Sammelwerk über Dampfkessel mit Zubehör und Hilfseinrichtungen zu sein, das die deutsche Literatur aufzuweisen hat.

Paul Koch.

**Voelkel, Carl, Berghauptmann:** Grundzüge des Bergrechts unter besonderer Berücksichtigung des Bergrechts Preußens. Systematisch dargestellt. 2. Aufl. Berlin u. Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1924. (283 S.) 8°. 7,50 G.-M., geb. 9 G.-M.

Vor zehn Jahren gab der Verfasser die erste Auflage dieser systematischen Bearbeitung des Preussischen Berggesetzes heraus, die sich besonders als Grundlage des bergrechtlichen Unterrichtes und Studiums gut eingeführt hat. Seitdem sind Ereignisse von großer Tragweite, auch im Bergbau, eingetreten, die zahlreiche Änderungen und Ergänzungen der bergrechtlichen Bestimmungen zur Folge gehabt haben.

Im Jahre 1917 wurde die Gewerkschaftsform auf den dem Grundeigentümerbergbau unterliegenden Kalibergbau in Hannover ausgedehnt. Nach der Staatsumwälzung wurden in Auswirkung des neuen Reichsrechtes die Privatbergregale aufgehoben und auf den Staat übergeführt, das Bergarbeiterrecht an das neugeschaffene Betriebsrätegesetz angegliedert, die Verwaltung der Bergschulvereine neu geregelt, Aufsichtsräte bei den Bergwerkschaften eingeführt, das Knappschaftswesen aus dem Bergrecht der Länder auf das Reich übernommen. Infolge besonderer Wirtschaftsrücksichten ergaben sich Neuerungen auf dem Gebiete des Berechtigtenswesens, wie z. B. Regelung der Grenzen von Bergwerksfeldern, Ausdehnung des bereits für Salze und Steinkohlen bestehenden Vorbehaltrechtes des Staates auf die bisher bergfreien Braunkohlen u. a. Weiterhin wurde noch u. a. im Jahre 1920 der Ausbildungsgang der Bergbeamten durchgreifend umgestaltet und im Jahre 1922 ein Grubensicherheitsamt eingerichtet sowie eine Grubensicherheitskommission gebildet.

Diese wichtigsten wie überhaupt die in den letzten zehn Jahren eingetretenen Neuerungen auf dem Gebiete des Bergrechtes wurden vom Verfasser in der vorliegenden zweiten Auflage seines Werkes berücksichtigt. Das Buch gibt somit in seiner jetzigen abgeänderten und ergänzten Fassung eine vollständige Uebersicht über den neuesten Stand des preussischen Bergrechtes, die sicherlich weiten Kreisen sehr willkommen ist und das Werk weiter beliebt machen wird.

Dr.-Ing. J. Ferjer.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Auszug aus der Niederschrift über die Sitzung des Vorstandes und Vorstandsrates am Dienstag, den 28. Oktober 1924, nachmittags 3 Uhr, in Düsseldorf, Geschäftshaus des Vereins.

Anwesend sind: Vom Vorstand: Dr.-Ing. A. Vögler (Vorsitzender), Dr. Dr.-Ing. W. Beumer, P. Boehm, W. Borbet, F. Burgers, Dr.-Ing. C. Canaris, F. Dorfs, Dr.-Ing. W. Esser, A. Flaccus, Dr.-Ing. A. Groebler, Dr.-Ing. K. Grosse, C. Jaeger, Dr.-Ing. R. Krieger, M. Küper, Dr.-Ing. G. Lippart, Dr.-Ing. P. Reusch, Dr.-Ing. W. Reuter, Dr.-Ing. E. Schrödter, Dr.-Ing. Fr. Springorum sr., Dr.-Ing. F. Springorum jr., Dr.-Ing. O. Wedemeyer, Dr.-Ing. K. Wendt, Dr.-Ing. S. G. Werner, Dr.-Ing. A. Wiecke, Dr.-Ing. F. Winkhaus, Dr.-Ing. A. Wirtz.

Vom Vorstandsrat: Dr.-Ing. K. Reinhardt, R. Seidel, Dr. Dr.-Ing. Fr. Wüst.

Vom Eiseninstitut: Dr. Körber.

Von der Geschäftsführung: Dr.-Ing. O. Petersen, K. Bierbrauer, E. Loh, Dr.-Ing. M. Philips, Dr.-Ing. W. Schneider, B. Weißenberg, Dr.-Ing. K. Rummel.

### Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Letzte Vorbereitung der Hauptversammlung vom 29. und 30. November 1924.
3. Ehrungen.
4. Vorbereitung von Wahlen zum Vorstände.
5. Bericht über die finanzielle Lage des Vereins; Beschlußfassung über zu treffende Maßnahmen.
6. Aussprache über Materialfragen.
7. Bericht aus den Arbeiten des Hochschulausschusses.
8. Verschiedenes.

Den Vorsitz führt Generaldirektor Dr. Vögler. Er begrüßt vor Eintritt in die Tagesordnung Geheimrat Dr.-Ing. e. h. Lippart, der zum ersten Male an einer Vorstandssitzung teilnimmt.

Zu Punkt 1a: Der Vorstand nimmt davon Kenntnis daß die auf seine Anregung von Dr. O. Johannsen verfaßte „Geschichte des Eisens“ fertiggestellt ist. Geheimrat Professor Dr. Wüst führt aus, daß er das Buch durchgesehen und es nach seiner ganzen Anlage vorzüglich befunden habe. Die Herausgabe des Buches sei wirklich eine Tat. Die Geschäftsführung wird beauftragt, Herrn Dr. Johannsen den herzlichen Dank des Vorstandes für die prächtige Arbeit auszusprechen.

Zu Punkt 1b: Der Vorstand stimmt der Anregung der Geschäftsführung zu, die vor dem Kriege schon eingeleiteten Vorarbeiten zur Herausgabe eines Kataloges der Ofenplatten-Sammlung des Vereins wieder aufzunehmen. Von der Bereitwilligkeit des Herrn Dr. E. Schrödter, den Katalog zu bearbeiten, wird mit Dank Kenntnis genommen. Die für die Vorarbeiten zunächst erforderlichen Geldmittel werden bewilligt.

Zu Punkt 1c: Der Vorstand legt erneut fest, daß die etwas weit gefaßten Bestimmungen der Satzungen über Aufnahme von Mitgliedern im Sinne seines früheren Beschlusses nach wie vor eine strenge Auslegung erfahren sollen.

Zu Punkt 2: Die vorliegende Tagesordnung der Hauptversammlung wird genehmigt. Wegen der äußeren Gestaltung der Hauptversammlung wird die Geschäftsführung mit Anweisungen versehen.

Zu Punkt 3: Ehrungen, werden Beschlüsse gefaßt.

Zu Punkt 4: Der Punkt wird vertagt.

Zu Punkt 5: Der Vorstand nimmt die Papiermark-Bilanz vom 31. Dezember 1923 zur Kenntnis. Die Ordnungsmäßigkeit der Bücher und des Abschlusses ist durch eine Treuhänd-Gesellschaft und die beiden vom Vorstände gewählten Rechnungsprüfer bestätigt worden. In der bevorstehenden Hauptversammlung soll die Entlastung des Vorstandes und der Kassenführung beantragt werden.

Der Mitgliedsbeitrag für das Jahr 1925 wird für das Inland auf 30 M., für das Ausland auf 35 M. festgesetzt.

Für Ausbesserungsarbeiten im Geschäftshause, für Herrichtung bzw. bessere technische Ausgestaltung des Sitzungssaales usw. werden Geldmittel bewilligt.

Zu Punkt 6: Der Vorstand nimmt von der Absicht, die Tätigkeit des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik wieder neu aufleben zu lassen und in Zukunft auch die Bearbeitung der Werkstoffnormen dem Verbands zu überlassen, Kenntnis und empfiehlt den Werken, ihre Mitgliedschaft bei dem Deutschen Verbands aufrecht zu erhalten bzw. ihm neu beizutreten.

Zu Punkt 7: Es wird ein eingehender Bericht über die Arbeiten des Hochschulausschusses erstattet. Der Vorstand stimmt den vom Hochschulausschuß gemachten Vorschlägen in allen Teilen zu.

Zu Punkt 8 liegen keine Beratungsgegenstände vor.

Schluß der Sitzung 5¼ Uhr.

## Aus den Fachausschüssen.

In Verbindung mit der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute findet am Sonnabend, den 29. November 1924, vormittags 10½ Uhr, in Düsseldorf, Kleiner Börsensaal des Wilhelm-Marx-Hauses, Hindenburgwall, die

### 18. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses

mit folgender Tagesordnung statt:

1. Geschäftliches.
2. Der heutige Stand der basischen Herdfrischverfahren im Vergleich zum Thomasverfahren. (Berichterstatter: Oberhüttdirektor Fr. Bernhardt, Königshütte.)
3. Verschiedenes.

Die Einladungen zu der Sitzung sind am 15. November an die deutschen Stahlwerke ergangen.

\* \* \*

Gleichzeitig findet vormittags 10 Uhr im Großen Börsensaal des Wilhelm-Marx-Hauses, Düsseldorf, Hindenburgwall, die

### 6. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Geschwindigkeit chemischer Reaktionen. Berichterstatter: Professor Dr. phil. Bodenstern, Berlin.
3. Forschung und Prüfung auf dem Gebiet der feuerfesten Werkstoffe in der Hüttenindustrie. Berichterstatter: Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund.
4. Wege und Ziele zur Veredelung von Gußeisen. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. P. Goerens, Essen.
5. Besprechung der bereits veröffentlichten Werkstoffausschuß-Berichte:
  - a) Nr. 39: Untersuchungen über Silikasteine. [Dr. phil. E. Steinhoff, Dortmund.]
  - b) Nr. 40: Erholungspausen, Temperatur, Korngröße und Kraftwirkungslinien bei der Dauerschlagprobe. Dr.-Ing. E. H. Schulz und Dipl.-Ing. W. Püngel, Dortmund.
  - c) Nr. 41: Der Einfluß der ledeburitischen Gefügebestandteile auf die Erzeugung und Behandlung von Dreh- und Schnittstählen. Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf.
  - d) Nr. 42: Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm und die wichtigsten Gefügebestandteile der Kohlenstoffstähle. Dr.-Ing. K. Daevos, Düsseldorf.
  - e) Nr. 44: Porositätsbestimmungen an feuerfesten Steinen. Dr. phil. E. Steinhoff und Dr. phil. M. Mell, Dortmund.
  - f) Nr. 46: Abstich- und Vergießtemperaturen von Martinstahlschmelzungen. Dipl.-Ing. Carl Popp, Hamburg.
  - g) Nr. 47: Beitrag zur Kenntnis des Einflusses von Kobalt und Vanadin auf die Eigenschaften von Schnellarbeitsstahl. Dr.-Ing. W. Oertel und Dr.-Ing. F. Pölguter, Remscheid.
  - h) Nr. 48: Ein neuer Weg zur Verminderung der Dauerbruchgefahr. H. Kändler und E. H. Schulz, Dortmund.
  - i) Nr. 49: Ueber ein neues Verfahren zur Prüfung feuerfester Stoffe durch Anfärben. Dr. phil. E. Steinhoff und Dr. phil. F. Hartmann, Dortmund.
  - k) Nr. 50: Ueber den Einfluß des Sauerstoffs auf die physikalischen und technischen Eigenschaften von Flußeisen mit 0,06 % C. Dr.-Ing. A. Wimmer, Dortmund.
  - l) Nr. 51: Ueber elektrische Laboratoriumsöfen. Dr.-Ing. E. Pakulla, Remscheid.
  - m) Nr. 52: Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Widerstandsfähigkeit feuerfester Baustoffe für die Hüttenindustrie gegen Temperaturwechsel. Dr. phil. W. Steger, Berlin.
6. Sonstiges.

Die Einladungen zu dieser Sitzung sind ebenfalls am 15. November an die deutschen Hüttenwerke ergangen.

\* \* \*

Neu erschienen sind als „Berichte der Fachausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute“<sup>1)</sup>:

### Stahlwerksausschuß.

Nr. 87. Oberhüttdirektor Friedrich Bernhardt, Königshütte: Der heutige Stand der basischen Herdfrischverfahren im Vergleich zum Thomasverfahren. Entwicklung und Umfang der Königshütte. Geschichte der Königshütter Stahlwerke. Voruntersuchungen und Versuche für das neue Stahlwerk. Kritische Betrachtung der basischen Herdfrischverfahren. Das Königshütter Verfahren. Vergleich des Witkowitz und Königshütter Verfahrens. Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Thomasverfahrens und der Roheisen-Erz-Verfahren. Wärmewirtschaftliche Betrachtung des Thomas- und Siemens-Martin-Verfahrens. Mangan, Phosphor und Eisen im Thomas- und Siemens-Martin-Verfahren. Gesteinskosten von Thomas- und Martin Stahl. Anlagekosten. [28 S.]

### Wärmestelle.

Mitteilung Nr. 66. K. Rummel und G. Neumann: Der Ausgleich in den Schwankungen zwischen der Gaserzeugung des Hochofens und dem Energiebedarf bei gemischten Eisenhüttenwerken.

Heranziehung von Winderhitzern zur Speicherung. Notwendigkeit der Regelung von Hand. Vergleich zwischen Gasometer und Dampfspeicher. Bedingung für Gasometer: Ladung mehr als einmal in 24 st. Speiseraumspicher geeignet für kleine Mengen. Gefällespeicher. Bei Verwendung mehrerer verschiedenwertiger Gase Speicherung durch Gasometer für das höchstwertige Gas. [8 S.]

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

*Ballin, Gustav*, Direktor, Frankfurt a. M., Gustav-Freytag-Straße 10.  
*Bingel, Rudolf*, Direktor der Siemens-Schuckertw., G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin.  
*Gaab, Franz Carl W.*, Oberingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Weimarische Str. 25.  
*Herzog, Eduard*, Dr.-Ing., Oberingenieur, Hamborn-Bruckhausen, Kron-Str. 3.  
*Hoff, Hubert*, Dipl.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Inst. für Eisenforschung, Düsseldorf.  
*Kintzinger, Karl*, Dipl.-Ing., Obering. der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Vulkan, Duisburg, Johanniter Str. 13.  
*Kleinholz, Hermann*, Betriebsdirektor d. Fa. Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen a. d. Ruhr, Kassenberger Str. 8.  
*Mann, Eugen*, Dipl.-Ing., i. Fa. Schmolz & Bickenbach, Stahl-A.-G., Düsseldorf, Goethe-Str. 38.  
*Oettinger, Heinrich*, Dipl.-Ing., Wesseling Gußwerk, G. m. b. H., Wesseling, Bez. Köln.  
*Reiser, Heinrich*, Oberingenieur, Gelsenkirchen, Viktoria-Straße 130.  
*Schweisgut, Ernst*, Oberingenieur, Hannover-Kirchrode, Kaiser-Wilhelm-Str. 7.  
*Vogel, August*, Dipl.-Ing., Hoentrop i. W., Bochumer Platz 10.  
*Wagener, Alfons*, Dr.-Ing., Hochofenchef der Burbacher Hütte, Saarbrücken 5.  
*Wolfanger, Wilh.*, Ingenieurverein Hüttenw. Burbach-Eich-Düdelingen, A.-G., Sulzbach a. d. Saar, Markt 30.

### Neue Mitglieder.

*Fuglewicz, Ernst*, Dipl.-Ing., Ratten bei Birkefeld, Steiermark.  
*Jürges, Ernst*, Oberingenieur beim Kommun. Elektrizitätswerk Mark, A.-G., Hagen i. W., Eppenhauser Straße 161.  
*Rathke, Helmuth*, Dipl.-Ing., Eisenhüttenwerk Keula, Abt. Gaskomponentenbau, Berlin-Friedenau, Kaiser-Allee 133.

<sup>1)</sup> Zu beziehen vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664. — Berechnung nach Druckseiten. Grundpreis je Druckseite 12 Pf. (Mitglieder 7 Pf.)

# Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am 29. und 30. November 1924 in Düsseldorf.

## Tagesordnung:

### A. Erster Teil:

Sonnabend, den 29. November, abends 6 Uhr, im großen Saale des Zoologischen Gartens (Eingang Brehmplatz).

1. Eröffnung durch den Vorsitzenden; geschäftliche Mitteilungen.
2. Abrechnung für das Jahr 1923; Entlastung der Kassenführung.
3. Wahlen zum Vorstände.
4. Ueber den Sauerstoff im Eisen. Vortrag von Professor Dr.-Ing. P. Oberhoffer, Aachen.  
*Inhalt: Geschichtliche Entwicklung der Sauerstofffrage vom Standpunkt des Einflusses dieses Stoffes auf die Eigenschaften des Eisens. Die Frage der Desoxydation. Bestimmung des Sauerstoffs. Die zehnjährigen Arbeiten des Vortragenden und seiner Mitarbeiter (Wasserstoffverfahren, Extraktionsverfahren, Rückstandsverfahren). Einige der bisher erzielten Ergebnisse.*
5. Verformen und Rekristallisieren (theoretische Betrachtungen zur Kaltverarbeitung). Vortrag von Professor Dr. phil. Fr. Körber, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, Düsseldorf.  
*Inhalt: Aenderung der Eigenschaften der Metalle durch Kaltverformen und durch nachträgliches Ausglühen sowie ihre Bedeutung für die Technik. Gefügeänderungen. Mechanismus der Kaltverformung; kristallographische Grundlagen; Theorien der Kaltverformung und Kalthärtung; Kaltverformungsstrukturen von Metallen auf Grund von Röntgenuntersuchungen; Drehverfestigung; Biegegleitung. Theorie der Rekristallisation; Rekristallisationsdiagramme, Kornwachstum und seine Bedeutung für die Festigkeitseigenschaften. Grenzen der Kalt- und Warmformgebung.*
6. Ueber Gewinnung und Verwendung von sauerstoffangereicherter Luft im Hüttenbetriebe. Vortrag von Direktor A. Brüninghaus, Dortmund.  
*Inhalt: Die Möglichkeiten der Gewinnung von sauerstoffangereicherter Luft. Verfahren der Luftverflüssigung und -trennung. Entwicklung, heutiger Stand und Aussichten für die Weiterentwicklung. Verwendung von sauerstoffangereicherter Luft bei den verschiedenen eisenhütten-technischen Verfahren: im Hochofenbetrieb, bei dem Bessemer- und bei den Siemens-Martin-Verfahren. Art der Verwendung, Beeinflussung des Betriebes und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Ergebnisse ausgeführter Versuche bei dem Bessemer- und den Siemens-Martin-Verfahren. Möglichkeiten der Umgestaltung der heutigen Verfahren durch Verwendung sauerstoffangereicherter Luft.*
7. Verschiedenes.  
Nach diesem ersten Teile der Hauptversammlung zwangloses Beisammensein in den Sälen des Zoologischen Gartens. Gelegenheit zur Einnahme von Erfrischungen und des Abendessens wird geboten.

### B. Zweiter Teil:

Sonntag, den 30. November, mittags 12 Uhr, im Stadttheater (Eingang Hindenburgwall).

8. Ansprache des Vorsitzenden.
9. Ehrungen.
10. Die Anwendung des Schwimmverfahrens zur Aufbereitung von Kohle. Vortrag von Oberingenieur Dipl.-Ing. O. Schäfer, Berlin.  
*Inhalt: Einleitung (Wesen der Schwimmaufbereitung. Die verschiedenen Verfahren. Anwendung und Grenzen des Schwimmverfahrens). Die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten. Einbau der Schwimmaufbereitung in die naßmechanische Wäsche. Die an die Schwimmaufbereitung zu stellenden Anforderungen. Verwendung der gewonnenen Konzentrate. Wirtschaftlichkeitsberechnung. Die bisherigen Erfolge. Ausblick.*
11. Industrie und Landwirtschaft. Vortrag von Professor Dr. H. Warmbold, Berlin.
12. Verschiedenes.

**Treffpunkt vor der Hauptversammlung am Sonntag, den 30. November:** Börsen-Restaurant im Wilhelm-Marx-Haus (Hochhaus), Hindenburgwall. Gelegenheit zur Einnahme eines Frühstücks usw. wird gegeben.

Nach der Hauptversammlung, etwa 3½ Uhr, gemeinsames Mittagessen im großen Saale des Zoologischen Gartens (Eingang Brehmplatz). Anmeldungen zum Mittagessen, die in der Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt werden, sind sofort an die Geschäftsstelle zu richten. Der Preis für das Mittagessen in Höhe von 7,50 Mk. für das trockene Gedeck wird nach dem Essen erhoben. Die Anmeldungen sind verbindlich; nicht benutzte Gedecke müssen bezahlt werden. Die Tischkarten werden Sonnabend, den 29. November, von nachmittags 4 Uhr an in der Restauration des Zoologischen Gartens und Sonntag, den 30. November, von vormittags 9 Uhr an im Börsen-Restaurant im Wilhelm-Marx-Haus (Hochhaus), Hindenburgwall, ausgegeben. Die Geschäftsstelle ist auf Wunsch bereit, für gemeinsame, auf bestimmte Namen lautende Anmeldungen zusammenhängende Tischplätze zu belegen. Zur Fahrt der Teilnehmer vom Stadttheater zum Zoologischen Garten werden geschlossene Sonderzüge der Straßenbahn bereitgestellt.

In Verbindung mit der Hauptversammlung finden Sonnabend, den 29. November, in Düsseldorf Vollversammlungen des Stahlwerksausschusses und des Werkstoffausschusses sowie die Hauptversammlung des Technischen Hauptausschusses für Gießereiwesen statt.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Düsseldorf, im November 1924.

Der Vorsitzende:  
Vögler.

Der Geschäftsführer:  
Petersen.

**Bitte zahlen Sie sofort den Mitgliedsbeitrag gemäß ergangener Aufforderung.**