

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 41

12. OKTOBER 1933

53. JAHRGANG

Verfahren zur mittelbaren Schnellbestimmung des im flüssigen Siemens-Martin-Stahl gelösten Eisenoxyduls.

Von Hermann Schenck in Essen.

[Bericht Nr. 267 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Theoretische Grundlage des Verfahrens. Praktisches Rechnungsbeispiel. Beschreibung der Vergleichsplatte. Vorsichtsmaßregeln bei Aufstellung der Frischkurve.)

Das im folgenden beschriebene Verfahren zur fortlaufenden Ueberwachung des im flüssigen Siemens-Martin-Stahl gelösten Eisenoxyduls beansprucht nicht viel mehr Zeit als die bekannte Schnellbestimmung des Kohlenstoffs, im Gegensatz zu den unmittelbaren analytischen Verfahren, die gewöhnlich mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Die Ergebnisse des mittelbaren Verfahrens sind also zugänglich und gestatten eine Beurteilung des Schmelzvorganges, solange sich der Stahl noch im Ofen befindet.

Die Grundlage des Verfahrens ergibt sich aus der Kinetik der nach der Gleichung $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}$ verlaufenden Kohlenstoffverbrennung, für deren Geschwindigkeit gilt²⁾:

$$v = [\text{FeO}] [\Sigma \text{C}] \cdot k_1 - k_2' \cdot p_{\text{CO}}, \quad (1)$$

darin bedeuten $[\text{FeO}]$ und $[\Sigma \text{C}]$ die Konzentration des im Stahl gelösten Eisenoxyduls und Gesamtkohlenstoffs und v die in % C/min gemessene Abbrandgeschwindigkeit des Kohlenstoffs. Der am Orte der Reaktion in Betracht kommende Teildruck des Kohlenoxyds p_{CO} liegt für den Siemens-Martin-Ofen bei etwa 1,1 at; seine Schwankungen fallen nicht erheblich ins Gewicht.

Die von H. Schenck, W. Rieß und E. O. Brüggemann³⁾ angegebenen Konstanten k_1 und $k_2' \cdot p_{\text{CO}}$ sind in *Zahlentafel 1* zusammengestellt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen einer früheren Untersuchung von C. H. Herty jr.⁴⁾

Zahlentafel 1. Geschwindigkeitskonstanten der Reaktion $\text{FeO} + \text{C} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}$.

| $[\Sigma \text{C}]$ | k_1 | k_2' | $k_2' \cdot p_{\text{CO}}^1)$ | $[\Sigma \text{C}]$ | k_1 | k_2' | $k_2' \cdot p_{\text{CO}}^1)$ |
|---------------------|-------|---------|-------------------------------|---------------------|-------|---------|-------------------------------|
| 0,0 | 0,418 | 0,00458 | 0,00504 | 0,8 | 0,250 | 0,00435 | 0,00479 |
| 0,1 | 0,416 | 0,00458 | 0,00504 | 0,9 | 0,232 | 0,00429 | 0,00472 |
| 0,2 | 0,414 | 0,00457 | 0,00503 | 1,0 | 0,220 | 0,00424 | 0,00466 |
| 0,3 | 0,388 | 0,00455 | 0,00501 | 1,1 | 0,207 | 0,00417 | 0,00459 |
| 0,4 | 0,357 | 0,00453 | 0,00498 | 1,2 | 0,194 | 0,00412 | 0,00453 |
| 0,5 | 0,332 | 0,00450 | 0,00495 | 1,3 | 0,178 | 0,00407 | 0,00448 |
| 0,6 | 0,301 | 0,00446 | 0,00490 | 1,4 | 0,165 | 0,00403 | 0,00444 |
| 0,7 | 0,271 | 0,00440 | 0,00485 | 1,5 | 0,157 | 0,00398 | 0,00438 |

¹⁾ $k_2' \cdot p_{\text{CO}}$ (mit $p_{\text{CO}} = 1,1$ at berechnet) gilt nur für das Siemens-Martin- und Elektroofen-Schmelzverfahren.

²⁾ Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 12. Mai 1933. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664, zu beziehen.

³⁾ Vgl. z. B. H. Schenck: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. 1 (Berlin: Julius Springer 1932) S. 107, 151 u. 293.

⁴⁾ Z. Elektrochem. 38 (1932) S. 562/68.

⁵⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1785.

zeigen sie praktisch keine Temperaturabhängigkeit, dagegen eine (mit teilweiser Karbidbildung zu erklärende) Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt $[\Sigma \text{C}]$. Es mag sein, daß Herty durch die Nichtbeachtung der Karbidbildung, die wahrscheinlich einen Temperatureinfluß vortäuschte, verhindert wurde, aus seinen Messungen die wichtigen praktischen Folgerungen für den Eisenoxydulgehalt zu ziehen.

Der Verfasser⁵⁾ hatte bereits darauf hingewiesen, daß durch einfache Umstellung der Gleichung 1 der Ausdruck entsteht:

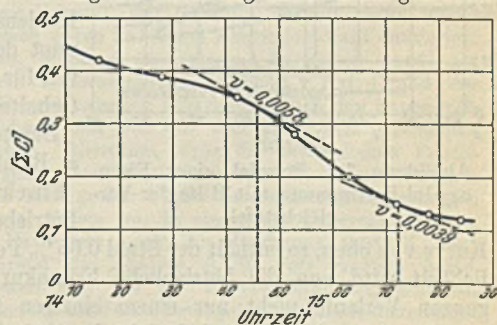
$$[\text{FeO}] = \frac{v + k_2' \cdot p_{\text{CO}}}{k_1 \cdot [\Sigma \text{C}]} \quad (2)$$

der offenbar gestattet, den Eisenoxydulgehalt des Stahles $[\text{FeO}]$ rechnerisch zu bestimmen, sofern dessen Kohlenstoffgehalt $[\Sigma \text{C}]$ und die dazugehörige Frischgeschwindigkeit v bekannt sind.

Inzwischen haben P. Herasymenko und G. Pondělik⁶⁾ die Brauchbarkeit des rechnerischen Verfahrens für unlegierte Stähle bestätigen können; auch für legierte Stähle fanden sie übereinstimmende Ergebnisse von Rechnung und Analyse, sobald bei der letztgenannten gewisse Vorsichtsmaßregeln beachtet wurden. Daher sei nur mit einem kurzen Beispiel auf die Durchführung der Rechnung aufmerksam gemacht.

Abbildung 1.

Beispiel einer Berechnung des Eisenoxydulgehaltes.



Beispiel: In *Abb. 1* entspricht die Tangente, die zur Zeit 14 h 46' an die im Betriebe aufgenommene Abbrandkurve gelegt wird, einer Frischgeschwindigkeit $v = 0,0058$ % C/min, der Kohlenstoffgehalt ist $[\Sigma \text{C}] = 0,33$ %; ihm entsprechen nach *Zahlentafel 1* die (interpolierten) Werte $k_1 = 0,379$ und $k_2' \cdot p_{\text{CO}} = 0,00500$. Somit ist nach Gleichung 2:

$$[\text{FeO}] = \frac{0,0058 + 0,0050}{0,379 \cdot 0,33} = 0,086 \%$$

Zur Zeit 15 h 12' ist $v = 0,0039$, $[\Sigma \text{C}] = 0,15$ und mithin $[\text{FeO}] = 0,144$ %.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 831; 50 (1930) S. 1785.

⁶⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 381/82.

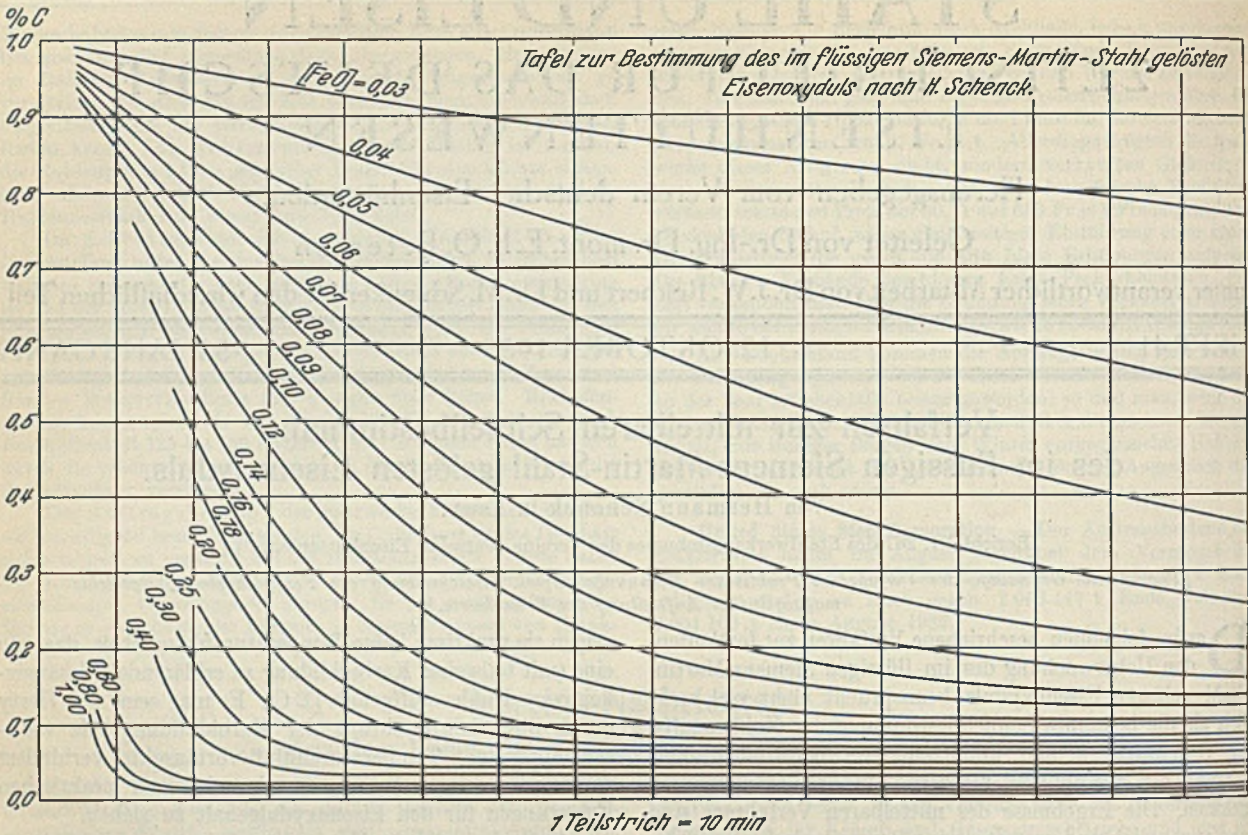


Abbildung 2. Frischkurven des Kohlenstoffs bei verschiedenen Eisenoxydulgehalten des Stahles. (Temperatur unabhängig.)

Neben dem vorstehend gekennzeichneten graphisch-rechnerischen Wege hat sich ein zweites Verfahren als sehr brauchbar erwiesen, das die Rechenarbeit erspart, im übrigen aber auf dem gleichen Grundgedanken aufbaut. Gemäß Gleichung 2 ist nämlich bei gegebenem Eisenoxydulgehalt [FeO] des Stahles jeder Kohlenstoffkonzentration eine ganz bestimmte Frischgeschwindigkeit zugeordnet, und zwar sinkt v mit fallendem Kohlenstoffgehalt.

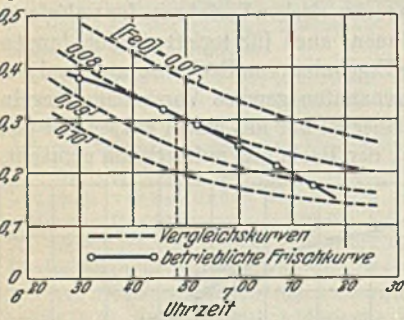


Abbildung 3. Beispiel einer Eisenoxydul-Bestimmung mit Hilfe der Vergleichstafel.

Kurve von oben, so enthält der Stahl 0,05 % FeO. In Wirklichkeit wird nun die betriebliche Frischkurve in ihrem ganzen Verlaufe nicht nur einem einzigen Eisenoxydulgehalt entsprechen; sie wird vielmehr fortlaufend, gemäß der tatsächlichen Veränderung des Eisenoxydulgehaltes, abschnittsweise mit verschiedenen solcher Kurven gleichlaufen, d. h. eine gemeinsame Tangente besitzen. Weist die betriebliche Frischkurve zu einer beliebigen Zeit mit einer der Kurven nach Abb. 2, die wir als Vergleichskurven bezeichnen können, eine gemeinsame Tangente auf, so gibt die Vergleichskurve den Eisenoxydulgehalt des Stahles für diesen Zeitpunkt an.

Man kann nun eine größere Anzahl solcher Vergleichskurven nach Art von Abb. 2 auf einer durchsichtigen Ver-

gleichsplatte (Glas, Zelluloid u. a.) anbringen und diese mit der betrieblichen Frischkurve vergleichen, indem man durch Verschieben der Platte auf der Frischkurve feststellt, von welcher der Vergleichskurven sie zu einem gewählten Zeitpunkte tangiert wird. Die berührende Vergleichskurve liefert dann den Eisenoxydulgehalt des Stahles. Ein Auswertungsbeispiel ist in Abb. 3 gegeben; der Stahl enthält um 6.48 Uhr 0,08 % FeO.

Mit anderen Worten: Für jede gegebene Eisenoxydulkonzentration gibt es eine ganz bestimmte Frischkurve des Kohlenstoffs. Abb. 2 zeigt derartige Kurven für verschiedene Gehalte [FeO]. Diese Darstellung gibt z. B. an: Folgt der Frischverlauf im Betriebe der dritten Betriebe der dritten Kurve, so enthält der Stahl 0,05 % FeO. In Wirklichkeit wird nun die betriebliche Frischkurve in ihrem ganzen Verlaufe nicht nur einem einzigen Eisenoxydulgehalt entsprechen; sie wird vielmehr fortlaufend, gemäß der tatsächlichen Veränderung des Eisenoxydulgehaltes, abschnittsweise mit verschiedenen solcher Kurven gleichlaufen, d. h. eine gemeinsame Tangente besitzen. Weist die betriebliche Frischkurve zu einer beliebigen Zeit mit einer der Kurven nach Abb. 2, die wir als Vergleichskurven bezeichnen können, eine gemeinsame Tangente auf, so gibt die Vergleichskurve den Eisenoxydulgehalt des Stahles für diesen Zeitpunkt an.

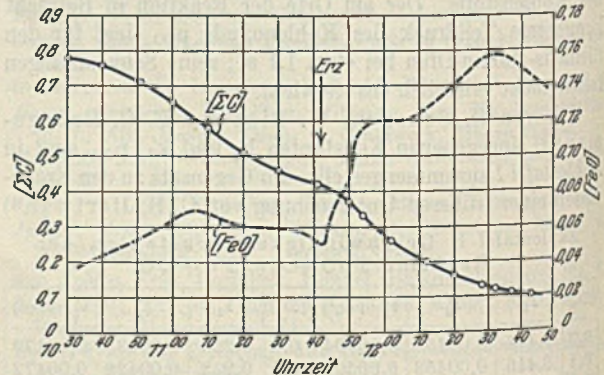


Abbildung 4. Zeit-Konzentrations-Kurven von Kohlenstoff und Eisenoxydul bei einer basischen Siemens-Martin-Schmelzung.

In dieser Weise gelingt es, durch planmäßiges Verschieben der Vergleichsplatte auf der Betriebsaufzeichnung die Konzentrations-Zeit-Kurve des Eisenoxyduls über den ganzen Verlauf des Frischens hinweg zu erhalten. Abb. 4 zeigt das Ergebnis einer solchen Auswertung an einer basischen Siemens-Martin-Schmelzung, bei der u. a. die durch Erzzusatz bewirkte plötzliche Steigerung von [FeO] deutlich wird.

Es versteht sich von selbst, daß die Aufzeichnung des Betriebes in dem gleichen Maßstab zu erfolgen hat, in dem die Vergleichsplatten gezeichnet sind; bewährt hat sich für den Betrieb die Verwendung von Millimeterpapier, indem auf der senkrechten Achse der Kohlenstoffgehalt (1 cm

= 0,1 % C), auf der waagerechten die Zeit (1 cm = 10 min) aufgetragen wird. Ferner müssen auf der Vergleichsplatte die Kurven für eine genügende Zahl verschiedener Eisenoxydulgehalte vorliegen. Die Vergleichsplatte darf auf der Betriebsaufzeichnung natürlich nur in waagerechter Richtung verschoben werden, dergestalt, daß sich die Kohlenstoffgehalte beider stets entsprechen. Die Anferti- gung einer solchen Vergleichsplatte erfolgt zweckmäßig in der Weise, daß man von Abb. 2 photographisch ein Dia- positiv herstellt; hierbei ist darauf zu achten, daß die senk- rechte Achse des Diagramms genau 10 cm lang wird.

Die Sicherheit der mittelbaren Eisenoxydulbestimmung ist nach den zugrunde liegenden Messungen durch einen mittleren Fehler von $\pm 0,0075\%$ FeO gekennzeichnet, sofern die Ermittlung der betrieblichen Frischkurve mit ausreichender Genauigkeit erfolgt. Zur Erfüllung dieser Vorbedingung ist zu beachten, daß die Probenahme häufig genug erfolgt und ihr Zeitpunkt wenigstens auf die Minute genau festgestellt wird, daß ferner die Kohlenstoffbestim- mung nur an schnell und vollkommen beruhigten Proben vorgenommen wird. Die Beruhigung erfolgt zweckmäßig in bekannter Weise durch schnelles Einstoßen eines etwa 5 mm starken Aluminiumdrahtes in 10 bis 15 cm Länge in den Probelöffel. Das Aufwerfen von Aluminiumgranalien ist weniger zu empfehlen, weil sie häufig nicht schnell genug wirksam werden. Schätzungen des Kohlenstoffgehaltes auf Grund von Bruchproben dürften für den vorliegenden Fall nicht ausreichen. Da die Kohlenstoffanalyse selbst mit gewissen Fehlern behaftet ist, empfehlen sich Doppel-

bestimmungen; bei dichter Probenfolge liefert eine nach dem Augenmaß gezogene mittlere Frischkurve gewöhnlich ausreichend genaue Eisenoxydulgehalte. Bei Verwendung der beschriebenen Vergleichsplatte kann übrigens das Aus- ziehen der betrieblichen Frischkurve häufig unterbleiben, da die Erfahrung lehrt, daß die Punkte sich meist zwanglos um die Vergleichskurve anordnen.

Es sei bemerkt, daß die beschriebenen Verfahren für basische und saure Siemens-Martin-Verfahren entwickelt wurden. Ihrer Uebertragung auf die Oxydationsperiode des Elektroofens stehen theoretische Bedenken nicht ent- gegen. Auf die Windfrischverfahren ist die rechnerische oder graphische Ermittlung des Eisenoxydulgehaltes jedoch nicht anwendbar, da hierbei wechselnde Teildrücke des Kohlenoxyds die Uebersicht über die Kinetik der Kohlen- stoffreaktion erschweren.

Schließlich ist darauf aufmerksam zu machen, daß dieses mittelbare Bestimmungsverfahren nur das im flüssigen Eisen gelöste Eisenoxydul liefert. Sein Ergebnis wird sich dann von dem Ergebnis der gebräuchlichen Gesamt- sauerstoffbestimmungen unterscheiden, wenn der Stahl oxydische Teilchen in suspendierter Form enthält.

Zusammenfassung.

Es werden rechnerische und graphische Verfahren theo- retisch und praktisch beschrieben, mit denen man das im flüssigen Siemens-Martin-Stahl gelöste Eisenoxydul an Hand der im Betriebe leicht aufzustellenden Frischkurve des Kohlenstoffs bestimmen kann.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

P. Bardenheuer, Düsseldorf: Wir haben im Eisen- forschungs-Institut eine große Anzahl von Siemens-Martin- Schmelzungen untersucht und dabei auch gleichzeitig den Sauer- stoffgehalt während des Verlaufs der Schmelzung analytisch bestimmt. Bei der Nachrechnung des Sauerstoffgehalts nach dem Schenckschen Verfahren finden wir bei Schmelzungen mit einem verhältnismäßig langsamen Gang eine sehr gute Ueber- einstimmung der berechneten mit den analytisch ermittelten Sauerstoffwerten. Je schneller aber die Schmelzungen entkühlt worden sind, um so größere Abweichungen ergaben sich; aller- dings liegen dieselben bei den meisten der untersuchten Schmel- zungen innerhalb der von Herrn Schenck angegebenen Fehler- grenzen. Nur bei einer Schmelzung, die mit sehr großer Geschwindigkeit heruntergearbeitet worden ist, sind die Ab- weichungen größer. Das legt die Vermutung nahe, daß namentlich bei großer Entkohlungsgeschwindigkeit die Umsetzung des Eisen- oxyduls mit dem Kohlenstoff sich fast ausschließlich unmittelbar unterhalb der Schlacke abspielt und das aus der Schlacke an- gebotene Eisenoxydul nicht tiefer in das Bad eindringt. Infolge- dessen erfaßt man bei der Probenahme für die Sauerstoff- bestimmung in tieferen Teilen des Bades viel geringere Sauerstoff- gehalte, als das Bad in der Zone der stärkeren Reaktion in der Nähe der Schlackendecke besitzt.

H. Schenck, Essen: Ich möchte vorausschicken, daß wir alle möglichen Schmelzungen untersucht haben, schnell und langsam heruntergefrischte, und dabei keine Unterschiede fest- stellen konnten, die den angegebenen Fehler in irgendeiner bestimmten Richtung hin überschreiten. Die von Herrn Barden- heuer beobachteten Abweichungen führe ich darauf zurück, daß die Proben in unruhigem Zustande in die Kupferkokille gegossen wurden. Dabei kann es vorkommen, daß die Probe kocht, wobei natürlich neben Kohlenstoff auch Sauerstoff oder Eisenoxydul verschwinden muß. Proben aus schneller frischenden Schmelzungen kochen erfahrungsgemäß bei der Erstarrung leb- hafter und meist bereits im Probelöffel; ich wundere mich daher nicht, wenn Herr Bardenheuer angibt, die Unterschiede zwischen dem rechnerischen und dem analytischen Ergebnis seien bei den schnell, nicht aber bei den langsam gefrischten Schmel- zungen aufgetreten.

Unsere Probenahme, deren Ergebnisse dieser Arbeit zugrunde liegen, hat sich so abgespielt, daß wir das flüssige Metall mit einem Gefäß aus nichtrostendem Stahl schöpften, das bereits Aluminiumdraht enthielt und mit einem dünnen, leicht durch-

schmelzenden Blechdeckel verschlossen war. Das Metall erstarrte in dem Gefäß; Sauerstoff konnte also weder entweichen, noch infolge von Luftzutritt zunehmen. Ich betrachtete die Aus- schaltung des Luftzutrittes als einen Vorteil gegenüber der von C. H. Herty angegebenen Probenahme, bei der der Stahl mit Aluminium beruhigt und dann ausgegossen wird. Nun scheint allerdings die Nachoxydation durch Luft nach den erwähnten Untersuchungen von Herasymenko und Pondëlik doch keine so große Rolle zu spielen.

Wenn Herr Bardenheuer meint, daß in verschiedenen Ofen- tiefen verschiedene Sauerstoffgehalte vorhanden sind, so ist dies wohl theoretisch denkbar; wir sind mit unserem Probegefäß aber stets etwa in die mittlere Tiefe des Bades (z. T. noch tiefer) gekommen, und es ist anzunehmen, daß die mittlere Tiefe wohl auch dem mittleren Sauerstoffgehalt entspricht.

G. Leibor, Duisburg-Hamborn: Ich habe in Hamborn, ähnlich wie Herr Schenck, mit Gefäßen, die mit einem Blech- deckel verschlossen waren und einen Aluminiumdraht enthielten, Proben aus dem Stahlbad entnommen. In diesen wurde der Sauerstoff durch Heißextraktion bestimmt. Auf Grund der Schenckschen Formel habe ich nun nachträglich den Sauerstoff- gehalt ausgerechnet und ihn mit den analytisch gefundenen Werten verglichen. Allerdings lagen die betrieblichen Frisch- kurven nicht genau fest, doch war ihre Richtung konstant, so daß dadurch kein großer Fehler in die Rechnung gelangen konnte. Von vier Fällen war in einem die Uebereinstimmung befriedigend. Es wurde nach der Rechnung 0,083 % FeO gefunden, während die Analyse 0,1 % FeO ergeben hatte. In einem anderen Fall war die Uebereinstimmung schlecht, und in den beiden letzten Fällen betrug der errechnete Sauerstoff- gehalt das Zehnfache des gefundenen. Neben der Erklärung durch wechselnde Sauerstoffgehalte kann auch durch schwan- kende Kohlenstoffgehalte eine große Unsicherheit in das Ver- fahren eingebracht werden. Ich habe bei gleichzeitig genommenen Proben aus der Badmitte und von der Tür Kohlenstoffgehalte von 0,218 und 0,275 % gefunden.

H. Schenck: Es ist selbstverständlich, daß das indirekte Verfahren unsicher sein muß, solange noch derartig ungewöhnlich große Unterschiede im Kohlenstoffgehalt innerhalb des Bades bestehen; dann liegen aber offenbar Verhältnisse vor (z. B. noch ungeschmolzenes Metall), unter denen man das Verfahren nicht anwenden wird.

Ferner erfordert die Bestimmung des Sauerstoffs nach dem Rückstandsverfahren gewisse Vorsichtsmaßregeln, mit denen sich

P. Klinger sowie Herasymenko und Pondölik eingehender befaßt haben. Nachträglich fällt mir auf, daß Herr Leiber anscheinend aluminierter Proben, bei denen der gesamte Sauerstoff in Form von Tonerde vorliegt, zur Sauerstoffbestimmung nach dem Heißeextraktionsverfahren benutzt hat. Es ist aber bekannt, daß Tonerde nach diesem Verfahren nur mit sehr vervollkommenen Apparaturen und bei sehr hohen Temperaturen reduzierbar ist; wenn diese Bedingungen nicht erfüllt gewesen sind, kann ich mir die unbefriedigenden Ergebnisse, die Herr Leiber erzielt hat, erklären. Die Rückstandsanalyse der Tonerde dürfte jedenfalls vorzuziehen sein.

An sich glaube ich, daß das Bad weitgehend homogen ist und daß man recht sichere Sauerstoffwerte findet, wenn das Probegefäß an einer genügend langen Stange befestigt ist. Mit dem indirekten Verfahren findet man allerdings — wie erwähnt — nur das gelöste Eisenoxydul; es besteht die Möglichkeit, daß ein Stahl, der noch suspendierte Teilchen enthält, mehr Sauerstoff aufweist.

W. Oelsen, Düsseldorf: Ich möchte an Herrn Schenck die Frage richten, wie man sich bei seinen Ansätzen das Wiederherbeischaufen der durch die Frischreaktion im Bade verbrauchten Eisenoxydulmengen zu denken hat. Bei einer mittleren Frischgeschwindigkeit würde nämlich das im ganzen Bad enthaltene Eisenoxydul etwa dreißigmal in einer Stunde völlig verbraucht werden. Es handelt sich also offenbar nicht um eine Reaktion in einer homogenen Phase, wie die Ansätze verlangen, sondern die notwendige Nachlieferung der großen Eisenoxydulmengen aus der Schlacke spielt eine maßgebende Rolle. Damit die von Herrn Schenck gewählten einfachen Ansätze für die Frischreaktion als Reaktion in einer homogenen Phase Sinn behalten, wäre es notwendig, daß die Eisenoxydulaufnahme aus der Schlacke durch das ganze Bad hindurch außerordentlich schnell vor sich ginge, zum mindesten ebenso schnell wie der Verzehr des gelösten Eisenoxyduls durch den Kohlenstoff. Es ist nicht denkbar, daß die Nachlieferung des Eisenoxyduls durch das ganze Bad hindurch so schnell geht, für die Badoberfläche wäre dies wohl möglich. Es ist daher verwunderlich, daß die einfachen Ansätze, welche nur den Gehalt des gesamten Bades an Kohlenstoff und Eisenoxydul als bestimmende Größen enthalten, oft eine so gute Übereinstimmung mit den Beobachtungen ergeben.

H. Schenck: Das im Stahl befindliche Eisenoxydul stammt teilweise aus der Schlacke, die gewissermaßen einen Akkumulator

darstellt, zum Teil entsteht es durch Verbrennung des Metalls in den Heizgasen beim Kochen.

Ich habe mich auch über die verhältnismäßig einfache Beziehung gewundert und gefreut, denn im allgemeinen treffen wir ja leider wesentlich verwickeltere Verhältnisse an, die eine Betriebskontrolle während der Schmelzung kaum gestatten. Mir scheint die Homogenität des Stahlbades bezüglich des Kohlenstoff- und Sauerstoffgehaltes dadurch weitgehend gesichert, daß der Stahl in dem maßgebenden Zeitabschnitt doch sichtlich von unten heraus kocht und nicht nur an der Oberfläche schäumt. Dies ist bereits ein Zeichen dafür, daß Sauerstoff verhältnismäßig schnell in das Bad dringt, ein Vorgang, der sich beim Kochen wiederum selbst beschleunigt. Andernfalls hätte man zu erwarten, daß Oefen verschiedener Größe und Badtiefe sich in bezug auf den Sauerstoffgehalt verschieden verhalten, wenn man in der mittleren Tiefe Proben nimmt; in großen Oefen würde man dann weniger Sauerstoff finden müssen als in kleinen. Bei unseren Versuchen, die an saueren und basischen Oefen von 15, 20, 25 und 60 t Fassung vorgenommen wurden, konnten wir solche Beobachtungen nicht machen. Zu bemerken ist noch, daß eine große Zahl von Proben auch aus recht großen Badtiefen genommen werden konnte; dies erreichten wir durch winkeliges Anbiegen der Stange, an der das Probegefäß befestigt war.

Ich möchte nochmals betonen, daß ich die Ansicht, der Sauerstoffgehalt des Metalls sei in verschiedenen Badtiefen verschieden, ebenfalls für theoretisch denkbar und wahrscheinlich halte. Für die praktischen Zwecke spielt aber doch die Frage eine Rolle, ob die Unterschiede derart groß sind, daß man die Bedingung der weitgehenden Homogenität nicht mehr als erfüllt betrachten kann. Es würde also zu erörtern sein, wieweit man eine Ausdehnung des Begriffes „praktisch homogenes Stahlbad“ zuläßt. Nach unseren Versuchen sehe ich vorläufig keinen Anlaß zu der Annahme, daß der angegebene mittlere Fehler des indirekten Verfahrens ($\pm 0,0075\%$ FeO) bei tiefen Bädern oder hohen Frischgeschwindigkeiten planmäßig überschritten wird, möchte vielmehr glauben, daß die Konzentrationsunterschiede des Eisenoxyduls durch diesen Fehlerbereich bereits zur Genüge erfaßt sind. Ich nehme an, daß sich bei einer Ueberprüfung des Verfahrens von anderer Seite keine gegenteiligen Ergebnisse mehr herausstellen, wenn auch dort auf Beruhigung der Proben und die Wahl des richtigen analytischen Verfahrens geachtet wird.

Neuere Entwicklung des Dampfkesselbaues.

Von Ernst Lupberger in Berlin.

[Fortsetzung von Seite 1030.]

(Kesselbauarten und Roste. Betriebserfahrungen an Einwalzstellen, Wasserumlauf und Dampfströmung. Verminderung der Anlagekosten durch einfachen Aufbau.)

IV. Bauarten von neueren Dampferzeugern und Feuerungen.

Es kann hier nur eine kleine Auswahl neuer Kessel gezeigt werden. Daneben gibt es zahlreiche andere bewährte Bauarten, die aus dem Schrifttum bekannt sind.

Abb. 7 zeigt einen Steilrohrkessel mit Wanderrostfeuerung und Steinmüller-Speichertrommel. Dieser Kessel ist auf möglichst geringe Grundfläche zusammengedrängt. Der Feuerraum ist völlig ausgekleidet. Das Fallrohrbündel liegt hinter dem Ueberhitzer im zweiten Zuge des Kessels. Es ergibt sich ein günstig gestalteter Verbrennungsraum. Die Ueberhitzeranordnung vermeidet Teilbeaufschlagung bei Teillasten. Der Ueberhitzer läßt sich leicht entwässern und benötigt nur eine einfache Aufhängung. Die Ueberhitzersammelrohre liegen vor der Berührung gegen die Rauchgase geschützt, und die Verschlüsse können leicht zugänglich gemacht werden. Die hochbelasteten Rohre münden oberhalb des Wasserspiegels, wobei die Rückwandkühlung mit Aufsteckrohren versehen ist. Bei der Durchführung der Rückwandkühlrohre durch die Untertrommel entstehen wegen der Bewegung der Untertrommel und der hochbelasteten Rückwandkühlung an der Einmündungsstelle hohe Biegebeanspruchungen. An Kesseln anderer Bauart sind hier Rundrisse aufgetreten, die vermieden werden, wenn man das Steigrohr vor der Trommel durch die Rohrgassen oder hinter der Untertrommel vorbeiführt.

Abb. 8 gibt einen Steilrohrkessel der gleichen Firma wieder, dessen Fallrohre unbeheizt sind. Ihre Zahl konnte dabei geringer gehalten werden. Die hochbelasteten Rohre münden wiederum oberhalb des Wasserspiegels. Der Kessel ist mit einem Rauchgasvorwärmer ausgerüstet, in dem teilweise Verdampfung zulässig ist. Der Wanderrostkühlbalken hat einen selbständigen Wasserumlauf, während in Abb. 7 der untere Kühlbalken gleichzeitig als Sammelrohr für die Seitenwandkühlung verwendet wird. Ob dies auf die Dauer zulässig ist, müssen die Betriebserfahrungen zeigen.

Abb. 9 zeigt einen von den Vereinigten Kesselwerken (VKW.) ausgeführten Hochdruck-Teilkammerkessel der „Eintracht“-Braunkohlenwerke. Die Betriebserfahrungen an diesem Kessel sind von O. Hessler ausführlich bekanntgegeben worden. Der Kessel hat sich in allen Teilen sehr gut bewährt. Trotz dem bisher bei Teilkammerkesseln in Deutschland nicht angewendeten Zulassungsdruck von 52 at sind keine Verschlüsse der Teilkammern undicht geworden, was auf die sorgfältige Werkstattarbeit zurückzuführen ist. Der Kessel hat zwei Reihen Fallrohre und drei Reihen obere Ueberführungsrohre, von denen zwei Reihen oberhalb des Wasserspiegels münden. Die Nachrechnung des Wasserumlaufs hat ergeben, daß bei den hohen Lasten, mit denen der Kessel dauernd betrieben wird, auch in den oberen Rohrreihen noch eine Wasserströmung nach oben vorhanden ist, so daß die Dampfblasen einwandfrei ab-

strömen können. Begünstigt wird diese Abströmung auch noch durch die Rohrneigung von 25°.

Der erste Ausbau der Anlage umfaßte zwei Kessel, die etwa 20 000 Betriebsstunden hinter sich haben. Beim

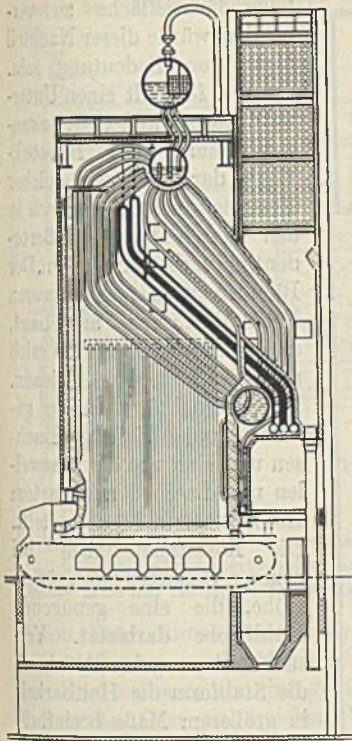


Abbildung 7. Zweigungskesselart mit kleiner Grundfläche (Kesselgrundfläche gleich Feuerraumgrundfläche). (Steinmüller.)

zweiten Ausbau wurde der Kessel 3 mit einer Rückwandkühlung versehen, die in die vordere Teilkammer mündet. Gleichzeitig wurde der Feuerraum durch Weglassung des Ausbrennrostes günstiger gestaltet und die Abstrahlung verbessert. Die Hängendecke der Muldenroste wurde schräg gelegt, so daß alle Teile des Rostes abstrahlen können. Der Ausbrennrost erschien überflüssig, weil das Unverbrannte besser auf den Rost selbst zurückfällt, ungünstig, weil die dort eintretende Luftmenge nicht beherrschbar war. Die Rückwandkühlrohre können auf ihrer ganzen Länge, und zwar teilweise von oben durch den Verschlußdeckel an der Teilkammer und teilweise von unten her

berücksichtigt werden, da sie nur eine Krümmung in der Mitte haben. Auf diese Weise bleibt auch bei den Kühlwänden der Vorteil des Teilkammerkessels, daß die Rohre im Innern berücksichtigt werden können, erhalten. Diese Anordnung hat sich ebenfalls gut bewährt.

Abb. 10 zeigt einen von den Babcock-Werken für das Cunowerk gelieferten Teilkammerkessel, der als erster Kessel in Deutschland nach amerikanischen Erfahrungen mit flüssigem Schlackenabzug versehen worden ist. Der sonstige Aufbau des Kessels lehnt sich an den bekannten und im Betrieb bewährten Aufbau der Teilkammerkessel des Cunowerkes an. Der Kessel ist ebenfalls mit einer pneumatischen Mühle, Bauart Pneuko, versehen. Er hat keinen Ekonomiser, sondern nur Lufterhitzer.

Abb. 11 zeigt einen Entwurf eines Einzugsdampfzeugers für ein chemisches Werk für 130 at Betriebsdruck und 500°. Dieser Entwurf ist wegen des einfachen Aufbaues und wegen der kleinen Bemessung der Teilkammerheizfläche, die natürlichen Umlauf hat, bemerkenswert. Es sind nur fünf Rohrreihen übereinander angeordnet, die dementsprechend eine eindeutige Strömungsrichtung nach oben haben. Die Feuerraumkühlung hat einen getrennten Wasserumlauf. Der Kessel hat einen großen Rauchgasvorwärmer, der als Ver-

dampfer ausgebildet ist. Der obere größere Teil, der von 140 auf 300° vorwärmt, ist im Gegenstrom zu den Rauchgasen geschaltet. Der untere Teil in der Zone hoher Rauchgastemperaturen ist im Gleichstrom geschaltet, und die Verdampferrohre gießen frei im Dampfraum der Trommel aus, die im übrigen keinen Dampfsammler mehr

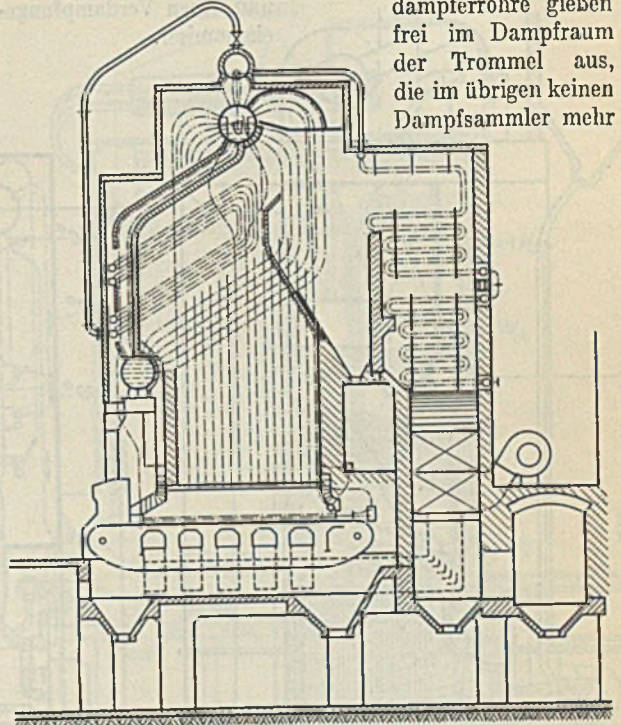


Abbildung 8. Zweitrommel-Hochdruckteilorokessel mit unbeheizten Fallrohren. (Steinmüller.)

hat. Der Ueberhitzer ist oberhalb der fünf unteren Rohrreihen liegend angeordnet. Durch den Einbau des Verdampfungsekonomisiers zwischen das Selbstumlaufbündel und die Trommel ergibt sich ein großer Höhenunterschied für den natürlichen Wasserumlauf, was als sehr günstig bezeichnet werden muß.

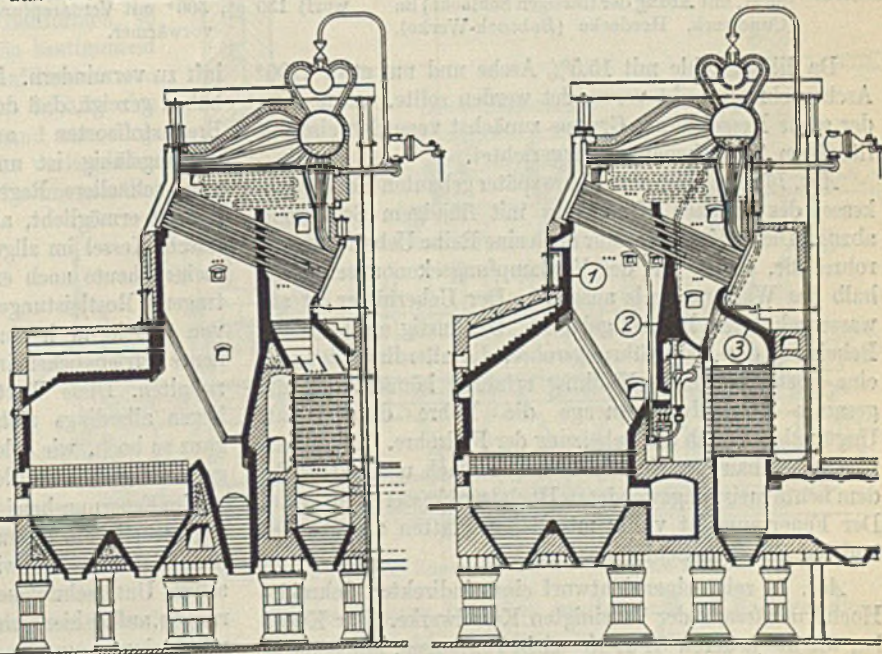


Abbildung 9. VKW.-Hochdruck-Teilkammerkessel der „Eintracht“-Braunkohlenwerke in Welzow (erster und zweiter Ausbau).

Abb. 12 zeigt einen Teilkammerkessel des Kraftwerks State Line in Chicago für eine Leistung von 200 t/h bei 50 at. Der Kessel hat den vor der Einführung des flüssigen Schlackenabzugs in Amerika meist angewendeten Granulier-

rost mit steilen Rohren, die im Schlackentrichter angeordnet sind. Bei diesem Kessel sind noch acht Rohre vor dem Ueberhitzer angeordnet. Er hat nur zwei Reihen Ueberführungsrohre, die oberhalb des Wasserspiegels münden, und einen Verdampfungseconomiser.

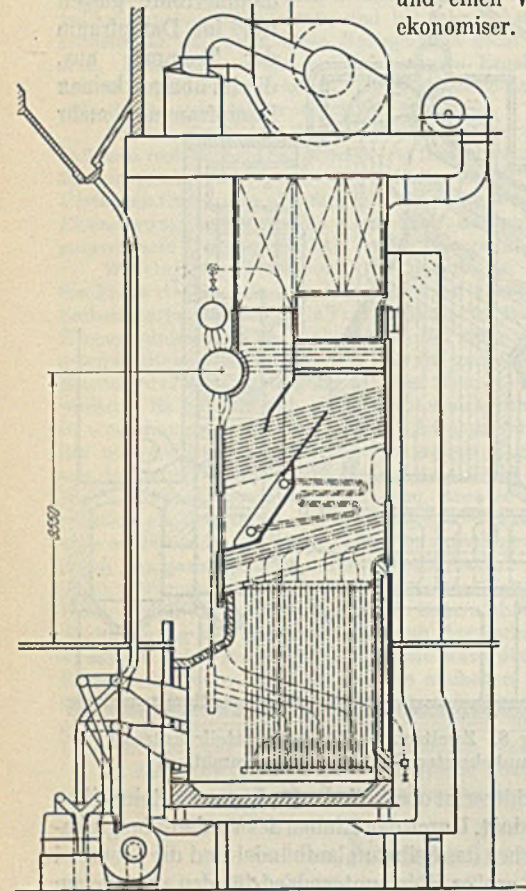


Abbildung 10. Teilammerkessel (1300 m², 36 at, mit Abzug der flüssigen Schlacke) im Cunowerk, Herdecke (Babcock-Werke).

ungenügend enthärtetes Speisewasser geeignet zu sein, zum Teil verlorengehen würde. Da es sich aber inzwischen gezeigt hat, daß auch bei diesem Kessel das Wasser sorgfältig enthärtet werden muß, um Steinansatz auf der Sekundärheizfläche zu vermeiden, würde dieser Nachteil nicht von Bedeutung sein.

Abb. 15 stellt einen Unterwind-Zonenwanderrost neuester Bauart der Babcock-Werke dar. Die Bauart solcher Roste ist auch mechanisch in den letzten Jahren außerordentlich verbessert worden. Der Rahmen wird aus schweren Flußstahlträgern aufgebaut, die Laufrollen bewegen sich auf bearbeiteten Schienen. Die Kettenbolzen haben gehärtete und geschliffene Buchsen und sind wie die Rostwellen und Laschen aus hartem Kohlenstoffstahl hergestellt. Die Roststäbe haben bei neueren Bauarten eine größere Höhe, die eine genügende Kühlfläche darbietet. Versuche haben ergeben, daß durch die Stabform die Haltbarkeit in größerem Maße beeinflusst werden kann als durch die chemische Zusammensetzung des Gußeisens. Immerhin verlangt man einen geringen Phosphor- und Schwefelgehalt für die Roststäbe. Besonders sorgfältig wird die Abdichtung an den Seiten durchgeführt, um das Eindringen von Falschl

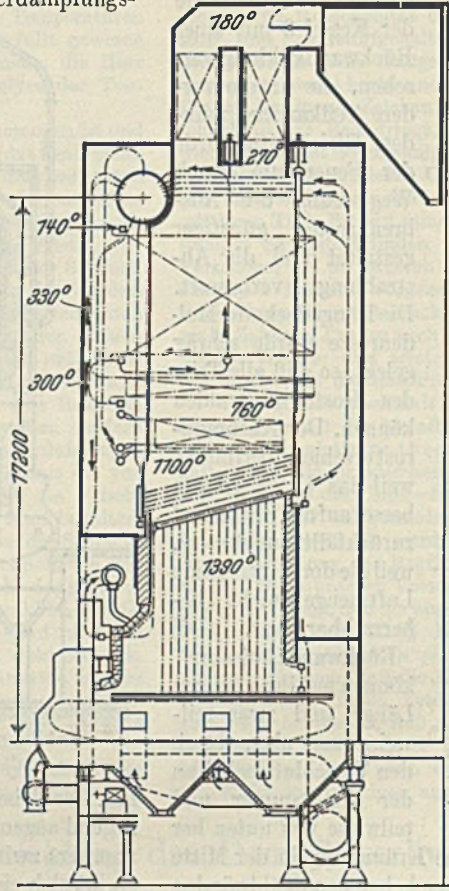


Abbildung 11. Teilammerkessel (Entwurf) 130 at, 500° mit Verdampfungsvorwärmer.

Da Illinoiskohle mit 15,5% Asche und nur etwa 1100° Aschenschmelzpunkt verwendet werden sollte, wurde einer der sechs Kessel dieser Gruppe zunächst versuchsweise mit flüssigem Schlackenabzug eingerichtet.

Abb. 13 zeigt einen vier Jahre später gebauten Hochdruckkessel des gleichen Kraftwerks mit flüssigem Schlackenabzug. Dieser Kessel hat nur noch eine Reihe Ueberführungsrohre, die, ebenso wie der Verdampfungseconomiser, oberhalb des Wasserspiegels ausgießt. Der Ueberhitzer ist auf wassergekühlten Rohren gelagert. Ungünstig erscheint die Beheizung der Ueberführungsrohre, die allerdings dadurch eine noch genügende Kühlung erfahren können, daß die gesamte Umlaufwassermenge die Rohre durchströmt. Ungünstig ist auch die Beheizung der Fallrohre. Im übrigen ist der Aufbau des Kessels äußerst einfach und entspricht dem heute meist angewendeten Hochdruckkessel in Amerika. Der Feuerraum ist völlig mit Bailey-Platten ausgekleidet und hat flüssigen Schlackenabzug.

Abb. 14 zeigt einen Entwurf eines indirekten Schmidt-Hochdruckkessels der Vereinigten Kesselwerke. Der Kessel ist, wie die neueren 65-at-Kessel in Dormagen, mit längs in der Obertrommel liegenden Sekundärelementen ausgerüstet. Der Wasserumlauf im Primärelement ist nach den Mitteilungen von Hartmann und Kehler einwandfrei. Man könnte auch diesen Kessel mit verkleinerter Berührungsheizfläche und mit einem Verdampfereconomiser ausrüsten, wodurch allerdings der ursprüngliche Zweck, für

luft zu vermindern. Die Versuche und Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß der Wanderrost für die verschiedensten Brennstoffsorten anpassungsfähig ist und eine schnellere Regelbarkeit ermöglicht, als unsere Kessel im allgemeinen heute noch ertragen. Rostleistungen von 200 kg/m² h sind heute betriebssicher einzuhalten. Diese Werte liegen allerdings nicht ganz so hoch, wie gelegentlich erhofft wurde.

Im Feuerungsbau ist gegenwärtig ein gesunder Wettbewerb zwischen Unterschubfeuerungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, Kohlenstaubfeuerungen und Unterwind-Zonenwanderrosten im Gange, der dem Feuerungsbau nur förderlich sein kann.

Abb. 16 zeigt einen mechanischen Braunkohlenvorschubrost von Topf, bei dem durch flache Lagerung mit einem

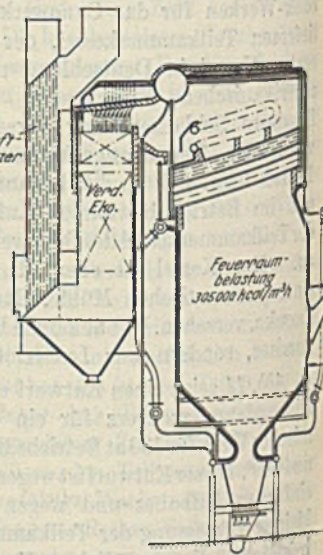


Abbildung 12. Teilammerkessel im Kraftwerk State Line.

Winkel von etwa 15° das bei einfachen Treppenrosten dauernd auftretende Ueberschütten vermieden wird. Das Ueberschütten hatte eine plötzliche Entgasung großer Kohlenmengen zur Folge, was wegen anfänglichen Luftmangels zu öfteren Verpuffungen im Feuerraum führte. Die

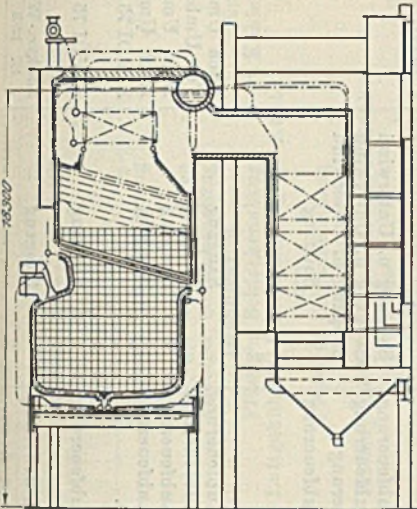


Abbildung 13. Teilkammerkessel im Kraftwerk State Line mit flüssigem Schlackenabzug.

neuen Braunkohlevorschubroste sind sehr anpassungsfähig an wechselnde Lasten. Die Leistung kann dabei mit dem Zug und der Geschwindigkeit der Bewegung geregelt werden. Ein Kohlschieber hat sich als überflüssig erwiesen, da die Kohle mit ihrem natürlichen Böschungswinkel am Rostanfang aufliegt. Bei sehr

großen Feuerräumen haben die Betriebserfahrungen gezeigt, daß man zweckmäßig die Feuerraumrückwand über dem Rost ausbaut, um eine genügende Mischung der ausbrennenden Gase zu erzielen. Völlig offene Feuerräume mit einer Wandentfernung über 4 m haben zu verminderten Leistungen geführt.

Abb. 17 zeigt einen Vorschubrost der Babcock-Werke, Abb. 18 den bekannten Martin-Rost, der sich zur Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe, Waschberge usw. ausgezeichnet eingeführt hat.

Diese Aufzählung konnte nur einen ganz kurzen Ueberblick geben. Die äußerlichen Bauformen, so wichtig sie sind, sind längst nicht allein bestimmend für die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit von Kessel und Feuerung. Vor allem ist wichtig eine sorgfältige Auswahl der Werkstoffe und eine sorgfältige Bearbeitung. Es wurde daher im vorliegenden Bericht diesen Fragen der größere Raum gewährt und die Schilderung der Bauarten dementsprechend kurz bemessen.

Die Sonderkessel mit Zwangsumlauf und mit einfachem Durchlauf sind in Verbindung mit der Wasserumlauffrage an anderer Stelle erwähnt.

Grundsätzlich neuartig sind die umlaufenden Kessel von F. Hüttner und H. Vorkauf, bei denen die Druckerzeugung durch die Fliehkraft umlaufender Wassersäulen vor sich geht. Die weitere Entwicklung dieser Kessel hängt von der Lösungsmöglichkeit der Flugaschenfrage ab, da alle Flugasche von den umlaufenden Rohren abgeschleudert werden wird und sich an den Wänden des Feuerraums anhäuft.

Feuerungstechnisch entscheidende Fortschritte bringt der Veloxkessel von Brown-Boveri, bei dem durch die Druckerhöhung im Feuerraum außerordentliche Leistungssteigerungen möglich sind, in Verbindung mit einer Steigerung der Wärmeübertragungszahl. Dieser Kessel hat, wie der La-Mont-Kessel, einen Zwangsumlauf mit Teilverdampfung

der jeweilig umlaufenden Menge und somit einen Anreicherungsraum, so daß bei diesem Kessel speisewassertechnisch kaum Schwierigkeiten entstehen können, wenn die bekannten Regeln angewandt werden.

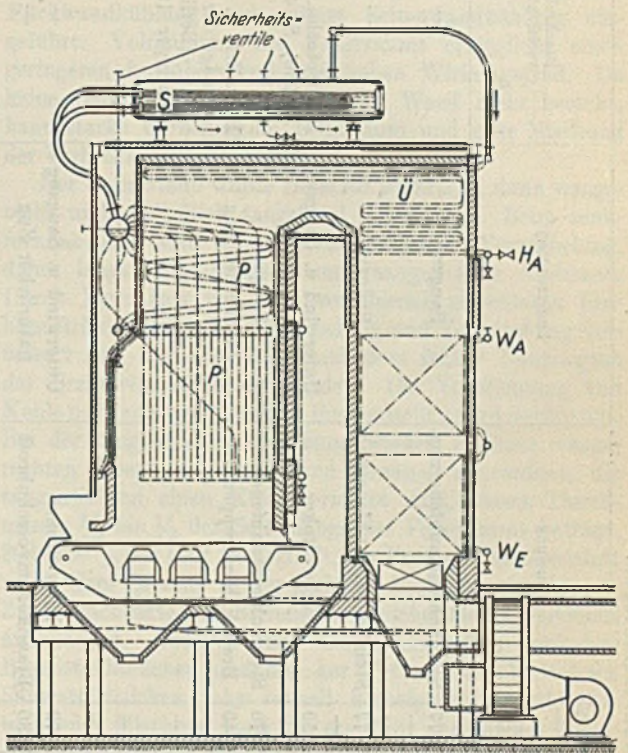


Abbildung 14. VKW.-Schmidt-Hochdruckkessel mit Zonenwanderrost.

Auf Sonderverfahren, wie das Zweistoffverfahren von Koenemann, das Mischdampfverfahren von A. Iriny und das Quecksilberdampfverfahren, mit dem in Amerika

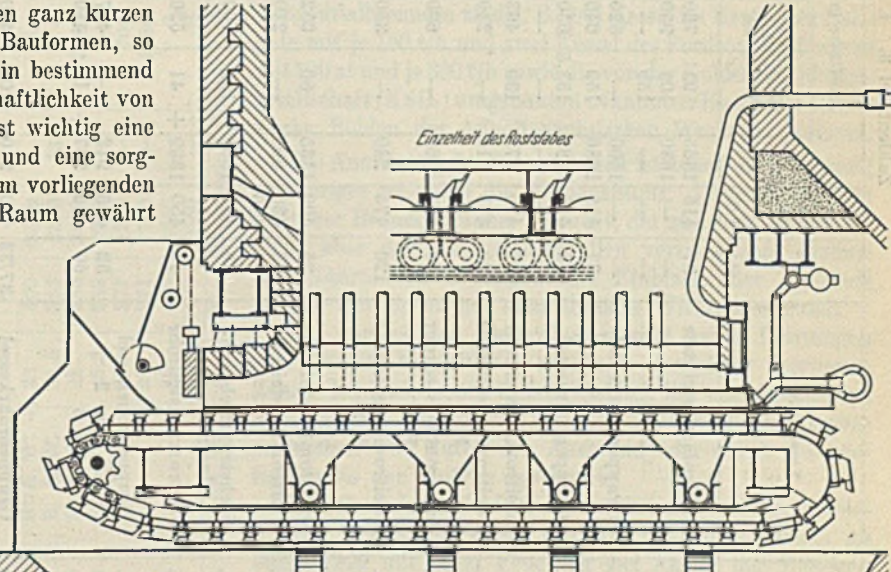


Abbildung 15. Unterwind-Zonenwanderrost (Babcock-Werke).

bereits Anlagen betrieben werden, soll im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden.

In Zahlentafel 3 sind die Angaben einiger großer deutscher und amerikanischer Kesselanlagen zusammengestellt.

Zu Beginn der Entwicklung der Kohlenstaubfeuerung wurden in vielen Fällen vorhandene Kessel mit Rostfeuerung umgebaut, wobei man die Erfahrung machte, daß das feuerfeste Mauerwerk durch die Flamme ausge-

Zahlentafel 3. I. Deutsche Großkesselanlagen.

| Kraftwerk | Kesselbauart | Druck at | Tem- pera- tur °C | Heizfläche in m ² | | | | Leistung t/h | | Feuerung | Zugenerzeugung | Beschreibung veröffentlicht |
|--|--|-------------|----------------------------|------------------------------|----------------|----------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|----------|---------------------------------|--|
| | | | | Kes- sel | Feuer- raum | Über- hit- zer | Ekono- miser | Luft- vor- wär- mer | ge- höch- ste Meh | | | |
| Klingenberg | Dreitrommelteilrohr | 37 | 415 | 1565 | 93 | 720 | — | 1800 | 65 | 77 | Saugzug | — |
| | | — | — | 1630 | 108 | 950 | — | 1860 | — | — | Saugzug | — |
| | Gruppenrohrkessel | — | — | — | 159 | — | — | — | — | — | Saugzug | — |
| Klingenberg | Gruppenrohrkessel | — | — | 1600 | — | 820 | 510 | 1440 | 65 | 77 | Saugzug | — |
| Westkraftwerk | Gruppenrohrkessel | 37 | 415 | 1886 | 159 | 640 | (1K) | 1860 | — | — | Unterwind u. Saugzug | Elektrotechn. Z. 51 (1930) S. 485 u. 557 |
| | | 32 | 415 | 2285 | 133,5 | 650 | — | 2670 | 120 | 150 | Unterwind u. Saugzug | — |
| | | — | — | — | — | — | — | 3800 | — | — | Saugzug | Betr.-Erf. a. d. 120-ab- Anlage der Ilse Berg- bau (Berlin: Julius Springer 1932) |
| Großkraftwerk Mannheim | Zweitrommelteilrohr | 103 | 470 | 675 | 130 | 463 | 668 | 3400 | 63 | 70 | Saugzug | — |
| Grube Ilse | Zweitrommelteilrohr K 1 | 120 | 475 | 516 | — | 240 | 685 | 720 | 34 | 40 | natürlicher Zug | — |
| Grube Ilse | Zweitrommelteilrohr K 2 | 120 | 475 | 466 | — | 600 | 850 | 800 | — | — | Saugzug | — |
| Grube Ilse | Zweitrommelteilrohr K 3 | 120 | 475 | 240 | — | 330 | 1250 | — | — | — | Saugzug | — |
| Hamburgische Elektrizitäts- werke, Neuhof | Dreitrommelteilrohr | 35 | 400 | 1135 | 80 | 652 | 2829 | — | 60 | 72 | Unterwind u. Saugzug | — |
| Grube Karl (Rheinbraun) | Viertrommelteilrohr | 35 | 430 | 605 | — | 210 | 792 | — | 20 | 30 | natürlicher Zug | — |
| | | — | 450 | — | — | — | — | — | — | — | Saugzug | — |
| Großkraftwerk Stettin | Sechstrommelstrahl- lungskessel | 35 | 450 | 1000 | 145 | 700 | — | 2930 | 50 | 70 | Saugzug | — |
| Finkenheerd | Viertrommelteilrohr | 40 | 450 | 1309 | 41 | 520 | 1196 | 2500 | 55 | 75 | Unterwind u. natürlicher Zug | — |
| Eintracht Wetzow | Gruppenrohrkessel K 1 u. 2 K 3 | 52 | 425 | 912 | — | 457 | 2000 | 1330 | 50 | 60 | Saugzug u. Unterwind | Mitt. Ver. Großkessel- bes. Heft 40, S. 294 (Berlin: Julius Springer 1932) |
| | | 60 | 425 | 927 | + 116 | 480 | 2000 | 1120 | 60 | 70 | Saugzug u. Unterwind | — |
| | | — | — | — | — | — | — | 1100 | — | — | Saugzug | — |
| Elektrizitätswerk Stuttgart | Gruppenrohrkessel | 37/33 | 420 | 910 | 109 | 400 | 750 | 560 | 47 | 56 | Saugzug u. Unterwind | — |
| | | 37/33 | 420 | 800 | 50 | 285 | 590 | 560 | 47 | 56 | Saugzug u. Unterwind | — |
| | | 37/33 | 420 | 675 | 28 | 262 | 1025 | 1200 | 60 | 66 | Saugzug u. Unterwind | — |
| Gersteinwerk | Dreitrommelteilrohr | 22 | 425 | 1450 | 99 | 850 | 0 | ja | 60 | 70 | Saugzug | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Saugzug | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Saugzug | — |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Saugzug | — |
| Böhlen | Gruppenrohrkessel Humboldt-Kessel Humboldt-Kessel Dreitrommelteilrohr | 25 | 420 | 2107 | + 394 | 517 | 0 | 3000 | 100 | 110 | Saugzug | Nach Umbau |
| | | 25 | 420 | 1280 | + 170 | 452 | 0 | 2950 | 70 | 80 | Saugzug | Vor Umbau |
| | | 25 | 420 | 1280 | + 383 | 452 | 0 | 2950 | 120 | 145 | Saugzug | Nach Umbau |
| | | 25 | 420 | 1538 | + 306 | 543 | 0 | 2950 | 100 | 120 | Saugzug | Nach Umbau |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Saugzug | Z. VDI 75 (1931) S. 309 |
| I.-G. Farbenindustrie, Lud- wigshafen-Oppau | Zwei Dreitrommelteil- rohrkessel (kombiniert) | 42 | 425 | 1755 | 230 | 750 | 2600 | 2420 | 80 | 110 | Saugzug | Z. VDI 75 (1931) S. 1497 |
| Elektrizitätswerk Mark, Hagen | Gruppenrohrkessel | 36 | 425 | 1200 | Gran- Kost | 400 | 0 | 1450 | — | — | Saugzug | Elektr.-Wirtsch. 1928, S. 169 |

Zahlentafel 3 (Fortsetzung). II. Amerikanische Großkesselanlagen.

| Kraftwerk | Baujahr | Hersteller ¹⁾ | Druck at | Temperatur °C | Heizfläche in m ² | | | Luft- vor- wärmer | Höchst- leistung t/h | Raum- inhalt m ³ | Belastung kcal/m ² ·h | Feuerraum | | Feuerung |
|--------------|---------|--------------------------|-------------|------------------|------------------------------|---------------------------|------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|--------------------|-------------|----------|
| | | | | | Kessel | Über- hitzer | Ökonomiser | | | | | Boden | — | |
| Deepwater | 1930 | B. & W. | 98 | 404 | — | 1700 (4 K.) 443 (2 K.) | 660 | 150 | 54 | 202 000 | Flüssiger Schlackenabzug | Kohlenstaub | | |
| Huntley 2 | 1930 | B. & W. | 35 | 407 | — | — | — | 254 | 65 | 340 000 | Flüssiger Schlackenabzug | — | | |
| Hell Gate | 1930 | B. & W. | 25,2 | 415 | — | — | — | 454 | 120 | 233 000 | Flüssiger Schlackenabzug | — | | |
| East River | 1929 | C. E. Co. | 30,8 | 400 | — | 0 | 7700 | 568 | 108 | 262 000 | Granulierrost | Kohlenstaub | | |
| State Line | 1929 | B. & W. | 56 | 420 | 670 | 1840 | 5200 | 204 | 47 | 307 000 | Flüssiger Schlackenabzug | Kohlenstaub u. Gas | | |
| Atkinson | 1930 | C. E. Co. | 33 | 400 | — | — | — | 204 | 71 | 200 000 | Luftgekühlter Schlackenraum u. Kühl- rohre | — | | |
| South Amboy | 1930 | B. & W. | 98 | 400 | — | — | — | 125 | 36 | 236 000 | Flüssiger Schlackenabzug | — | | |
| Holland | 1929 | B. & W. | 98 | 400 | — | — | — | 136 | 47 | 178 000 | Kühlrohre | — | | |
| Cahokia | 1929 | B. & W. | 23 | 400 | — | 0 | 200 | 91 | 42 | 177 000 | Wassergekühlter Schlackenraum u. Kühl- rohre | Kohlenstaub | | |
| Goyas | 1929 | B. & W. | 33 | 400 | — | — | — | 227 | 68 | 200 000 | Kühlrohre | — | | |
| Gould Street | 1927 | B. & W. | 31,5 | 382 | 535 | 0 | 2480 | 235 | 60 | 296 000 | Granulierrost | Kohlenstaub | | |
| Aahtabula | 1930 | B. & W. | 28 | 385 | 3020 | 2160 | 0 | 189 | 92 | 125 000 | Granulierrost | Kohlenstaub | | |
| Powerton | 1930 | B. & W. | 45,5 | 385 | — | — | — | 25 | 40 | 249 000 | Flüssiger Schlackenabzug | — | | |
| Lakeside | — | — | 20 | 371 | 1240 | 706 | 0 | 40 | — | — | — | — | Kohlenstaub | |
| | | | 20 | 371 | 1700 | 1380 | 0 | 68 | — | — | — | — | | |
| | | | 86 | 400 | 2840 | 0 | 6250 | 135 | — | — | — | — | | |
| | | | 86 | 400 | 2680 | 0 | 7200 | 135 | — | — | — | — | — | |

¹⁾ B. & W. = Babcock. — C. E. Co. = Combustion Engineering Corp.

waschen und durch schmelzende Asche zerstört wurde. Man half sich durch einen Betrieb mit hohem Luftüberschuß und daher hohen Abgasverlusten. Zum Schutz der Feuerraumwand wurde zuerst Bodenkühlung (Granulierrost), dann Rückwandkühlung und zuletzt Seitenwandkühlung eingeführt. Vollkühlung des Feuerraums ermöglicht einen geringeren Luftüberschuß und hohen Wirkungsgrad. Da keine Gefahr des Auswaschens der Wand mehr besteht, kann starke Wirbelung im Feuerraum und gute Mischung der Verbrennungsgase erreicht werden.

Der Brennstaub wurde zunächst senkrecht, dann waagrecht und schließlich tangential eingeblasen. Beim senkrechten Einblasen entsteht ungenügende Verwirbelung, daher langer Flammenweg und mangelhafter Ausbrand. Durch Vereinigen von zwei verschiedenen gerichteten Einblaströmen kann die Verwirbelung und Vermischung verbessert und daher entsprechend dem früher Dargelegten der Brennweg abgekürzt werden. Die Verbrennung von Kohle mit geringen flüchtigen Bestandteilen wird begünstigt. Bei der tangentialen Anordnung werden in einer waagerechten Ebene an vier Ecken Brenner angeordnet, die tangential an einen Kreis gerichtet sind, dessen Durchmesser $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Seitenlänge des Feuerraums beträgt. 20 bis 50 % der Luft ist Erstluft, der Rest wird als Zweitluft neben dem Brenner in der gleichen Richtung eingeblasen. Zwei benachbarte Luft-Brennstaub-Teilchen treffen senkrecht aufeinander, wodurch das Zusammentreffen zwischen Brennstaubteilchen und den zur Verbrennung benötigten Sauerstoffteilchen sehr schnell herbeigeführt wird. Die brennende Mischung läuft um und füllt den ganzen Feuerraum aus. Es sind aber bei dieser Anordnung nur voll ausgekleidete Feuerräume möglich, da sonst die Wand ausgewaschen wird. Solches Auswaschen ist sogar gelegentlich bei senkrechten Brennern und auch bei waagerechten Wirbelbrennern beobachtet worden; deren Richtung mußte alsdann verändert werden, um Abhilfe zu schaffen. Mit Tangentialbrennern sind z. B. drei Kessel im Kraftwerk Hellgate mit je 180 t/h und zwei Kessel des Fordson-Kraftwerks mit 100 at und je 320 t/h sowie die von der Kohlenscheidungs-gesellschaft (KSG.) umgebauten bekannten Kessel des Kraftwerks Böhlen der Anhalt-Sächsischen Werke ausgerüstet.

Die Anordnung der Eckenbrenner ist konstruktiv einfach, schwieriger ist dabei die Kohlenzufuhr. Daher wurde ein mittlerer Brunnenbrenner versucht, der zwar das Umlaufen, nicht aber das Aufeinanderprallen verschiedener Ströme herbeiführt. Durch tangenciales Einblasen der Zweitluft an den vier Ecken hat man ähnliche Wirkungen erzielt.

Bei ungekühlten Feuerräumen sind heute Leistungen von 130 000 bis 180 000 kcal/m² h erreichbar (geringere Zahlen bei leicht schmelzender Asche), bei wassergekühlten Feuerräumen 250 000 bis 300 000 kcal/m² h. Die Grenze nach oben wird durch den Ausbrand oder durch Ansinterungen an den Rohren bestimmt.

Im State-Line-Kraftwerk wurde ein kohlenstaubbefeuerter Teilkammerkessel von 200 t/h, 50 at bereits im Jahre 1929 mit einer Feuerung bei Abzug der flüssigen Schlacke in Betrieb genommen. Diese dient zur Verbrennung von Kohlenstaub mit 3,75 % S, 15,5 % Asche, Heizwert 5560 kcal/kg, Aschenschmelzpunkt 1035 bis 1145° (der Aschenschmelzpunkt bildet nicht den alleinigen Maßstab für das Verhalten der Asche). Es wurden Dolomitböden verwendet, diese erhielten Risse und übten einen Druck auf die äußeren Wände aus. Es wurden alsdann Böden mit Preßluftkühlung und Innenwasserkühlrohren verwendet, von denen man sich bessere Erfolge verspricht. Zahlreiche neuere Kessel sind inzwischen in den Vereinigten Staaten damit

ausgerüstet worden, auch im Cunowerk des Elektrizitätswerkes Mark ist ein Babcock-Teilkammerkessel mit flüssigem Schlackenabzug in Betrieb genommen worden (Abb. 11).

Der flüssige Schlackenabzug soll folgende Vorteile haben: Geringere Anlagekosten, geringere Bauhöhe, Verwendungsmöglichkeit von Kohle mit hohem Aschengehalt und niedrigem Aschenschmelzpunkt, einfache Ent-

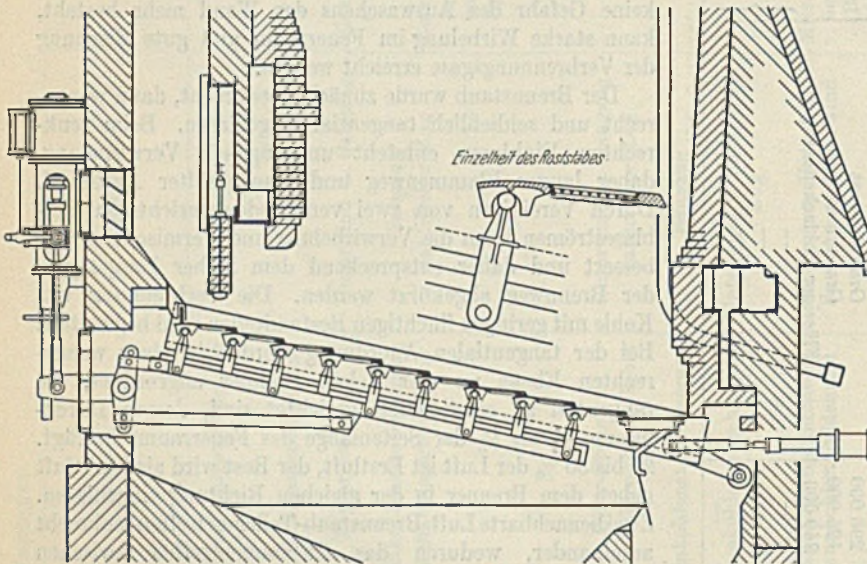


Abbildung 16. Braunkohlen-Vorschubwandrost (Topf, Erfurt).

aschung, Sammlung und Niederschmelzen der Flugasche aus den Zügen, damit Verminderung des Aschenauswurfs, Anwendungsmöglichkeit hoher Flammenturbulenz, kleiner hochbelasteter Feuerräume, hohe Abstrahlung auf die Seitenwände. Nachteile sind bisher: ungenügende Lösung der Abdichtung von Boden gegen Seitenwand und Gefahr des Durchbrennens der Seitenwandkühlrohre infolge starker Bestrahlung.

Für die Bekohlung werden neuerdings stetige Förderer, z. B. Gummigurtförderer, angewendet; deren Vorteile sind große Leistungen, Möglichkeit, in Spitzen hohe Zusatzleistungen auszufahren (was bei großen Entfernungen bei intermittierenden Förderern schwierig ist), große Betriebssicherheit, einfacher Aufbau aus gleichartigen Einzelteilen, einfacher und billiger Betrieb und Wartung. Außenes Kohlenlager und das Kesselhaus sollen möglichst gemeinsame Längsachse haben, um Umschüttungen zu vermeiden. Der Abstand des Außenlagers muß so gewählt werden, daß eine Steigung von 19° bei Gummigurtförderern nicht überschritten wird. Die Bunkerung verlegt man mehr ins Freie, um die teuren Bunkerstützen im Kesselhaus zu vermeiden, welche die Baukosten erhöhen, Anordnungsbeschränkungen ergeben und den Lichteinfall im Kesselhaus verschlechtern. Man legt höchstens einen Tagesvorrat in die Hochbunker und ordnet besser eine größere Anzahl von Fördermitteln an. Im Freien hält man höchstens einen Monatsvorrat.

Die Entaschung wird im Kraftwerksbetrieb mehr und mehr mechanisiert. Saugluft-, Druckwasser- und mechanische Entaschungsanlagen werden verwendet. Guter Ausbrand des Brennstoffes, Vermeidung des Zusammenbackens

der Schlacke, rechtzeitige Kühlung und Körnung verbessern die Rückstände als Fördermittel und erleichtern die geeignete Ausbildung der Fördermittel. Saugluftanlagen haben hohen Verschleiß und hohen Kraftbedarf, besonders bei Undichtheiten. Druckwasseranlagen ermöglichen einfachere und billigere Ueberwachung und haben geringeren Kraftbedarf. Druckwasserentaschungen können bis auf 2000 m

Entfernung und bis 20 m Höhenunterschied fördern bei einem Wasserdruck von 10 bis 25 at. Man wählt wegen des Verschleißes die Höchstgeschwindigkeit zu 2 m/s, wegen der Gefahr der Ablagerungen die Mindestgeschwindigkeit zu 1,5 m je s. Bei Spülentaschungen müssen Rinnen mit Gefälle 1 : 40 verlegt werden. Der Verschleiß ist sehr gering, sie erfordern aber ein zusätzliches Fördermittel zur Entfernung der Asche aus dem Sinkbehälter, z. B. Greiferkrane. Mit Erfolg sind in einem Braunkohlen-Großkraftwerk zur Weiterbeförderung der Asche Mammutpumpen verwendet worden. Die Spülentaschung erfordert etwa das 25fache Wassergewicht. Zur Wiedergewinnung richtet man Klärteiche ein. Der jährliche Zusatzwasserbedarf ist sehr gering und beträgt z. B. bei einem Großkraftwerk nur 2 %. Günstig ist die Möglichkeit der Spülung in abgebaute Tagebaue.

Mechanische Entaschung der Bauart Schwabach kann verwendet werden, wenn die Asche nicht zum Zementieren neigt. Die Weiterbeförderung nach dem Austrag aus den Schwabach-Apparaten, die nur einen sehr geringen Wasser- und Kraftbedarf haben, erfolgt durch Bänder oder Schüttelrinnen.

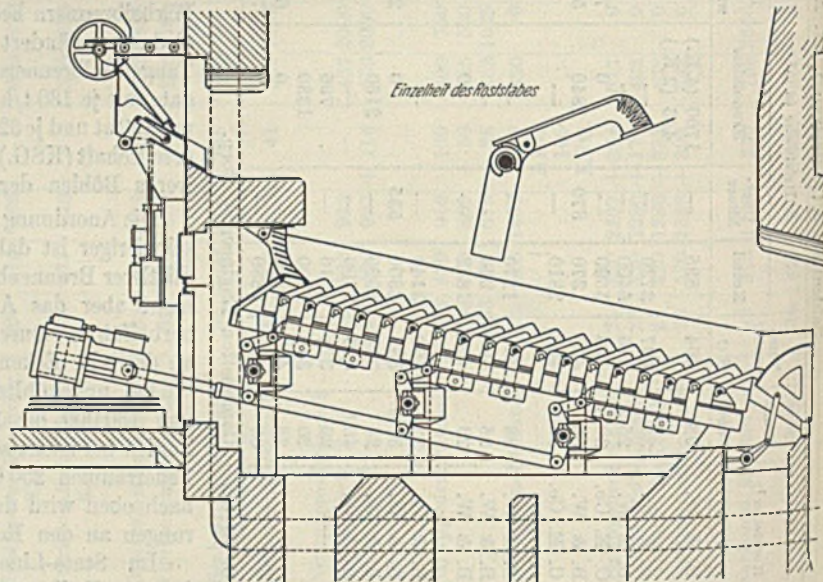


Abbildung 17. Unterwindvorschubrost (Babcock-Werke).

Erfolgversprechende Versuche sind in Deutschland und in Amerika gemacht worden, die Asche zu Ziegeln zu verarbeiten.

Für die Entstaubung hat man festgestellt, daß ein Auswurf eines Kraftwerkes von weniger als 1 t/h feiner Flugasche bei 70 m hohen Schornsteinen nicht mehr zu Belästigungen führte. Eine Verringerung des Auswurfs ist theoretisch möglich durch Vorreinigung der Kohle, praktisch durch bauliche Maßnahmen beim Kessel. Entstaubungsanlagen sind vor allem bei Kohlenstaubfeuerungen

notwendig, bei Rostfeuerungen sind sie bei einer Höchstgeschwindigkeit von 2 bis 4 m/s im Fuchs und 100 m hohen Schornsteinen vielfach entbehrlich.

Zyklone geben höchstens 80 % Entstaubung und haben verhältnismäßig großen Widerstand. Naßabscheider ergeben

rungen zulassen²⁸⁾; so konnten Wanderroste und Vorschubroste nach längerem Stillstand in 1 bis 4 min auf volle Belastung gebracht werden. Die Frage der Speicherung erfuhr hierdurch eine Umlagerung insofern, als bei neuen Anlagen dem Kessel selbst ein großer Teil der Belastungsänderungen,

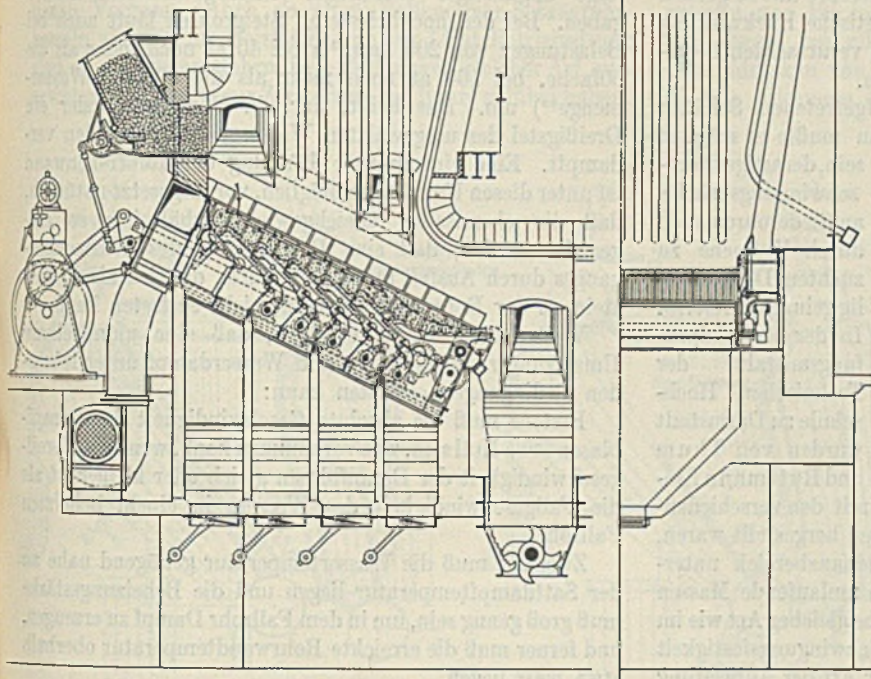


Abbildung 18. Martin-Rückschubrost, 5 Stufen lang, 2000 mm breit.

die sich aus der Netzbelastung zwangsläufig ergeben, aufgebürdet werden kann. Es ist nun verschiedentlich versucht worden, diese günstigen Betriebsbedingungen auch mit Kesseln älterer Bauart zu erreichen, in die man neue hochanpassungsfähige Feuerungen einbaute. Neben einer allgemeinen Steigerung der Dampferzeugung dieser Kessel und meistens einer Erhöhung des Wirkungsgrades bei gleichzeitig flacherem Verlauf der Wirkungskurve wird aber derart umgebauten Kesseln auch eine schnellere Aenderung der Belastung aufgezwungen, als dies vorher mit einer älteren trägen Feuerung der Fall war.

Da wir es nun im Dampfkesselbau nicht mit ruhenden Belastungen der Werkstoffe zu tun haben, sondern mit überlagerten Wechselkräften, die durch Druck-, Temperatur- und Laständerungen hervorgerufen werden, entsteht beim Einbau einer neuen Feuerung neben allgemein erhöhter Beanspruchung auch eine Erhöhung

gute Entstaubungsgrade und geringen Kraftbedarf. Der Wasserbedarf beträgt 0,2 bis 0,4 l/m³ Rauchgas. Die Abkühlung der Rauchgase darf nicht unter den Taupunkt gehen, da sonst Anfrassungen eintreten. Elektrofilter werden als Plattenfilter mit Fangtaschen-Niederschlagselektroden gebaut. Im Gegensatz zu Zyklonen ergeben Elektrofilter bei steigender Belastung schlechtere Entstaubung, ebenso bei großer Staubfeinheit, höheren Rauchgastemperaturen und bei sinkendem Kohlensäuregehalt. Bei höherem Staubgehalt steigt der Entstaubungsgrad.

In *Zahlentafel 4* sind die Hauptangaben der verschiedenen Entstaubungsanlagen zusammengestellt.

der Lastwechselzahl, weil alle Temperatur- und Druckvorgänge sich in schnellerer Folge ändern. Dementsprechend wird die zu jedem Kesselteil oder zu

Zahlentafel 4. Entstaubungsanlagen.

| Verfahren | Mechanisch | Druckwasser | | Elektrisch |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------------|---|
| Bauart | Davidson-Zyklon | Modave-Filter | Pfleiderer-Zyklon | |
| Entstaubungsgrad | | | | |
| für feinen Staub % | 65 | — | — | — |
| für groben Staub über 60 µ % | 90 | — | — | — |
| im Mittel bei Rostfeuerung % | 75 bis 80 | 90 bis 95 | 90 bis 92 | 85 bis 95 (bei 1 bis 2 s Aufenthalt) |
| Zugwiderstand . . . mmWS | 50 bis 80 | 15 bis 25 | — | — |
| Anlagekosten bei Großkesseln in R./kW | etwa 6 | 2 bis 4 ohne Klärteich und Pumpen | — | etwa 12 |
| Kraftbedarf je kW Kraftwerksleistung und Jahr . . kWh | etwa 17 | — | — | — |
| Wasserbedarf je m ³ Rauchgas l | — | 0,25 | — | — |

V. Betriebserfahrungen.

Zur Weiterentwicklung neuer Dampfkesselbauarten im Sinne gesteigerter Leistung und Wirtschaftlichkeit ist die sorgfältige Beobachtung und Auswertung der in den Betrieben gemachten Erfahrungen in baulicher, werkstoff- und werkstattechnischer sowie in chemischer Hinsicht erforderlich. Hier gibt hauptsächlich die Beobachtung des Versagens von Kesselteilen oder Bauformen besonders fruchtbare Hinweise, die als Grundlage für bauliche Verbesserungen dienen können.

In letzter Zeit sind zahlreiche Versuche über die Anpassungsfähigkeit von Dampfkesselfeuerungen bekanntgegeben worden, aus denen hervorgeht, das neuzeitliche Feuerungen außerordentlich rasche Belastungsände-

irgendeiner Verbindung gehörige Wöhler-Linie früher überschritten, und ein solcher Kesselteil muß daher schneller versagen.

Derartige Beobachtungen wurden auch in mehreren Anlagen an neuzeitlichen Hochleistungs-Wasserrohrkesseln gemacht, die mit schnell anpassungsfähigen Feuerungen versehen sind. In einigen solcher Kessel traten an den Einwalzstellen Risse in Umfangsrichtung in der Siederohrwand auf, die als Biegeschwingsbrüche erkannt worden sind.

Durch den inneren Ueberdruck allein entsteht innerhalb der Einwalzstelle in der Wand des Siederohres nur eine sehr

²⁸⁾ Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930) S. 123/30 u. 387/92; 12 (1931) S. 281/89; 13 (1932) S. 281/87; 14 (1933) S. 43/44.

geringe Beanspruchung. Die Biegekräfte entstehen erst im Betriebe des Kessels durch relative Wärmedehnungen der einzelnen Kesselteile. Die Kräfte, welche die Siederohre bei solchen Wärmedehnungen ausüben, sind bestimmt worden. Es ergaben sich dabei verhältnismäßig hohe Werte, die den Konstrukteur zwingen, die Siederohre mit so großen Krümmungen herzustellen, daß die elastische Rückwirkung auf die Einwalzstellen und die dadurch verursachten Biegeschwingungen möglichst gering bleiben.

Waren die zur Erklärung der aufgetretenen Schäden aufgestellten Vermutungen richtig, dann mußte es möglich

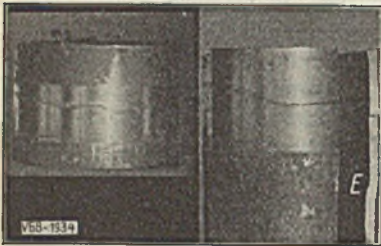


Abbildung 19. Risse in Einwalzstellen; links künstlich erzeugt (Thum), rechts aus einem Steilrohrkessel.

sein, derartige Biegeschwingsbrüche an Siederohren auch durch Versuche zu züchten. Dies ist völlig gelungen: Abb. 19. In der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Darmstadt wurden von Thum und Ruttman Einwalzstellen üblicher Abmessungen, die mit den verschiedensten Walzdrücken und Aufweitungen hergestellt waren, Wechselbiegebeanspruchungen im Resonanzbereich unterworfen. Die Biegekräfte wurden durch umlaufende Massen erregt. Es zeigte sich hierbei, daß Brüche gleicher Art wie im Betriebe entstanden und daß die Schwingungsfestigkeit einer Einwalzstelle abhängig ist von der Art der Aufweitung und dem angewandten Walzdruck. Als günstigstes Rohrspiel ergab sich hierbei 0,8 mm, ein Maß, das auch seit einiger Zeit im Kesselbau üblich ist. Es ergab sich ferner, daß eine Haftaufweitung von etwa 1 % zweckmäßig ist.

Zur Erzeugung einer einwandfreien Einwalzstelle, die mit möglichst geringer plastischer Verformung von Rohr und Trommel hergestellt werden soll, ist es erforderlich, daß der Werkstoff der Trommel eine höhere Streckgrenze hat als der Werkstoff des Rohres, weil dabei die Aufweitung am geringsten bleibt. Hat der Trommelwerkstoff eine geringere Streckgrenze, dann verformt er sich beim Einwalzen so weit, bis eine genügende Verfestigung erreicht ist, die einer weiteren Verformung entgegenwirkt. Hierbei kann aber sowohl die Rohrwand als auch der Rohrsteig schon so weitgehend verformt sein, daß die Widerstandsfähigkeit gegen die Betriebsbeanspruchungen vermindert ist.

Trotzdem spielt bei der Beurteilung dieser Schäden die Werkstoffseite gegenüber der Frage der Beanspruchungen die geringere Rolle. Wie in den meisten Fällen versagt eine solche Verbindung hauptsächlich infolge der zu hohen auftretenden Kräfte. Die Ermittlung der Beanspruchungen, die sorgfältige Aufstellung eines Dehnungsplanes des ganzen Kessels, aus dem dann die Kräfte abzuleiten sind, die auf alle Teile einwirken, wird dem Konstrukteur künftig einen Einblick in die Beanspruchung der Werkstoffe verschaffen. Die Bauart soll so gestaltet werden, daß man sich in genügend sicherem Abstand von der Schwingungsfestigkeit der Verbindungsstellen hält.

Wie erwähnt wurde, ist durch Rechnung und Versuch die Frage des Wasserumlaufes in den Kesseln geklärt worden; wichtige Hinweise hierzu gibt auch die Betriebserfahrung. Die Erfahrungen der deutschen Großkesselbetriebe an Hochleistungskesseln über die Frage des Wasserumlaufes können kurz wie folgt zusammengefaßt werden.

An hochbelasteten Steigrohren sind noch keine Schäden vorgekommen, die nur und eindeutig auf ein Versagen des

Wasserumlaufes zurückgeführt werden können, und zwar weder in Teilkammerkesseln noch an Steilrohrkesseln. Hierbei müssen reine Wasserumlaufstörungen auseinandergehalten werden von solchen Störungen, bei denen die Strömungsverhältnisse Veranlassung zu Anfressungen infolge ungünstiger chemischer Gleichgewichtsverhältnisse gaben. Bei den hochbelasteten Steigrohren läuft auch bei Belastungen von 200 kg/m² h bei 40 at noch mehr als die 50fache, bei 100 at noch mehr als die 30fache Wassermenge²⁹⁾ um. Das heißt, nur ein Fünfzigstel oder ein Dreißigstel des umgewälzten Wassergewichtes werden verdampft. Eine einwandfreie Kühlung der Rohrwand ist unter diesen Umständen möglich, vorausgesetzt natürlich, daß die chemischen Gleichgewichtsverhältnisse so eingestellt werden, daß eine Behinderung des Wärmeüberganges durch Ausfall unlöslicher Salze, die sich als Kesselstein an der Rohrwand ansetzen, nicht eintreten kann.

Weiter oben wurde erwähnt, daß eine unmittelbare Umsetzung zwischen Eisen und Wasserdampf unter folgenden Bedingungen eintreten kann:

Erstens muß die absolute Geschwindigkeit der Dampfblasen etwa Null sein, was vorkommen kann, wenn die Voreilgeschwindigkeit der Dampfblasen gleich oder kleiner ist als die Fallgeschwindigkeit des Wassers in einem beheizten Fallrohr.

Zweitens muß die Wassertemperatur genügend nahe an der Satttdampf temperatur liegen und die Beheizungsstärke muß groß genug sein, um in dem Fallrohr Dampf zu erzeugen, und ferner muß die erreichte Rohrwandtemperatur oberhalb etwa 350° liegen.

Drittens muß die Dampferzeugung im Fallrohr größer sein als die Speicherefähigkeit des abwärts fließenden Umlaufwassers, die der hydrostatischen Druckzunahme entspricht.

Diese Bedingungen werden bei Schrägrohrkesseln, besonders bei solchen mit sehr großer übereinanderliegender Rohrzahl, am leichtesten erfüllt. Tatsächlich sind auch bei derartigen Kesseln Schäden durch Dampfspaltungskorrosion und am ausgeprägtesten aufgetreten. Ziegler¹⁾ hat solche Schäden an 45-at-Teilkammerkesseln beschrieben und durch einen Film, der die stagnierende Strömung des Dampfes zeigte, die Aufklärung gegeben (Abb. 20).

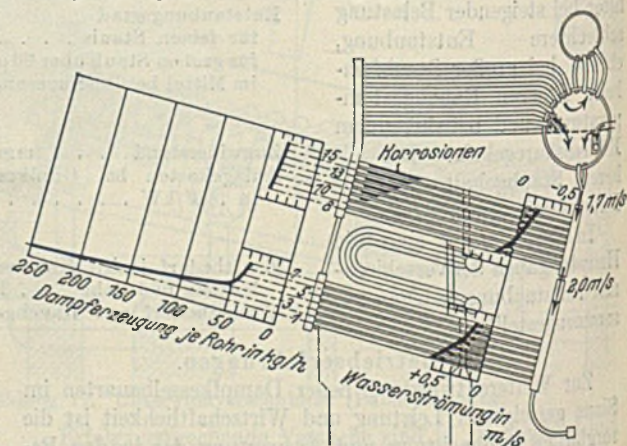


Abbildung 20. Zusammenhang zwischen Siederohrkorrosion und Abwärtsströmung in einem Teilkammerkessel (Ziegler).

Der von Ziegler beschriebene Kessel war mit Braunkohlen-Vorschubrosten ausgerüstet. Die Rauchgastemperatur liegt bei solchen Kesseln im allgemeinen hinter dem Ueberhitzer ziemlich hoch. Inzwischen sind aber an ähnlich gebauten neuzeitlichen Kesseln im Druckbereich zwischen 30 und 40 at, die teils mit Steinkohlenstaubeuerungen, teils

²⁹⁾ Z. VDI 77 (1933) S. 223/30.

mit Steinkohlenrostfeuerungen und mit großen neuzeitlichen wassergekühlten Feuerräumen ausgerüstet sind, gleiche Erscheinungen beobachtet worden. Allerdings waren hier die Anfressungen erst in ihrem Anfangszustand und hatten die Rohrwand noch nicht meßbar geschwächt. Das innere Aussehen der Rohrwand zeigt aber den darin stattgefundenen Vorgang. Auch an alten Vollkammer-Schrägrohrkesseln von 600 m² Heizfläche mit nur 14 at Betriebsdruck sind an der oberen Rohrreihe Anfressungen gleicher Art aufgetreten, die bereits zur Zerstörung der Rohre geführt haben.

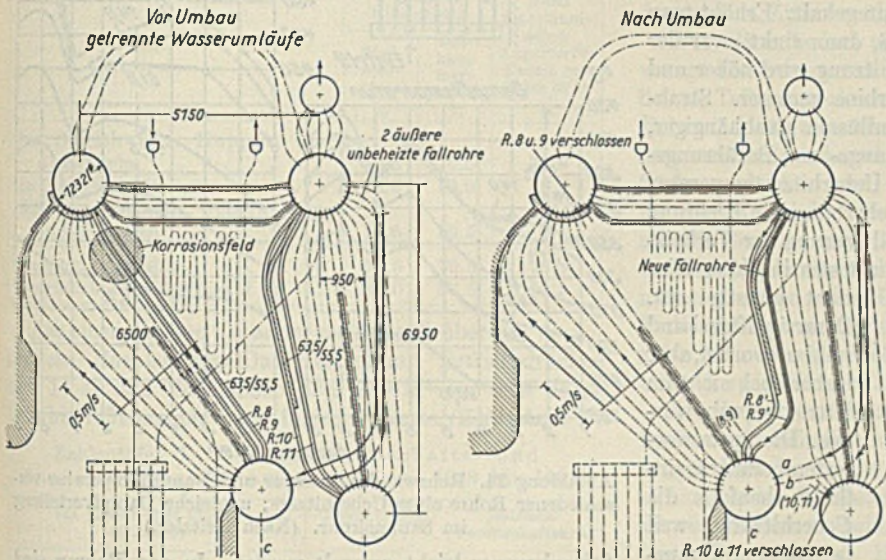


Abbildung 21. Wasserumlaufstörung bei einem 1100-m²-Viertrommel-Steilrohrkessel (links Wassergeschwindigkeit vor dem Umbau, rechts nach Einbau von Fallrohren).

Besonders ausgeprägt waren diese Anfressungen an einer neuzeitlichen Hochleistungs-Steilrohrkesselanlage mit vier Viertrommel-Steilrohrkesseln von je 1100 m² Heizfläche und 30 at Betriebsdruck (Abb. 21).

Diese Viertrommel-Steilrohrkessel hatten im hinteren und vorderen Rohrbündel getrennte Wasserumläufe, da die Untertrommeln ohne Verbindung waren.

Dementsprechend befand sich das Wasser im vorderen Rohrbündel völlig auf Sattdampf Temperatur und die geringste zugeführte Wärme mußte sofort auch in den Fallrohren zur Dampf Bildung führen. An den oberen Enden der beiden letzten Rohre des vorderen Rohrbündels gingen die Zerstörungen in so schnellem Zeitmaß vor sich, daß ein Betrieb der Kesselanlage nicht möglich war. Die Kessel wurden umgebaut und erhielten Verbindungsrohre von der hinteren Obertrommel zur vorderen Untertrommel. Damit hörten sofort schlagartig die Anfressungen auf, womit die Erklärung der Dampfspaltungskorrosion völlig bestätigt wurde und andere Theorien, die die Anfressung auf Phosphatzusatz zurückführen wollten, widerlegt sind. Die Nachrechnung zeigt, daß die letzten Rohre des vorderen Bündels jetzt keine Abwärtsstörung mehr haben. Seit dem Umbau sind die Kessel etwa 20 000 h in Betrieb.

Die Beobachtung der aufgetretenen Korrosionsfälle beweist also, daß die sogenannten neutralen Rohre nicht gefährdet sind. In allen Fällen begann die Dampfspaltungskorrosion in denjenigen Rohrreihen, wo die Abwärts geschwindigkeit des Wassers am größten war; sie wanderte erst langsam auf die sogenannten neutralen Rohre zu und hörte dort auf.

Eine sorgfältige Abstimmung der Querschnitte von Fallrohren und Steigrohren ist bei Feuerraumkühlwänden erforderlich. Die Nebeneinanderschaltung zu zahlreicher Rohre sollte nicht zu weit getrieben werden, da sonst keine gleichmäßige Beaufschlagung mehr gewährleistet wird.

Verschiedene Kesselrohrgruppen sollten möglichst völlig getrennte Wasserumläufe haben (Kühlwände).

Erheblich höhere Schwierigkeiten als die Steigerung der Dampfdrücke bereitete bei den Ueberhitzern die Erhöhung der Heißdampftemperaturen, die in deutschen Hochdruckkraftwerken bisher bis zu 475° gestiegen sind. Dampftemperaturen von 425 bis 450° sind heute bei mittleren Dampfdrücken von 30 bis 40 atü allgemein üblich.

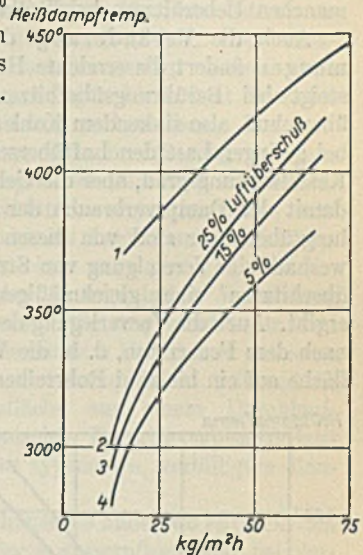


Abbildung 22. Abhängigkeit der Heißdampf Temperatur von der Kesselleistung (nach F. G. Philo).
1: deutscher Steilrohrkessel, 1300 m², 40 at. 2 bis 4: amerikanischer Teilkammerkessel, 3200 m², 32 at, Ueberhitzer 610 m² über dem sechsten Rohr (Kraftwerk in Long Beach).

Bei üblichen Dampfgeschwindigkeiten von 15 bis 20 m/s bei hohen Sattdampfdrücken und Wärmeübergangszahlen auf der Ueberhitzerrohrinnenseite von 2000 kcal/m² h °C liegen die Rohrwandtemperaturen je nach der Wärmebelastung, d. h. je nach der Lage des Ueberhitzers im Rauchgasstrom und nach der Kesselleistung, um 50 bis 150° über der Heißdampf Temperatur³⁰⁾. Die niedrigen Werte entsprechen Ueberhitzern, denen eine größere Anzahl von Rohrreihen als Vorheizfläche vorgeschaltet ist, dagegen die höheren Werte Ueberhitzern, die näher am Feuerraum liegen und bei denen die Gasstrahlung schon einen nennenswerten Einfluß ausübt. Bei voller Belastung müssen dementsprechend bei Heißdampf-Austrittstemperaturen von 450° bereits Rohrwandtemperaturen erwartet werden, die wesentlich über 500° liegen und gegebenenfalls 550 bis 600° betragen. In diesem Bereich ist nach A. Pomp aber bereits die Dauerstandfestigkeit von Kohlenstoffstählen als Ueberhitzerbaustoff auf 2 bis 3 kg/mm² gesunken, während Chrom-Molybdän-Stähle in diesem Bereich noch Dauerstandfestigkeiten von 5 bis 10 kg/mm² haben³¹⁾.

Die Verwendung von einfachen Kohlenstoffstählen verbietet sich dementsprechend in diesen Temperaturbereichen schon aus Festigkeitsgründen, außerdem aber auch wegen ihrer zu geringen Verzunderungsbeständigkeit.

Nun kommen aber erschwerend zwei weitere Umstände hinzu, die in baulichen Verhältnissen ihre Ursache haben und die beide eine örtliche Steigerung der Heißdampftemperaturen bedingen. Einmal ist bei den gegenwärtig üblichen Ueberhitzerbauarten die Heißdampf Temperatur am Austritt stark lastabhängig. Dies rührt daher, daß die erzeugte Rauchgasmenge bei geringen Kesselbelastungen

³⁰⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 1173/78.

³¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 261/69, Abb. 4.

in der Vorheizfläche eine fast ebenso große Wärmemenge abgibt als bei hohen Lasten. Die Rauchgastemperatur hinter der Vorheizfläche, also vor dem Ueberhitzer, wird dementsprechend bei geringen Kessellasten bedeutend geringer sein als bei hohen Lasten und beeinflusst die Heißdampf-temperatur in gleichem Sinne (Abb. 22). Außerdem tritt bei manchen Ueberhitzern bei Teillast Teilbeaufschlagung ein.

Auch die Veränderung der Verbrennungsluftmengen ändert die erreichte Heißdampf-temperatur; diese steigt bei Berührungsüberhitzern mit steigendem Luftüberschuß, also sinkendem Kohlendioxidgehalt. Erhöht man bei geringer Last den Luftüberschuß, dann sinkt zwar der Kesselwirkungsgrad, aber die Ueberhitzung wird höher und damit der Dampfverbrauch der Turbine geringer. Strahlungsüberhitzer sind von diesen Einflüssen unabhängiger, weshalb eine Vereinigung von Strahlungs- und Berührungsüberhitzern eine gleichmäßigere Ueberhitzertemperatur ergibt. Auch die Vorverlegung des Ueberhitzers in Richtung nach dem Feuerraum, d. h. die Verkleinerung der Vorheizfläche auf ein bis zwei Rohrreihen wirkt sich in dieser Hinsicht günstig aus.

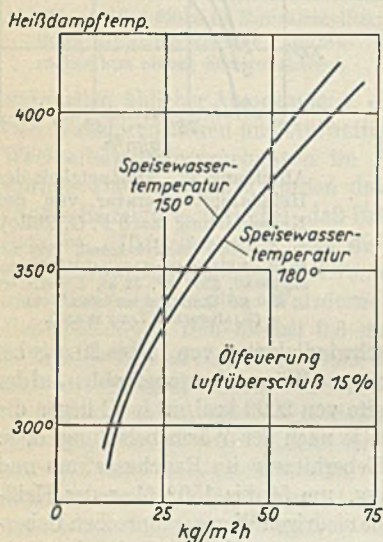


Abbildung 23. Abhängigkeit der Heißdampf-temperatur von der Speisewassertemperatur (nach F. G. Philo).

Weiterhin erschwerend wirken die Strömungsverhältnisse in den Ueberhitzerkasten, die bei ungünstiger Anordnung sowie bei hoher Geschwindigkeit in den Kasten und geringer Geschwindigkeit in den Rohrschlangen eine ungünstige Verteilung der Beaufschlagung ergeben können. Dadurch entstehen sehr ungleiche Dampftemperaturen. Abb. 24 zeigt das Ergebnis von Temperaturmessungen an den Schlangen eines Ueberhitzers eines Viertrommel-Steilrohrkessels.

Man muß den Einfluß der Dampfgeschwindigkeit oder des Druckabfalles im Ueberhitzerkasten möglichst weitgehend ausschalten, weil der Druckabfall bei gleichen Querschnitten im Heißdampfsammler größer ist als im Satt-dampfsammler. Die Sammelkasten sollen daher mit möglichst geringer Geschwindigkeit und die Rohrschlangen mit möglichst großer Geschwindigkeit betrieben werden. Dadurch wird der Einfluß verschiedener Weglängen und verschiedener Dampfdichten in den Kasten weitgehend ausgeschaltet und es entsteht eine gleichmäßige Beaufschlagung.

In amerikanischen Kraftwerken, z. B. in Lakeside (16 Kessel 20 at und 4 Kessel 90 at) und in Northeast (2 Kessel 100 at), sind Strahlungsüberhitzer nach anfänglichen Schwierigkeiten einwandfrei im Betrieb. Diese eignen sich wegen der höheren Wärmeübertragungs-

zahl besser für hohe Drücke als für die niedrigen Drücke des Zwischenüberhitzers. Strahlungsüberhitzer haben keinen Zugverlust. Sie lassen sich leichter anschließen als Kühlwände mit natürlichem Wasserrumlauf. Die Ueberhitzung bleibt nahezu unveränderlich und kann bei Kohlenstaubfeuerung und Anordnung an den Seitenwänden durch die

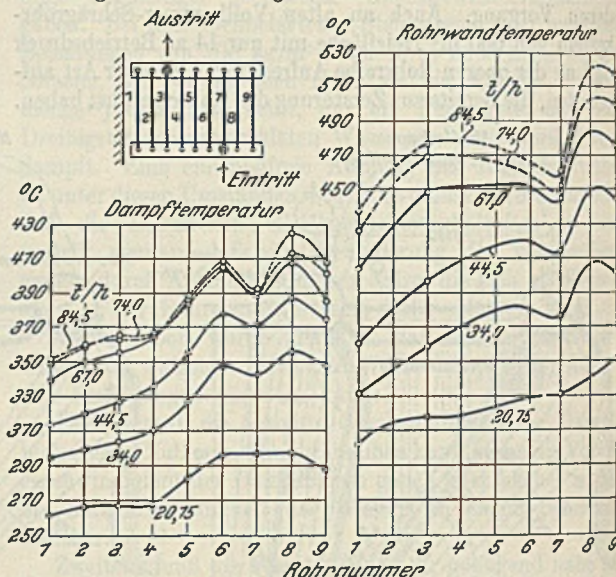


Abbildung 24. Rohrwandtemperatur und Dampftemperatur verschiedener Rohre eines Ueberhitzers; ungleiche Dampfverteilung im Sammelrohr. (Nach Kritzer.)

Seitenbrenner leicht geregelt werden. In den Rohren sind hohe Geschwindigkeiten nötig. Stähle mit hoher Dauerstandstreckgrenze sind angewandt worden, z. B. V 2 A-Stahl (Enduro)³².

Die verschiedenen Einflüsse von Störungen und Unvollkommenheiten zeigen sich summarisch in der sogenannten Betriebsbereitschaftszahl einer Anlage. Dies ist das Verhältnis zwischen der Zeit, während der ein Kessel nicht betriebsunfähig ist, und der Gesamtzeit. Daneben wird gelegentlich noch eine zweite Zahl verwendet, die als Ausnutzungszahl (use factor) bezeichnet wird. Dies ist das Verhältnis zwischen der Zeit, während der der Kessel unter Feuer steht, und der Gesamtzeit. Bei Dampfturbinen erreicht die Betriebsbereitschaftszahl bereits außerordentlich hohe Werte von im Mittel etwa 90 % von der Gesamtzeit. Die folgende Zahlentafel 5 zeigt eine Zusammenstellung der Betriebsbereitschaft amerikanischer Turbogeneratoren³³.

Zahlentafel 5. Betriebsbereitschaft von Turbogeneratoren.

| Betriebs-jahr | Zahl der Turbinen | Ausnutzungszahl | Betriebsbereitschaftszahl |
|---------------|-------------------|-----------------|---------------------------|
| 1 | 16 | 0,7873 | 0,9494 |
| 2 | 26 | 0,8274 | 0,9105 |
| 3 | 21 | 0,8164 | 0,9157 |
| 4 | 30 | 0,7287 | 0,9118 |
| 5 | 17 | 0,8096 | 0,9131 |
| 6 | 56 | 0,6315 | 0,9198 |
| 7 | 33 | 0,5474 | 0,8912 |
| 8 | 15 | 0,5488 | 0,9213 |
| 9 | 13 | 0,4493 | 0,8822 |
| 10 | 20 | 0,5950 | 0,8886 |

Will man das von manchen Kraftwerkskonstruktoren gesteckte Ziel der Bildung von Betriebseinheiten aus je

³² Trans. Amer. Soc. mech. Engr. 54 (1932) FSP 54-13. S. 161/70, u. FSP 54-21, S. 181.

³³ NELA-Bericht 151, Prime Movers Committee, Turbinen, August 1931.

einem oder zwei Kesseln und einer Turbine (Westkraftwerk der Bewag, Berlin) allgemein als möglich erscheinen lassen, dann muß man die Betriebsbereitschaftszahl der Dampfkessel auf das gleiche Maß bringen.

Die folgende Zusammenstellung von W. Ellrich zeigt Werte von deutschen Kesselanlagen im Vergleich zu amerikanischen (Zahlentafel 6).

Zahlentafel 6. Betriebsbereitschaft von deutschen Kesselanlagen im Vergleich zu amerikanischen.

| | Kraftwerk Klingenberg | | Nach amerikan- ischen Angaben für Kessel mit 28 bis 35 at |
|--|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Stell- rohr- kessel % | Teil- kam- mer- kessel % | % |
| Im Betrieb vom Kuppeln bis Abkuppeln | 72,5 | 70,5 | 73,8 |
| In Bereitschaft | 11,5 | 10,0 | 16,5 |
| Stillstandszeit für Ueberholung und Schäden | 16,0 | 19,5 | 9,7 |
| Ausnutzungszahl | 72,5 | 70,5 | 73,8 |
| Betriebsbereitschaftszahl | 84,0 | 80,5 | 90,3 |

Aus einer anderen Zusammenstellung³⁴⁾ über 244 amerikanische Hochleistungs-Dampfkessel mit Betriebsdrücken über 14 at und Heizflächen über 930 m² aus dem Jahre 1928 bis 1931 ergeben sich folgende Werte (Zahlentafel 7):

Zahlentafel 7. Betriebsbereitschafts- und Ausnutzungszahlen am Großkessel 1928 bis 1931.

| 244 Kessel über 930 m ² (3 Jahre) | Ausnutungs- zahl | Betriebs- bereitschaftszahl |
|---|---------------------|--------------------------------|
| Rostfeuerung | 0,758 | 0,831 |
| Kohlenstauffeuerung | 0,731 | 0,869 |

Im Kraftwerk Lakeside, das vier Hochdruckkessel 90 bis 100 at mit einer Leistung von je 31 000 bis 32 000 kW seit vier Jahren betreibt, wurden 1930 und 1931 Betriebsbereitschaftszahlen von über 90 % erreicht. Man darf daher wohl sagen, daß die Störungen an neuzeitlichen Hochleistungs- und Hochdruckkesseln kaum größer sind als an Dampfturbinen, und daß kein Hindernis besteht, jeweils ein bis zwei Kessel mit einer Turbine zu einer Einheit zusammenzukuppeln und dadurch außerordentliche Vereinfachungen und Kostenersparnisse in der Rohrleitungsanlage zu erzielen. Das Kraftwerk Gould Street und das Westkraftwerk in Berlin sind in dieser Weise gebaut.

Trotz der Verwendung hochwertiger Werkstoffe und sehr umfangreicher Abnahmeprüfungen ist es durch die außerordentliche Steigerung der Kesselgrößen und der Einheitsleistungen gelungen, die Gesamtkosten einer Kesselanlage je t erzeugten Dampfes wesentlich zu senken.

Der Preis eines vollständigen Kesselaggregats mit Einmauerung, Fundament und Zugerzeugung beträgt bei 30 bis 100 at Betriebsdruck nicht mehr als etwa 40 RM je kW elektrischer Leistung, bezogen auf Kondensationsbetrieb. Damit ist der Kesselpreis bereits an den Preis von Kondensations-Großturbinen herangelangt, der etwa 30 bis 35 RM je kW beträgt.

Weitere Ersparnisse können bei Kesseln durch Vereinfachung des Aufbaues, Verminderung der Sammelkörper, engen Zusammenbau um den Feuerraum herum, gemacht werden. Der neue Kessel wird lediglich aus einer Strahlungsheizfläche, dem Ueberhitzer, der bei hohen Drücken ebenfalls mindestens teilweise als Strahlungsüberhitzer ausgebildet sein wird, einem Verdampfungsökonomiser, der als Durchlaufkessel arbeitet, und dem Lufterhitzer bestehen.

Mauerwerk wird soweit als irgend möglich vermieden. Wo Sammelkörper unvermeidlich sind, werden sie in möglichst kleinen Abmessungen, unter Verwendung neuzeitlicher Verfahren, z. B. Walzen oder Schmelzschweißung, hergestellt werden. Für Kessel solcher Bauart bringt die Anwendung eines hohen Betriebsdruckes keine zusätzlichen Schwierigkeiten mehr, da die Werkstofffrage für Betriebstemperaturen bis nahe an 500° als gelöst gelten darf. Gegebenenfalls wird eine neue Stufe erstiegen werden müssen, wenn man dazu übergehen sollte, Anlagen bis 100 at Betriebsdruck ohne Zwischenüberhitzung zu betreiben.

Vor allem bedarf es einer Zusammenfassung auf ganz wenige Bauformen von Dampfkesseln, die man wahrscheinlich als Teilkammerkessel mit fünf bis sechs, höchstens acht Rohrreihen übereinander, oder als Zweitrommel- oder Eintrommel-Steilrohrkessel mit einer ganz geringen Vorheizfläche ausbilden wird, wobei in organischer Verbindung mit dem Kessel der Feuerraum völlig ausgekleidet sein wird und die Berührungsheizfläche vor dem Ueberhitzer entweder die Kesseldecke oder die Kesselrückwand bildet, während die nachgeschaltete Kesselheizfläche aus einem Durchlauf-Verdampfungsvorwärmer besteht. Derartig typisierte Bauarten können schließlich aus typisierten, verbilligten Bauteilen hergestellt werden.

Bei der in Deutschland höher als anderswo entwickelten Speisewassertechnik und Speisewasserpflge sind bei derartigen Kesseln, die nur aus hochbelasteten Heizflächen bestehen, weder Korrosionsschwierigkeiten noch Kesselstein-schwierigkeiten zu befürchten, falls die bekannten Regeln angewendet werden. Bei solch knapper und eindeutiger Verwendung der Heizfläche sind die bei Kesseln mit großer Berührungsheizfläche und ungünstigen Fallrohranordnungen aufgetretenen Wasserumlaufschwierigkeiten, die in einigen Großkesselbetrieben Schäden angerichtet haben und die nach den vorliegenden Erfahrungen mit Speisewasserfragen wenig zu tun haben, nicht mehr zu befürchten.

Die Kesselfabriken müssen es aufgeben, immer neue Bauformen herauszubringen, sondern müssen im Gegenteil der weitestgehenden Vereinfachung zum Durchbruch verhelfen.

In Amerika sind Versuche gemacht worden, entweder das Kesselhaus oder das Turbinenhaus völlig zu ersparen. Bei den deutschen klimatischen Verhältnissen dürfte eine derartige Lösung für uns nicht in Frage kommen. Weitere Ersparnismöglichkeiten in den Anlagekosten ergeben sich durch die Verwendung elektrisch geschweißter Hohlkörper oder von solchen aus hochwertigem dichten Stahlguß an Stelle von schwierigen und teuren Preß- und Schmiedestücken, ferner durch die Umstellung in der Kohlenspeicherung. Die teuren Hochbunker, die auch betriebliche Nachteile mit sich bringen, kann man zugunsten von außenliegenden Flachbunkern verlassen. Es sollen aber nur solche Vereinfachungen Platz greifen, die möglichst keine Einbuße an Wirkungsgrad und Sicherheit bedeuten.

Der Ingenieur soll bei seinen Entwürfen immer bedenken, daß die Belastung durch die Anlagekosten auf der mehr oder weniger fiktiven und bei der neueren Wirtschaftsentwicklung höchst fragwürdigen Annahme einer gewissen Zinshöhe beruht, die in Deutschland manchmal ein Maß angenommen hat, welches das Ingenieurwerk von der Seite finanzieller Fehlorganisation ernsthaft bedrohte. Es darf nicht der Standpunkt des Ingenieurs sein, diese finanzielle Frage ohne weiteres als gegeben hinzunehmen. Er muß vielmehr verlangen, daß die finanzielle Organisation in der Lage ist, technische Anlagen, deren Wirtschaftlichkeit feststeht, so zu finanzieren, daß die Zinshöhe nicht erdrückend wirkt.

(Schluß folgt.)

³⁴⁾ Trans. Amer. Soc. mech. Engr. 54 (1932) FSP 54-21, S. 205.

nehmen als beim Mittelzug, um anfangs größere Abnahmen zu haben und die Endquerschnitte zu entlasten.

D. Bestimmung der Drehzahlen der Ziehscheiben. Die Ziehgeschwindigkeit soll möglichst groß sein, um eine hohe Leistung in der Zeiteinheit zu erhalten; sie hängt aber vom Werkstoff, von seiner Güte und der Schmirgelung der Zieheisen, Kühlung des Drahtes und verlangt Genauigkeit des Querschnitts ab, worüber meistens Erfahrungen der Zieherei vorliegen. Aus den Abnahmen nach den *Zahlentafeln 1 bis 3* und der Formel $V_1 \cdot Q_1 = V_2 \cdot Q_2$ lassen sich die theoretischen Werkstoffmengen errechnen, die von einer Scheibe zur andern zu bringen, aber selten zu erreichen sind. Da Zerrungen im Draht möglichst vermieden werden sollten, muß die Zufuhr zu den Scheiben größer sein, und das Mehr wird durch die um die Scheibe gelegten Windungen ausgeglichen; dabei genügen 3 bis 4% Schlupf bei den Grobzügen, 4 bis 5% bei den Mittelzügen und 5 bis 6% bei den Feinzügen. Die wirkliche Ziehgeschwindigkeit würde für die Ziehscheibe IV unter Berücksichtigung der Abnahme von 21,8% im 5. Zug nach *Zahlentafel 1*

$$V_4 = V_5 \cdot \frac{Q_5}{Q_4} = V_5 \cdot \frac{782}{1000} = V_5 \cdot 0,782 \text{ mit einem Schlupfzuschlag von 3 bis 4\% .}$$

Durch Beachtung vorstehender Hinweise wird unnötiges Gleiten der Drahtwindungen auf den Scheiben vermieden, Reiben und Zerreißen des Drahtes verhindert, ein gleichmäßiges und ruhiges Laufen und die größtmögliche Leistung und Wirtschaftlichkeit der Drahtzüge erreicht. Bestehende Anlagen sollten nachgeprüft werden, ob sie vorstehenden Bedingungen genügen.

Heinrich Meyer auf der Heyde.

Zur Entwicklung des kernlosen Induktionsofens.

Die 84. Jahrestagung der Värmländska Bergsmannaförening brachte eine eingehende Besprechung der jüngsten Entwicklung des kernlosen Induktionsofens in elektrischer, baulicher und metallurgischer Beziehung, die vor allem deshalb besonders beachtlich ist, da sie die Meinung der schwedischen Edelstahlwerker zu diesen Fragen widerspiegelt¹⁾. Von der Entwicklung des elektrischen Zubehörs sei hier nur angeführt, daß die „Asca“ (Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget) ihre Ofen jetzt durch Pakete, die aus Blechlamellen zusammengesetzt sind, nach außen hin abschirmt, so daß die Tragkonstruktion ohne Rücksicht auf Energieverluste in Stahl ausgeführt werden kann. Der Ofen gleicht hier also in seinen elektrischen Eigenschaften einem Manteltransformator. Die Zugänglichkeit der Ofenspule leidet zwar hierdurch, doch haben sich deshalb keine Unzuträglichkeiten im Betrieb gezeigt.

Der Wirkungsgrad der elektrischen Anlage ist weiterhin verbessert worden, wie aus *Zahlentafel 1* hervorgeht, in der ein Vergleich mit der letzten entsprechenden deutschen Veröffentlichung²⁾ gezogen ist. Die Werte sind für einen 1-t-Ofen berechnet.

Zahlentafel 1. Wirkungsgrade bei kernlosen Induktionsofen.

| | Einschmelzen mit gleichbleibender Leistung | Überhitzten und Feinen mit voller Leistung | Wärmebilanz nach F. Pölguter |
|---|---|---|------------------------------|
| Motorgenerator . . . | 0,14 · 100 = 14 % | 0,14 · 100 = 14 % | 24,4 % |
| Kondensatoren (Leitungen) | $\frac{2}{3} \cdot 0,004 \cdot 860 = 2,5 \%$ | $0,004 \cdot 860 = 3,5 \%$ | 2,7 % |
| Ofenspule und Eisenmantel ¹⁾ | $\frac{2}{3} (0,25 \sim 0,18 \sim 0,11) \cdot 86 \% = 14,5 \sim 10,5 \sim 6,5 \%$ | $(0,16 \sim 0,14 \sim 0,09) \cdot 86 \% = 14 \sim 12 \sim 8 \%$ | 4,2 % |
| Gehäuseverluste . . . | — | — | 3,4 % |
| Wärmeableitung, Strahlung usw. . . . | etwa 3 % | etwa 4,5 % | 2,6 % |
| Gesamtverlust | 34 ~ 30 ~ 26 % | 36 ~ 34 ~ 30 % | 38,0 % |
| Nutzefekt | 66 ~ 70 ~ 74 % | 64 ~ 66 ~ 70 % | 62,7 % |

¹⁾ Die erste Zahl gilt für gewöhnliche Ofenspulen, die zweite für einlagige Spulen in Sonderausführung der „Asca“, die dritte für Spulen mit vier parallelen Lagen.

Für das einfache Legierungsschmelzen hat sich der kernlose Induktionsofen schon weitgehend durchgesetzt. Die Abbrandverluste können sehr gering gehalten werden; zu beachten ist dabei, daß diese aber bei niedrigerer Periodenzahl des Ofenstromes steigen. Als durchschnittliche Haltbarkeitszahlen werden 100 bis 300 Schmelzungen für saures Ofenfutter und 80 bis 250 Schmelzungen für basisches Futter angegeben. Die Lebensdauer steigt mit der Ofengröße. Die hohen Zahlen dürften etwa einem 2-t-Ofen entsprechen.

Bei einer Beurteilung des Verbrauchs an feuerfesten Stoffen ist aber zu beachten, daß das Gewicht des für 1 t Stahl ver-

¹⁾ Vgl. u. a. L. Dreyfus, D. F. Campbell und F. Sandelin: Värmländska Bergsmannaföreningens Annaler 1932, S. 8/87.

²⁾ F. Pölguter: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 518.

brauchten Ofenfutters gegenüber dem Verbrauch beim Lichtbogenofen und bei der wesentlich höheren täglichen Erzeugung des kernlosen Induktionsofens meist geringer ist. Zur Kennzeichnung des gegenseitigen Verhältnisses der verschiedenen Verfahren sei eine vergleichende Kostenaufstellung in *Zahlentafel 2* wiedergegeben.

Zahlentafel 2. Vergleich der Schmelzkosten beim kernlosen Induktionsofen, Lichtbogenofen und sauren Siemens-Martin-Ofen beim Beschieken von Hand (in schwedischen Kronen berechnet).

| Ofenart | Kernloser Induktionsofen | Lichtbogenofen | Siemens-Martin-Ofen |
|--|--------------------------|----------------|---------------------|
| Brennstoff | — | — | 9,— |
| Stromverbrauch 700 kWh zu 1 Ör | 7,— | 7,— | — |
| Elektroden (Graphit) | — | 10,— bis 12,— | — |
| Löhne | 6,— | 7,— | — |
| Feuerfeste Stoffe, Flickarbeit | 3,— | 6,— | 23,— |
| Motorenstrom, Koldjlen | 5,35 | 5,50 | — |
| Laboratorium und Verschiedenes | 3,65 | 2,50 | — |
| Kosten je t | 25,— | 38,— bis 40,— | 32,— |

Zinsen, Abschreibungen und Gemeinkosten sind nicht mit eingerechnet. Obgleich die Zahlen für schwedische Verhältnisse gelten, dürften sie doch darüber hinaus zu beachten sein.

Für die Herstellung von Schnelldrehstahl hat sich der kernlose Induktionsofen bekanntlich besonders bewährt. Er ermöglicht hier bei etwa 50 bis 100 % höherer Leistung eine erhebliche Gütesteigerung, die ihren Ausdruck in einem Steigen der Vielhärtezahl um durchschnittlich 100 % findet.

Das Tiegelstahlschmelzen ist durch die Anwendung des kernlosen Induktionsofens nach den hier gemachten Mitteilungen bereits ziemlich weit verdrängt, da man durch entsprechende Umänderung der Arbeitsweise die Güte des im kernlosen Induktionsofen erzeugten Stahles noch weiter hat verbessern können. Eine Änderung in der Arbeitsweise ist besonders für die Desoxydation notwendig, da sie wegen der geringeren Siliziumaufnahme aus dem Futter mit Hilfe von zugesetzten Desoxydationsmitteln und besonderen Schlacken durchgeführt werden muß. Es wird sogar berichtet, daß einzelne Werke die Schmelzung zur völligen Entgasung im Ofen einfrieren lassen und alsdann neu aufschmelzen. Ueber die damit verbundene Gefahr für das Ofenfutter wird aber nichts gesagt. Ein Lothringer Werk, das hochwertigen Flugzeugmotorenreiß herstellt, hat ein Duplexverfahren in der Weise ausgebildet, daß der Einsatz im Lichtbogenofen gefeint und im sauer zugestellten kernlosen Induktionsofen fertig gemacht wird.

Die Durchführung von Feinarbeiten wird besonders bei größeren Ofen keine Schwierigkeiten mehr machen. Betriebsmäßige Versuche über die Abscheidung von Phosphor, Schwefel und Kohlenstoff zeigen ähnliche Ergebnisse wie die jüngst vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung veröffentlichten³⁾. Zur Zeit bemüht man sich um die Ausbildung eines regelrechten Frischverfahrens zur Roheisen-Umwandlung. Im Betrieb muß bei Feinarbeiten darauf geachtet werden, daß die Periodenzahl nicht unter 500 Hertz beträgt, da sonst Schwierigkeiten durch die Badbewegung auftreten. Außerdem soll ein zum Feinen verwendeter Ofen nach beiden Seiten kippbar sein, damit die Schlacke gesondert abgezogen werden kann. Die Feinarbeit ist tragbar, wenn sie nicht mehr als 150 kWh/t Einsatz benötigt.

Bei Verwendung von Eisenschwamm ist zu beachten, daß briquetierter Schwamm (z. B. Höganäs) das durchschnittliche Volumengewicht der Schmelzung im Ofen und damit die Energieaufnahme des Ofens stark herabmindert. Der nach den neueren Verfahren hergestellte Schwamm ist in dieser Beziehung vorteilhafter, zumal wenn er zuvor in einem Kollergang gemahlen ist. Bei Verwendung von 25 % Schrott macht das Einschmelzen in einem 1000-Perioden-Ofen keine Schwierigkeiten.

Die Schlackenreinheit des im kernlosen Induktionsofen erzeugten Stahles ist bei richtigem Arbeiten zum mindesten die gleiche wie bei anderem hochwertigem Stahl (Tiegelstahl). Jedoch gibt die Badbewegung die Möglichkeit, die Einschlässe wirksamer abzuschneiden, besonders wenn darauf geachtet wird, daß die Einschlässe eine höhere Oberflächenspannung haben als der Stahl und die abdeckende Schlacke den Schmelzpunkt der Produkte erniedrigt, so daß die Teilchen leichter in die Schlacke aufgenommen werden. Ob basischer oder saurer Stahl schlackenreiner ist, ist vorläufig noch ungeklärt. Im allgemeinen scheinen die Verhältnisse⁴⁾ auch hier mit der Ofengröße günstiger zu werden.

H. Wenstrup.

³⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 49/53.

⁴⁾ Siehe Fußnote 1, S. 78/79.

Technische Gesteinsprüfung.

Die Veröffentlichung von H. Burchartz, G. Saenger und K. Stöcke¹⁾ verdient in mehr als einer Hinsicht die Aufmerksamkeit des Hüttenmanns. Sie zeigt, wie jetzt auch bei der Untersuchung der Gesteine neben die bisher vorherrschende Feststellung der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung die der Gefügeeigenschaften tritt, und zwar auf Grund der Untersuchung an Dünnschliffen, und daß auf diese Weise versucht wird, die Frage nach der Ursache des verschiedenen Verhaltens der Gesteine gegenüber den einzelnen physikalischen und technischen Prüfungen zu erforschen. Man ist sich dabei darüber klar, daß das petrographische Verfahren die technologische Untersuchung nie ganz ersetzen kann, erwartet aber, daß sie es ermöglichen wird, den Umfang der mechanisch-technischen Prüfung einzuschränken. Die Arbeit weist unter anderem auch auf die große Bedeutung hin, die bei der Prüfung auf Schlagfestigkeit den Eigenschaften des Stahles des Schlagwerks (Stahleinsatz im Amboß) zukommt. Gehärtete Einsatzstücke (Brinellhärte 460) lieferten besonders bei den hochwertigen Gesteinen sehr viel niedrigere Schlagfestigkeitswerte als Einsatzstücke aus weicherem Stahl (Brinellhärte 207). Bei den weniger druckfesten Gesteinen war der Unterschied nicht so groß.

Nach besonderen Feststellungen der Verfasser ist der Grund in dem verschiedenen Elastizitätsmodul der Gesteine zu erblicken. Wertvoll vor allem ist aber, daß Burchartz und seine Mitarbeiter zu ihren ausgedehnten Untersuchungen der natürlichen und künstlichen Gesteine auf Gefügebeseffenheit, Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Wasseraufnahme, Elastizität, Druckfestigkeit und Schlagfestigkeit neben Vertretern der wichtigsten Naturgesteine auch drei verschiedene Hochofenschlacken, eine Kupferschlacke und eine Bleischlacke herangezogen haben. Die Ergebnisse von Untersuchungen nach den neuen, in den „Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Zuschlag zu Beton und Eisenbeton, als Gleisbettungsstoff und Straßenbaustoff (April 1931)“ eingeführten Verfahren, bei denen der Schotter in einem Topf auf Widerstandsfähigkeit gegen stetig gesteigerte Druckbeanspruchung und Schlagbeanspruchung geprüft wird, werden in Vergleich gesetzt zu den Werten, die nach den bisherigen Verfahren an Würfeln von 4 cm Kantenlänge erzielt werden. Beide Befunde laufen häufig nicht im gleichen Sinne, woraus sich die Lehre ergibt, daß Gesteine, die als Steinschlag oder Schotter verwandt werden sollen, auch in dieser Form auf ihre mechanischen Festigkeitseigenschaften untersucht werden müssen. Die Hochofenschlacken fallen übrigens bei den verschiedenen Prüfungen keineswegs aus dem Rahmen der für die Naturgesteine gefundenen Werte, sondern nähern sich denen verschiedener Granite und Diabase. Beim Vergleich der Gefügebeseffenheit mit der Würfeldruckfestigkeit ist die Feststellung bemerkenswert, daß alle drei Hochofenschlacken ein gut verzahntes und gleichförmiges, jedoch verhältnismäßig grobes Gefüge besaßen. Die mehr kubisch gebauten Kristallarten scheinen etwas bessere Widerstandsfähigkeit gegen Druckbeanspruchung zu verleihen als die tafelförmigen. Gute Gefügebilder und übersichtliche Zahlentafeln erleichtern das Verständnis der bedeutsamen Arbeit.

A. Guttmann.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Widerstandsmessungen zur Umwandlungskinetik des Austenits.

Franz Wever und Werner Jellinghaus²⁾ verfolgten den Zerfall des Austenits bei gleichbleibender Temperatur durch Messung des elektrischen Widerstandes. Für die Wahl dieses Verfahrens war dabei vor allem die Ueberlegung entscheidend, daß von ihm wertvolle Ergänzungen der inzwischen weiter ausgebauten magnetischen Untersuchungen³⁾ erwartet werden konnten. Die magnetische Messung spricht ihrer Natur nach äußerst empfindlich auf die Entstehung ferromagnetischer Kristallarten an. Sie muß dagegen bei Vorgängen versagen, die sich im paramagnetischen Austenit vor der Ausscheidung von ferromagnetischem Martensit oder Ferrit abspielen und selbst

noch nicht mit merklichen Änderungen der Permeabilität verbunden sind. Ebensovienig ist sie für die Untersuchung von Anlaßvorgängen im Martensit geeignet, weil sich bei diesen die Sättigungsmagnetisierung nur wenig ändert. Die Widerstandsmessung erreicht dagegen ihre höchste Empfindlichkeit beim Zerfall einheitlicher Phasen. Sie sollte daher in der Lage sein, sowohl

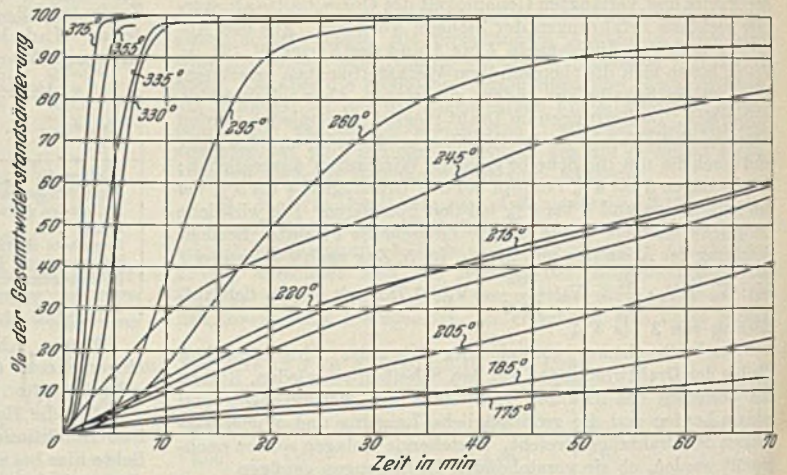


Abbildung 1. Widerstands- und Magnetisierungsisothermen bei Temperaturen oberhalb des Martensitpunktes.

Veränderungen im Austenit, die die Martensitbildung vorbereiten, als auch den Zerfall des Austenits beim Anlassen mit hoher Empfindlichkeit zu erfassen.

Die Versuche wurden mit dünnen Drähten angestellt, die zwischen Stromzuführungen gespannt waren und in einer Wasserstoffatmosphäre elektrisch erhitzt werden konnten. Die Temperatur wurde durch ein angeschweißtes Thermoelement gemessen und der Widerstand mit Hilfe angeschweißter Potentialleitungen durch Strom- und Spannungs-

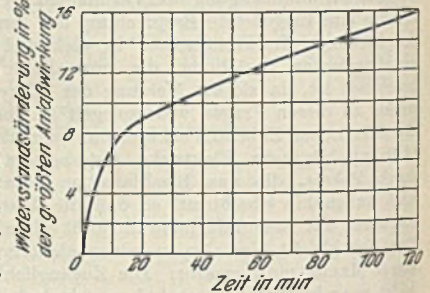


Abbildung 2. Widerstands- und Magnetisierungsisotherme bei 150°.

gemessen und der Widerstand mit Hilfe angeschweißter Potentialleitungen durch Strom- und Spannungs-

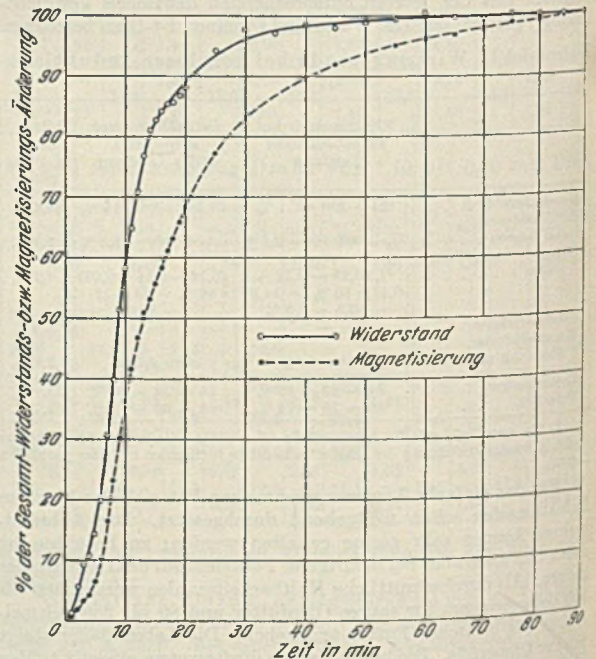


Abbildung 3. Widerstands- und Magnetisierungsisotherme eines Stahles mit 0,36% C, 0,86% Cr und 4,04% Ni bei 360°.

messungen bestimmt. Als Werkstoff wurde ein unlegierter Stahl mit 0,89% C ausgewählt, dessen Martensitpunkt bei etwa 160° liegt. Eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse bei Temperaturen oberhalb des Martensitpunktes findet sich in Abb. 1.

¹⁾ Forsch.-Arb. Ing.-Wes. (1933) Nr. 358, S. 1/33.

²⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 13, S. 167/77.

³⁾ F. Wever und H. Lange: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 71/84; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 786/87.

Die Isothermen folgen bis etwa 280° herunter einem Zeitgesetz mit langsamem Anlauf der Umwandlungsgeschwindigkeit und Durchgang durch einen Höchstwert. Nach einem Uebergang zwischen 280 und 240° gilt von da an bis zum Martensitpunkt ein logarithmisches Zeitgesetz. Unterhalb des Martensitpunktes überlagern sich, wie Abb. 2 erkennen läßt, zwei Vorgänge, der Zerfall des während der Abkühlung auf Halttemperatur gebildeten Martensits und der des Restaustenits. Infolge der hohen Geschwindigkeit des Martensitzerfalls ist für den ersten Zeitabschnitt der isothermen Umwandlung praktisch nur dieser Vorgang bestimmend; er folgt für sich einem logarithmischen Zeitgesetz. Der sich anschließende Zerfall des Restaustenits verläuft ebenfalls nach einem logarithmischen Zeitgesetz, ebenso wie bei Temperaturen wenig oberhalb des Martensitpunktes. Dieses Gesetz gilt unter Berücksichtigung des jeweils zu Beginn vorhandenen Mengenanteils von Restaustenit sowohl für den auf Halttemperaturen abgeschreckten und unmittelbar anschließend umgewandelten als auch für den auf Raumtemperatur abgeschreckten und nachträglich auf Halttemperatur angelassenen Stahl.

Gleichzeitige Messungen der Magnetisierung und des Widerstandes ergaben nach Abb. 3 starke Unterschiede im zeitlichen Verlauf des Umwandlungsvorganges. Die Widerstandsänderung schreitet, gemessen am Betrage der Gesamtänderung beim vollständigen Anlassen, schneller vorwärts und ist früher zu Ende als die Änderung der Magnetisierung. Diese Abweichungen zwischen magnetischer und Widerstandsmessung sind durch Umordnungsvorgänge im Austenitgitter zu erklären, die durch γ - α -Umwandlung vorausgehen. Franz Wever.

Zur Umwandlungskinetik des Austenits.

III. Magnetische Untersuchungen an selbsthärtenden Stählen.

Franz Wever und Heinrich Lange¹⁾ führten ihre Versuche zur Kinetik der Austenitumwandlung an Chromnickel- und Manganstählen fort.

Die Untersuchungen an Chrom-Nickel-Stählen ergaben in allen Fällen das von ihnen gemeinsam mit W. Jellinghaus²⁾ schon früher gefundene Bild, wonach bei diesen Stählen drei Temperaturgebiete auftreten, in denen der Austenitzerfall nach verschiedenen Gesetzen stattfindet.

Das Gebiet der Perlitumwandlung liegt in der Gegend von 650 bis 500°; der in diesem Gebiet neben dem α -Eisen gebildete Zementit enthält nahezu das gesamte Chrom des Stahles und hat oberhalb der Raumtemperatur keinen magnetischen Umwandlungspunkt. Die Rückstandsanalyse eines in diesem Gebiet

umgewandelten Stahles mit 0,45 % C, 2 % Cr und 3,2 % Ni ergab 7,75 % C und 11,3 % Cr. An das Perlitgebiet schließt sich ein Bereich hoher Umwandlungsträgheit des Austenits an.

Unterhalb etwa 450° beginnt das Gebiet der mittleren Umwandlungsstufe. In ihm bildet sich neben dem α -Eisen oberhalb 300° eine Karbidform, die einen magnetischen Umwandlungspunkt hat und eine wesentlich geringere Menge Chrom enthält als der im Perlitgebiet gebildete Zementit. Die Rückstandsanalyse des genannten Stahles ergab neben 3,6 % Cr einen Kohlenstoffgehalt von 15%. Es muß noch offen bleiben, ob dieser hohe Kohlenstoffgehalt des Rückstandes als Karbid gebunden oder neben Zementit elementar beigemischt vorliegt. Unterhalb 300° hört auch die Bildung des ferromagnetischen Karbides bei der Austenitumwandlung rasch auf. Wird ein im mittleren Gebiet bei 300° umgewandelter Stahl längere Zeit auf 600° erhitzt, so geht die bei 300° gebildete Karbidform langsam in eine unmagnetische Form über. Nach einer Glühung von 5 h ist dieser Vorgang etwa zur Hälfte abgelaufen. Die Rückstandsanalyse ergibt jetzt 11,6 % C und 8,95 % Cr.

Das Auftreten verschiedener Karbidformen dürfte für die technische Verwendung der Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle nicht ohne Bedeutung sein. Das Perlitgebiet dieser Stähle ist recht schmal, außerdem setzt die Umwandlung in diesem Gebiet sehr träge ein. Bei der üblichen langsamen Abkühlung auf Raumtemperatur im Verlauf von etwa 4 h reicht die Zeit, die der Stahl im Perlitgebiet zubringt, nicht aus, um hier die Umwandlung vollständig zu machen. Die Restumwandlung läuft dann im mittleren Gebiet ab und führt zu der anderen Karbidform. Besonders bei höheren Chromgehalten dürften darum immer Karbide vorliegen, die entweder aus einer Mischung der beiden hier beobachteten Formen bestehen oder vielleicht vorwiegend das bei tiefen Temperaturen gebildete Karbid enthalten.

Bei einer durch den Legierungszusatz und den Kohlenstoffgehalt bestimmten Temperatur beginnt das dritte Umwandlungsgebiet, die Martensitbildung. Bei Temperaturen oberhalb etwa 150° ist dieses Gebiet von der mittleren Stufe überlagert. Es konnte gezeigt werden, daß das Temperaturgesetz der Martensitbildung einem theoretischen Ansatz von P. Weiß³⁾ entspricht, der zur Deutung der magnetischen Umwandlung des Eisens dient. In Anschluß an diese formale Ähnlichkeit wurde ein Deutungsversuch für die Vorgänge der Martensitbildung angegeben, der eine Reihe von bisher unerklärlichen Beobachtungen bei der Martensitbildung verständlich macht.

Bei den Manganstählen ist ein Bereich hoher Umwandlungsträgheit des Austenits wie bei den Chrom-Nickel-Stählen in der Gegend von 400 bis 500° nicht vorhanden. Die Martensitbildung verläuft unter denselben Erscheinungen wie bei diesen.

Heinrich Lange.

¹⁾ Physik. Z. 9 (1908) S. 358.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 40 vom 5. Oktober 1933.)

Kl. 7a, Gr. 17/01, H 133 478. Vorholvorrichtung für Pilgerschrittwalzwerke zum Walzen von Blechen und Bändern. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Dortmund.

Kl. 7f, Gr. 10, V 28 443. Verfahren zum Herstellen von mit Rippen od. dgl. versehenen Eisenbahnschwellen durch Walzen. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 10a, Gr. 22/01, H 123 756. Verfahren zur Herstellung von Koks. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz i. O.-S.

Kl. 18a, Gr. 18/03, T 38 880. Verfahren zur Reduktion von Eisenerzen. Trent Process Corporation, New York.

Kl. 18a, Gr. 18/05, K 119 256. Verfahren zur Gewinnung von Eisen. Dr.-Ing. Ernst Justus Kohlmeyer, Berlin-Charlottenburg.

Kl. 18b, Gr. 21/01, Sch 56.30. Verfahren zur Herstellung von Eisen und Stahl im Hochfrequenzofen. Schoeller-Bleckmann-Stahlwerke, A.-G., Wien.

Kl. 31c, Gr. 15/01, K 126 400. Vorrichtung zum Gießen von Metallblöcken. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 31c, Gr. 16/02, J 44 340. Verfahren zur Herstellung von Verbundgüßwalzen. Hermann Irlé, G. m. b. H., Walzengießerei und Dreherei, und Günther von Gumpert, Deuz i. W.

Kl. 31c, Gr. 31, Sch 99 914. Stripperzange. Schenck & Lieberharkort, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 40a, Gr. 10/30, W 88 267. Verfahren zum Auskleiden von Konvertern. Dr. Alexander Wacker, Gesellschaft für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., München.

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

Kl. 40a, Gr. 46/40, W 90 625. Verfahren zur Gewinnung von in Roheisen enthaltenem Vanadin. Dr.-Ing. Nicolaus Wark, Soureth-Heerlen (Niederlande).

Kl. 40b, Gr. 14, H 127 767. Gegenstände, die hohe Beständigkeit gegen Schwefel und Schwefelverbindungen erfordern. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau.

Kl. 42k, Gr. 20/02, L 67 623. Verfahren zur Bestimmung der inneren Energieaufnahme von Werkstoffen bei periodischer Belastung. Losenhausenwerk Düsseldorfer Maschinenbau, A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 42k, Gr. 20/02, M 118 730. Verfahren und Maschine zur Bestimmung der Dreh- oder Biegeschwingungsfestigkeit von gleichzeitig mehreren Werkstoffstäben. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg.

Kl. 49i, Gr. 12, V 26 351. Herstellung von mit Rippen versehenen eisernen Schwellen. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 40 vom 5. Oktober 1933.)

Kl. 7a, Nr. 1 276 467. Körper zum Walzen von Röhren in Schrägwalzwerken. Hahnische Werke, A.-G., Berlin W 9.

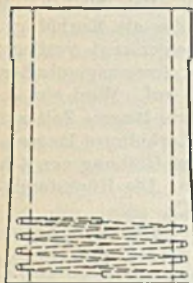
Kl. 7a, Nr. 1 276 497. Schere, insbesondere für Walzwerke. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 18a, Nr. 1 276 232. Einrichtung zur Herstellung von pulverförmigem, nicht gesintertem Eisenschwamm. Klöckner-Werke A.-G., Abteilung Georgs-Marien-Werke, Osnabrück, und Friedrich von Holt, Georgsmarienhütte b. Osnabrück.

Kl. 24c, Nr. 1 276 784. Luftzuführung zu Gaserzeugern mit umgekehrter Verbrennung. Humboldt-Deutzmotoren, A.-G., Köln-Deutz.

Kl. 31 c, Gr. 17, Nr. 557 370, vom 2. Dezember 1930; ausgegeben am 24. Juli 1933. Dr. Wilhelm Müller in Berlin *Verfahren zum Verbinden schwer schmelzender Stoffe, z. B. Wolframkarbid, mit leicht schmelzenden, z. B. Stahl oder Bronze.*

Der schwer schmelzende Stoff wird unter Druck in Formen vergossen, deren Wandung oder Kern aus dem leicht schmelzenden Stoff besteht; nach teilweiser Erstarrung des Gußkörpers wird der Druck vermindert, so daß sich der noch beeinflussbare übrige Teil des Gußkörpers ausdehnen kann.



Kl. 31 c, Gr. 10₀₃, Nr. 576 086, vom 25. Oktober 1931; ausgegeben am 6. Mai 1933. Dr.-Ing. Rudolf Hennecke in Brandenburg (Havel). *Blockform mit eingebetteter Verstärkungseinlage.*

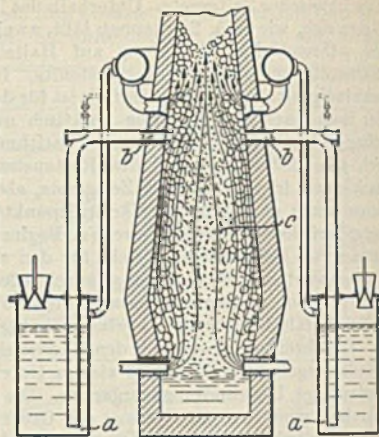
Die Einlage besteht aus einem schraubenförmig eingebetteten Stab.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 576 168, vom 31. Dezember 1926; ausgegeben am 8. Mai 1933; Zusatz zum Patent 574 626. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 967.] Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. *Verfahren zum Aufweiten von Röhren.*

Nicht nur der Dorn, sondern auch die Scheibenwalzen des Aufweitewalzwerkes können verstellt werden, um Röhre mit streckenweise verschiedener Wandstärke zu erzeugen.

Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 576 316, vom 12. Juni 1929; ausgegeben am 10. Mai 1933. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, Niederrhein. (Erfinder: Dr.-Ing. Hugo Bansen, Friemersheim, Niederrhein.) *Verfahren und Einrichtung zur Regelung des Gasdurchgangs bei Schachtofen, besonders bei Hochöfen.*

Von einem mit Schlamm gefüllten, unter Gasdruck stehenden Hebergefaß a, das durch Rohre b mit dem Ofenschacht c verbunden ist, wird durch Zuführen eines festen Zusatzstoffes, wie Schlamm, unterhalb der obersten Beschickungsgutes, besonders bei Hochöfen mit ungleichmäßiger Beschickung, der zu starke Gasdurchgang in der Beschickung gehemmt und nach der dichter gelagerten Mitte der Beschickungssäule hin abgelenkt.



Statistisches.

Die Rohlsenerzeugung des Deutschen Reiches im September 1933¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

| Bezirke | Hämatit-eisen | Gießereieisen | Gußwaren erster Schmelzung | Bessemer-rohelsen (saurer Verfahren) | Thomas-rohelsen (basisches Verfahren) | Stahl-eisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium | Puddel-rohelsen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen | Insgesamt | |
|---|---------------|---------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|-----------|-----------|
| | | | | | | | | 1933 | 1932 |
| September 1933: 30 Arbeitstage, 1932: 30 Arbeitstage | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 23 178 | 11 307 | } | } | 237 196 | 91 424 | } 889 | 363 105 | 261 505 |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen | 2 475 | 9 006 | | | 17 335 | 9 359 | | | |
| Schlesien | 10 192 | 1 978 | | | 5 635 | — | | | |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland | — | — | | | 30 983 | 953 | | | |
| Süddeutschland | — | 6 576 | 19 515 | 1 083 | | | | | |
| Insgesamt: September 1933 | 35 845 | 28 867 | — | — | 270 614 | 100 358 | 889 | 436 573 | — |
| Insgesamt: September 1932 | 20 941 | 18 343 | — | — | 171 106 | 61 714 | 790 | — | 272 893 |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung | | | | | | | | 14 552 | 9 096 |
| Januar bis September 1933: 273 Arbeitstage, 1932: 274 Arbeitstage | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 203 262 | 138 922 | } | } | 2 079 417 | 704 783 | } 13 014 | 3 126 374 | 2 478 443 |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen | 3 752 | 73 901 | | | 139 318 | 93 841 | | | |
| Schlesien | 40 874 | 10 552 | | | 35 256 | 20 836 | | | |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland | — | — | | | 282 770 | 163 386 | | | |
| Süddeutschland | — | 94 911 | 146 988 | 110 370 | | | | | |
| Insgesamt: Januar/September 1933 | 247 878 | 318 286 | — | — | 2 338 044 | 813 484 | 13 014 | 3 730 700 | — |
| Insgesamt: Januar/September 1932 | 156 516 | 144 134 | — | — | 1 877 948 | 681 806 | 4 972 | — | 2 865 376 |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung | | | | | | | | 13 666 | 10 455 |

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

| | Hochöfen | | | | | |
|-------------|-------------|------------------------|------------|------------------------------|---|----------------|
| | vor-handene | in Betrieb befindliche | ge-dämpfte | zum Anblasen fertig-stehende | In Ausbesserung und Neuzustellung befindliche | still-liegende |
| Januar 1933 | 156 | 46 | 37 | 27 | 16 | 30 |
| Februar | 156 | 45 | 39 | 27 | 16 | 29 |
| März | 156 | 46 | 38 | 27 | 17 | 28 |
| April | 156 | 43 | 39 | 27 | 19 | 28 |
| Mai | 157 | 40 | 40 | 29 | 18 | 30 |
| Juni | 157 | 44 | 37 | 30 | 14 | 32 |
| Juli | 157 | 43 | 39 | 28 | 15 | 32 |
| August | 157 | 45 | 39 | 27 | 11 | 35 |
| September | 157 | 46 | 37 | 28 | 13 | 33 |

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Die Saarkohlenförderung im August 1933.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im August 1933 insgesamt 882 392 t; davon entfielen auf die staatlichen Gruben 851 840 t und auf die Grube Frankenholz 30 552 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 19,35 Arbeitstagen 45 611 t. Von der Kohlenförderung wurden 72 459 t in den eigenen Werken verbraucht, 11 438 t an die Bergarbeiter geliefert,

32 577 t den Kokereien, 232 t den Brikettfabriken zugeführt sowie 761 128 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldebestände vermehrten sich um 4558 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 432 867 t Kohle, 4677 t Koks und 3032 t Briketts auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im August 1933 21 032 t Koks und 237 t Briketts hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 48 298 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 1116 kg.

Frankreichs Eisenerzförderung im Juni 1933.

| Bezirk | Förderung | | Vorräte am Ende des Monats Juni | Beschäftigte Arbeiter | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------|-----------|
| | Monats-durchschnitt 1913 | Juni 1933 | | 1913 | Juni 1933 |
| Metz, Diedenhofen | 1 761 260 | 1 106 392 | 1 336 194 | 17 700 | 9 094 |
| Lothringen { Briey et Meuse | 1 505 168 | 1 135 865 | 1 951 048 | 13 537 | 9 454 |
| { Longwy | | 124 415 | 199 449 | | 772 |
| { Nanzig | | 51 584 | 306 265 | | 2 103 |
| { Minières | | — | 9 971 | | 8 649 |
| Normandie | 63 896 | 130 691 | 92 857 | 2 808 | 1 547 |
| Anjou, Bretagne | 32 079 | 13 301 | 138 506 | 1 471 | 438 |
| Pyrenäen | 32 821 | 689 | 5 681 | 2 168 | 75 |
| Andere Bezirke | 26 745 | 314 | 6 003 | 1 250 | 26 |
| Zusammen | 3 581 702 | 2 573 222 | 4 044 652 | 43 037 | 22 808 |

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im September 1933.

Zu Monatsbeginn herrschte auf dem Inlandsmarkt Ruhe, doch verfügte die Mehrzahl der Werke noch über genügend Aufträge. Die fortgesetzte Abschwächung des Ausfuhrmarktes läßt aber voraussehen, daß die Werke auf Lager arbeiten müssen, falls keine Besserung eintritt. Im Verlauf des Monats blieben die Verhältnisse auf dem Inlandsmarkt zufriedenstellend, allerdings mit einer Neigung zur Abschwächung. Auf dem Ausfuhrmarkt nahm der Mangel an Aufträgen noch zu. Die Käufer drückten stark auf die Preise, aber die Verbände gaben nicht nach. Zu bemerken ist noch, daß auf dem Inlandsmarkt die Nachfrage nach Trägern in beunruhigendem Maße zurückging. Die französischen Eisenmärkte waren verstimmt, da auf den Auslandsbörsen Gerüchte umgingen, wonach in Paris Geschäfte mit bedeutenden Nachlässen auf die Verbandspreise abgeschlossen werden konnten. Die Händlerfrage konnte noch nicht geregelt werden. Die Preise blieben fest, aber man beabsichtigt für verschiedene Erzeugnisse eine weitere Erzeugungseinschränkung. In Bandeseisen und Röhrenstreifen trat eine Preissteigerung ein und eine geringere in Handelseisen und Halbzeug. Das Anziehen der Bandeseisenpreise hatte auf den internationalen Märkten die gleiche Wirkung zur Folge, sobald sich eine fühlbare Zunahme der Geschäfte bemerkbar machte. Die Bestellungen aus dem Auslande litten nach wie vor unter den Währungsschwankungen. Bei den Ausfuhrpreisen machte sich mehr und mehr ein Widerstand gegen die cif-Preise geltend. Ende des Monats trat in Paris der Verwaltungsrat der Internationalen Rohstahlgemeinschaft zusammen zu dem Zweck, die internationalen Eisenverbände weiter auszubauen. Die französische Gruppe, die sich vom Ausfuhrmarkt hatte zurückziehen müssen, weil sie zur Zeit des Inkrafttretens der Verbände sich gegenüber den anderen Gruppen im Vorteil befand, wird wieder Aufträge annehmen. Die Versammlung in Paris beschäftigte sich weiter mit den Folgen des Absinkens von Pfund und Dollar. Die Maßnahmen der Vereinigten Staaten machten sich überall in Südamerika fühlbar. An der Versammlung nahmen Vertreter der Tschechoslowakei, Ungarns und Oesterreichs teil.

Hersteller und Verbraucher von Roheisen bewahrten zu Monatsanfang Zurückhaltung. Die Preise für Gießereirohisen Nr. 3 P. L. schwankten zwischen 205 und 210 Fr je t, Frachtgrundlage Longwy, für Thomasrohisen zwischen 180 und 195 Fr je nach Auftrag. In Hämatit und Spiegeleisen kamen wenig Geschäfte zustande. Die im Verlauf des Monats wieder aufgenommenen Verhandlungen über die Errichtung des Gießereirohisenverbandes hatten kaum Einfluß auf die Preisgestaltung. Der durchschnittlich erzielte Preis für Gießereirohisen Nr. 3 P. L. betrug 220 Fr je t, Frachtgrundlage Longwy, jedoch wurden Preisnachlässe bis zu 10 Fr bei umfangreichen Bestellungen gewährt. Ende September war der Markt ruhig. Die Verbraucher waren im allgemeinen ziemlich gut eingedeckt, so daß selbst auf bestehende Verträge nur wenig abgerufen wurde. Die Werke hielten an ihren Preisen fest und gingen keine Verpflichtungen über den November hinaus ein, was deutlich darauf hinweist, daß eine Wiedererrichtung der O. S. P. M. immer noch in Betracht gezogen wird. Der Markt für Hämatit blieb schwach. Die Werke sollen Aufträge bis Ende März 1934 übernommen haben. Für Oktober wurden 28 000 t zur Verfügung gestellt.

Während das Inland zufriedenstellende Aufträge auf Halbzeug erteilte, ließen die Bestellungen des Auslandes sehr zu wünschen übrig, was namentlich auf das Fehlen der englischen Kundschaft zurückzuführen ist. Die Verteilung der Bestellungen unter die Werke verursachte Schwierigkeiten, da zwei Werke einen großen Vorsprung hatten infolge der vor Bildung des Verbandes hereingeholten Aufträge. Auf der letzten Versammlung in Luxemburg wurde beschlossen, zweite Sorten nicht mehr zu verkaufen. Auf dem Inlandsmarkt wurden im September ungefähr 50 000 t abgesetzt, nach dem Auslande kaum 10 000 t gegenüber 12 000 t im August und 25 000 t im Juli. Die Preise blieben unverändert. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | Ausfuhr ¹⁾ : |
|-------------------------------|---|
| Vorgewalzte Blöcke 375 | Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr 2.5.- |
| Brammen 380 | 2½- bis 4zöllige Knüppel 2.7.- |
| Vierkantknüppel 405 | Platinen, 20 lbs und mehr 2.8.- |
| Flachknüppel 435 | Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs 2.9.6 |
| Platinen 425 | |

Obleich die Aufträge aus dem Inlande noch ziemlich zufriedenstellend waren, machte sich zunächst ein Nachlassen der ¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Geschäftstätigkeit auf dem Walzzeugmarkt bemerkbar. Die Händler klagten über den Wettbewerb, der ihnen aus den Lagerverkäufen der Werke erwuchs. Die Verbandsaufträge lagen fühlbar unter dem Durchschnitt der vorhergehenden Monate. Der Trägermarkt blieb sehr ungünstig; es mußte auf Lager gearbeitet werden, und man erwägt eine Erzeugungsdrosselung. In rollendem Eisenbahnzeug hatten die Werke nur noch für etwa zehn Tage Arbeit, so daß sich die Lage sehr zuspitzte. Glücklicherweise kamen in den letzten Septembertagen einige bedeutende Aufträge aus dem Auslande herein. In Bandeseisen wurde der Grundpreis von 620 auf 650 Fr erhöht. Es kostete in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | | Ausfuhr ¹⁾ : | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Betoneisen 560 | Handelstabelsen 560 | Röhrenstreifen 625 | Bandeseisen 650 |
| Große Winkel 560 | Schwere Schienen 700 | Träger, Normalprofile 550 | Schwere Schwellen 637 |
| Ausfuhr ¹⁾ : | Goldpfund | Ausfuhr ¹⁾ : | Goldpfund |
| Winkel, Grundpreis 3.- | | Träger, Normalprofile | 2.15.- |

Lediglich der Feinblechmarkt konnte zu Monatsbeginn als zufriedenstellend betrachtet werden. Im Verlauf des Monats kamen einige größere Geschäfte in Sonderblechen zustande. Ende September verfügten die Werke wohl noch über Aufträge in Feinblechen, aber neue Bestellungen waren selten. Die erzielbaren Ausfuhrpreise waren recht unbefriedigend. Für Bandeseisen trat eine neue Sorteneinteilung in Kraft. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | Ausfuhr ¹⁾ : | Goldpfund |
|---|---|-----------|
| Grobbleche, 5 mm und mehr: | Bleche: | |
| Welche Thomasbleche 680 | 4,70 mm 3.18.6 | |
| Welche Siemens-Martin-Bleche 780 | 3,18 mm 4.6.- | |
| Welche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte 855 | 2,4 mm 4.7.6 | |
| Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm: | 1,6 mm 4.12.6 | |
| Thomasbleche: 4 bis unter 5 mm 680 | 1,0 mm (geglüht) 4.17.6 | |
| 3 bis unter 4 mm 730 | 0,5 mm (geglüht) 6.- | |
| Feinbleche, 1,75 bis 1,99 mm . . 850 | Riffelbleche 4.3.6 | |
| Universaleisen, Thomasgüte | Universaleisen, Thomasgüte 3.17.6 | |
| Grundpreis 600 | | |
| Universaleisen, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis 700 | | |

Während die im September erzielten Aufträge an Draht und Drahterzeugnissen befriedigend konnten, so gilt das gleiche nicht für die Preise. Diese gaben mehr und mehr nach, und die Werke mußten selbst bei kleinen Bestellungen Preiszugeständnisse machen. Es kosteten in Fr je t:

| | |
|-----------------------------------|---|
| Blanker Draht 1130 | Verzinkter Draht 1380 |
| Angelassener Draht 1200 | Drahtstifte T. L. Nr. 20, Grundpreis 1280 |

Der Schrottmarkt war zu Monatsbeginn in günstiger Fassung. Besonders gesucht wurde alter Gußbruch. Gute Sorten kosteten 140 Fr. Im Verlauf des Monats beeinflußte das Anziehen der Flußfrachten den Versand ungünstig. Ende September behaupteten sich die Preise, aber man befürchtet einen ernstlichen Rückgang der Geschäftstätigkeit im Laufe der nächsten Wochen. Vom Ausland wurde wenig gekauft.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im September 1933.

Die Geschäftstätigkeit war am Monatsanfang hauptsächlich infolge der Währungsschwankungen recht begrenzt. Die beschränkte Aufnahmefähigkeit des Inlandsmarktes läßt die belgischen und luxemburgischen Werke immer besonders stark unter dem Daniederliegen des Weltmarktes leiden. Mehr und mehr machte sich auf den Ueberseemärkten der Einfluß der Vereinigten Staaten und namentlich Japans bemerkbar. Mit großer Besorgnis verfolgen die belgischen Werke die Entwicklung auf den Märkten des Nahen und des Fernen Ostens, wo der japanische Wettbewerb täglich zunimmt. Hinzu kommt noch die Entwicklung der Eisenindustrie in Britisch-Indien, bisher einem der wichtigsten belgischen Absatzmärkte. Die Lage in Südamerika ist durch den sehr lebhaften amerikanischen Wettbewerb gekennzeichnet, der alle sich darbietenden, nur einigermaßen bedeutsamen Aufträge an sich zu reißen versucht. Während Argentinien im August noch recht zahlreiche Aufträge erteilte, ging die Nachfrage im September beträchtlich zurück. Zu Monatsanfang bestand tatsächlich nur noch Nachfrage aus Aegypten und in geringerem Maße aus Palästina. Im Laufe des Monats trat keine Besserung ein. Die Blechwalzwerke waren besonders in Mitleidenschaft gezogen. Die größten Werke beschlossen völlige Stilllegungen von verschiedener Dauer. Ende September war das vorherrschende Kennzeichen die Geringfügigkeit der Ausfuhraufträge, was hauptsächlich auf die Wäh-

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

rungsschwankungen zurückzuführen ist. Da die Gestaltung der Preise immer noch ungewiß war, hatten die Ausfuhrhändler bei Abgabe von Angeboten die größten Schwierigkeiten. Die Nachfrage aus dem Fernen Osten blieb sehr gering. Aus dem Nahen Osten kamen dagegen mehr Bestellungen; die Preise dahin sind jedoch stark umstritten trotz dem Umstande, daß sie vertraglich gebunden sind. Auf dem Inlandsmarkt war die Lage gleichfalls wenig erfreulich.

Nach Roheisen war die Nachfrage zu Monatsanfang gering. Gießereiroheisen kostete 305 Fr je t. Die Preise für Hämatit und phosphorarmes Roheisen zogen an auf 375 bis 385 Fr und 320 bis 325 Fr je t. In Thomasroheisen waren die Geschäfte unbedeutend; die Preise schwankten leicht um 300 Fr. Ausfuhr-tätigkeit bestand nicht. Im Verlauf des Monats traten keine fühlbaren Aenderungen ein, und Ende des Monats herrschte nach wie vor Ruhe. Die Preise blieben unverändert.

Auf dem inländischen Halbzeugmarkt kamen zu Monatsbeginn wenig Geschäfte zustande. Die nordischen Staaten, Italien, Rumänien und Japan zeigten fortgesetzt Aufmerksamkeit für den Markt. Die Sprünge des Pfundes Sterling machten Geschäftsabschlüsse mit England sehr schwierig. Im Verlauf des Monats trat eine leichte allgemeine Besserung ein. Ueber die Oktobererzeugung war bereits verfügt. Die Nachfrage nach Platinen in Sondergüte für Italien, Rumänien und Japan war beachtlich. Selbst auf dem belgischen Markt bemerkte man eine Besserung, die sich auch Ende September behauptete. Norwegen, Schweden und Südslawien kamen mit guten Aufträgen für Sonderstähle heraus. Die belgischen weiterverarbeitenden Betriebe hielten sich vom Markt fern, da die Preise nach ihrer Ansicht zu hoch waren. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | Ausfuhr ¹⁾ : | Goldpfund |
|------------------------------|------------------------------|-----------|
| Rohblöcke | Rohblöcke | 2.- |
| Vorgewalzte Blöcke | Vorgewalzte Blöcke | 2.5- |
| Knüppel | Knüppel | 2.7- |
| Platinen | Platinen | 2.8- |
| | Röhrenstreifen, Grundpreis | 3.15- |

Die Ruhe auf dem Walzzeugmarkt war hauptsächlich auf die Devisenschwankungen zurückzuführen. Aufträge aus dem Auslande waren offensichtlich ungenügend. Der Ferne Osten schenkte dem Markt keine Aufmerksamkeit. Argentinien, das in den vorhergehenden Wochen gut gekauft hatte, zog sich zurück; ebenso sahen die anderen südamerikanischen Staaten davon ab, Aufträge zu erteilen. Im Verlauf des Monats wurde die Nachfrage allgemein besser, war aber immer noch abhängig von den einschränkenden Bestimmungen über den Außenhandel und Geldverkehr. Die cif-Preise wurden ständig angegriffen, und die Industriellen traten sehr für fob-Preise ein, wobei den zugelassenen Händlern, die viel wendiger sind als der Verband, die Sorge für die Versicherung und die Frachten obliegen soll. Ende des Monats trat eine leichte Besserung auf dem Stab- und Formeisenmarkt ein. Die Preise bewegten sich ungefähr im Rahmen der Vormonate; für Bolivien wurden sie um 10/- sh erhöht, für den Irak um 5/- sh (außer Blechen). Die Ausfuhr-tätigkeit beschränkte sich im wesentlichen auf Lieferungen nach Skandinavien und dem Nahen Osten. Nach Südamerika wurde nur wenig abgeschlossen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | | Goldpfund |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Handelstabeisen | Warmgewalztes Bandeseisen | 675 |
| Träger, Normalprofile | Gezogenes Rundeseisen | 950 |
| Breitflanschträger | Gezogenes Vierkanteseisen | 1100 |
| Winkel, Grundpreis | Gezogenes Sechskanteseisen | 1250 |
| Ausfuhr ¹⁾ : | | Goldpfund |
| Handelstabeisen | Kaltgew. Bandeseisen, 22 B. G. 5.17.- | |
| Träger, Normalprofile | Gezogenes Rundeseisen | 5.2.6 |
| Breitflanschträger | Gezogenes Vierkanteseisen | 6.2.6 |
| Mittlere Winkel | Gezogenes Sechskanteseisen | 6.18.6 |
| Warmgewalztes Bandeseisen | | 3.15.- |

Auf dem Schweißstahlmarkt wurden die wenigen Geschäfte zu unterschiedlichen Bedingungen abgeschlossen. Während des ganzen Monats befanden sich Inlands- und Auslandsmarkt in der gleich schlechten Verfassung. An den besten Abnehmer, England, konnte wegen der fortgesetzten Pfundschwankungen fast nichts verkauft werden. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | | Goldpfund |
|--|--|-----------|
| Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte | | 525 |
| Schweißstahl Nr. 4 | | 1100 |
| Schweißstahl Nr. 5 | | 1300 |
| Ausfuhr ¹⁾ : | | Goldpfund |
| Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte | | 2.17.6 |

Die Lage auf dem Blechmarkt war zu Monatsbeginn schwierig. Die Belgien zustehenden Mengen waren erreicht und sogar überschritten. Sie genügen nicht, um die Walzenstraßen

ausreichend zu beschäftigen, die daher teilweise für vierzehn Tage, teilweise für den ganzen Monat stillgelegt wurden. In verzinkten Blechen kamen wenig Geschäfte zustande. Man erwartet hier eine Preissteigerung. Bis zum Schluß des Monats verschlechterte sich die Lage weiter, was besonders für Grobbleche gilt. Die Verkaufsgemeinschaft der vier belgischen Werke Providence, Cockerill, Anglour-Athus, Sambre-et-Moselle hat kürzlich aus Rußland einen Auftrag auf 5200 t Bleche erhalten, wovon sie 3000 t Bleche an ein Werk weitergegeben hat, das der Verkaufsstelle nicht angeschlossen ist. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland ¹⁾ : | | |
|---|----------|-----------|
| Gewöhnliche Thomasbleche: | | |
| 4,76 mm und mehr | | 675 |
| 4 mm | | 725 |
| 3 mm | | 750 |
| Gewöhnliche Siemens-Martin-Bleche | | |
| | | 775 |
| Ausfuhr ¹⁾ : | | Goldpfund |
| Gewöhnliche Thomasbleche: | | |
| 4,76 mm und mehr | | 3.18.6 |
| 3,18 mm | | 4.6.- |
| 2,4 mm | | 4.7.6 |
| 1,6 mm | | 4.12.6 |
| 1,0 mm (geglüht) | | 4.17.6 |
| 0,6 mm (geglüht) | | 6.- |
| | Belg. Fr | |
| Verzinkte Bleche, 0,63 mm | | 1350 |
| Verzinkte Bleche, 0,5 mm | | 1600 |

Die Nachfrage nach Draht und Drahterzeugnissen war zu Monatsbeginn mittelmäßig. Das Ausfuhrgeschäft litt unter dem sehr behafteten fremden Wettbewerb, und der Inlandsmarkt war gleicherweise in schlechter Verfassung. Der japanische Wettbewerb bildet für die belgischen Werke eine tatsächliche Gefahr. Die niedrigen japanischen Gesteungskosten und der Stand des Yen machen die Abwehr sehr schwierig. Es kosteten in Fr je t:

| | | | |
|------------------------------|------|----------------------------|------|
| Drahtstifte | 1650 | Verzinkter Draht | 1850 |
| Blanker Draht | 1300 | Stacheldraht | 2000 |
| Angelassener Draht | 1400 | Verzinnter Draht | 2950 |

Auf dem Schrottmarkt bestand zu Monatsbeginn im Inlande nur geringe Nachfrage. Schrott für Schweißstahlpakete und Siemens-Martin-Schrott wurde dagegen vom Ausland lebhaft gekauft. Während sich im Verlaufe des Monats auf dem Inlandsmarkt nichts änderte, war die Ausfuhr nach Deutschland, Polen, Italien und Spanien beträchtlich. Die günstige Entwicklung des Ausfuhrgeschäftes beeinflusste Ende September auch den Inlandsmarkt, wo sich eine Befestigung durchsetzte. Es kosteten in Fr je t:

| | 3. 9. | 30. 9. |
|------------------------------------|---------|---------|
| Sonderschrott | 185-190 | 195-200 |
| Hochfenschrott | 175-180 | 185-190 |
| Siemens-Martin-Schrott | 185-190 | 190-200 |
| Drehspäne | 165-170 | 170-180 |
| Maschinenguß, erste Wahl | 270-280 | 270-280 |
| Brandguß | 205-210 | 210-220 |

Die Lage des englischen Eisenmarktes im September 1933.

Der britische Eisen- und Stahlmarkt entwickelte sich im Berichtsmonat nicht in dem erwarteten Maße; trotzdem entsprach der Geschäftsumfang etwa dem im August und war vielleicht sogar noch etwas besser. Die Lage war in den einzelnen Geschäftszweigen unterschiedlich; die Haupttätigkeit spielte sich seit etwa zwei Monaten auf dem Roheisen- und Halbzeugmarkt ab. In Fertigerzeugnissen nahm die Nachfrage im Inlande zu, wogegen sich das Auslandsgeschäft nur verhältnismäßig wenig besserte. In Festlandstahl war die Lage unübersichtlicher als im Juli und August. Die Verhandlungen zwischen den Festlandswerken und ihren englischen Händlern ließen eine Verständigung erhoffen. Die Festlandswerke sollen ihre Forderung, wonach die Händler lediglich Festlandstahl verkaufen dürfen, und auf ihr Recht auf Einsichtnahme in die Bücher verzichtet haben. Die Entwicklung der Festlandpreise verursachte Schwierigkeiten, da fortgesetzt über Geschäftsabschlüsse erheblich unter den Verbandspreisen berichtet wurde.

In der ersten Monatshälfte war das Geschäft auf dem Erzmarkt besser denn seit langem. Später ging es jedoch wieder zurück, und am Monatschluß war es unbedeutend. Die Preise wurden fester, so daß die Verkäufer es ablehnten, zu 15/6 sh bestes Rubio für spätere Lieferung zu verkaufen; einige Händler verlangten 16/- sh. Bemerkenswert war die Ankunft von 8000 t Erzen von der Sierra Leone, der ersten Ladung von diesem Erzgebiet, das im Jahre 1927 bei Marampa entdeckt worden ist. Das Erz soll 0,04% P enthalten und für verschiedene Herstellungsverfahren geeignet sein.

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im September 1933.

| | 1. September | | 8. September | | 15. September | | 22. September | | 29. September | |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d | Britischer Preis £ sh d | Festlandspreis £ sh d |
| Gießereirohels. Nr. 3 | 2 15 0 | 2 10 0 G ¹⁾ | 2 15 0 | 2 10 0 G ¹⁾ | 2 15 0 | 2 10 0 G ¹⁾ | 2 15 0 | 2 10 0 G ¹⁾ | 2 15 0 | 2 10 0 G ¹⁾ |
| Basisches Rohelisen | 2 14 0 | 2 2 0 G ¹⁾ | 2 14 0 | 2 2 0 G ¹⁾ | 2 14 0 | 2 2 0 G ¹⁾ | 2 14 0 | 2 2 0 G ¹⁾ | 2 14 0 | 2 2 0 G ¹⁾ |
| Knüppel | 5 0 0 | 2 1 0 G ¹⁾ | 5 2 6 | 2 1 0 G ¹⁾ | 5 2 6 | 2 1 0 G ¹⁾ | 5 2 6 | 2 1 0 G ¹⁾ | 5 2 6 | 2 1 0 G ¹⁾ |
| Platinen | 4 15 0 | 2 0 0 G ¹⁾ | 4 17 6 | 2 0 0 G ¹⁾ | 4 17 6 | 2 0 0 G ¹⁾ | 5 0 0 | 2 0 0 G ¹⁾ | 5 0 0 | 2 0 0 G ¹⁾ |
| Stabeisen | 6 5 0 | 2 15 0 G | 6 5 0 | 2 15 0 G | 6 5 0 | 2 15 0 G | 6 5 0 | 2 15 0 G | 6 5 0 | 2 15 0 G |
| | | 4 4 0 P | | 4 4 0 P | | 4 1 6 P | | 4 1 6 P | | 4 1 6 P |
| ¹⁾ / ₈ u. mehrzölliges Grobblech | 8 10 0 | 3 10 0 G | 8 10 0 | 3 10 0 G | 8 10 0 | 3 10 0 G | 8 10 0 | 3 10 0 G | 8 10 0 | 3 10 0 G |
| | | 5 7 0 P | | 5 10 0 P | | 5 7 0 P | | 5 7 0 P | | 5 7 0 P |

¹⁾ Nominell. G = Gold, P = Papier.

Wenn man vom Halbzeugmarkt absieht, zeigte der Roh-eisenmarkt im September den größten Geschäftsumfang. Die Preise blieben gegenüber dem August unverändert. In Ost- und Westküstenhämatit wurden umfangreiche Geschäfte abgeschlossen, jenes kostete 69/8 sh für Nr. 1 und 59/- sh für gemischte Sorten fob und frei Eisenbahnwagen. Gegen Ende des Monats zogen die Preise um ungefähr 6 d je t an. Das Ausfuhrgeschäft blieb klein und beschränkte sich meistens auf Hämatit. Einige Geschäfte in Gießereirohisen wurden jedoch mit Dänemark abgeschlossen; um sich Aufträge auf einigen Ueberseemärkten im Wettbewerb mit festländischem Roheisen zu sichern, wurden auch um 6/- sh niedrigere Preise angenommen. Im Inlande waren die schottischen und die mittellenglischen Eisengießereien gut beschäftigt, so daß sie an die Hochofenwerke beträchtliche Aufträge erteilten. Ganz allgemein gesprochen, bessert sich das Geschäft in Roheisen fortgesetzt; man rechnet damit, daß in den nächsten Wochen weitere Hochofen in Betrieb genommen werden. An der Nordostküste haben die Lagervorräte stark abgenommen, und ebenso gehen sie in Mittelengland ständig zurück. Ein Hochofen mit einer Leistungsfähigkeit von 2800 t je Woche soll an der Nordostküste errichtet und später auf die Erzeugung von Gießereirohisen umgestellt werden. Der Verkauf von festländischem Roheisen war seit mehreren Monaten unbedeutend.

Das Geschäft in Halbzeug war besser als in den anderen Erzeugnissen. Zu Monatsanfang verlangten viele britische Erzeuger Aufschläge auf die offiziellen Mindestpreise; am Monats-schluß lehnten verschiedene Werke Aufträge zur Lieferung vor Ende dieses Jahres ab. Die Preise für weiche Knüppel bis zu 0,25% C wurden jedoch beibehalten auf £ 5.- für 500 t und mehr sowie auf £ 5.7.6 für 100 t oder weniger. Um die Monatsmitte mußten die Verbraucher jedoch meist einen Aufschlag von 2/8 sh, Ende des Monats sogar vielfach einen solchen von 5/- sh anlegen. Platinen wurden weniger gefragt als Knüppel; um die Monatsmitte stieg der Preis von £ 4.15.- bis 5.- auf £ 4.17.6 bis 5.5.-. Es ist jedoch beachtenswert, daß die Walliser Stahlwerke ihren Preis unverändert auf £ 4.15.- frei Walliser Weißblechwerk hielten. In Verbraucherkreisen hatte man Besorgnis, ob die britischen Werke den Bedarf an Halbzeug würden decken können; doch sind offensichtlich im August und Anfang September Mengen über den dringenden Bedarf gekauft worden in der Absicht, einer Preiserhöhung zuvorzukommen. Während der letzten vierzehn Tage ging die Kaufstätigkeit deshalb auch schon zurück, aber die Werke waren mit den Abrufen auf alte Verträge zufrieden. Man hörte von gelegentlichen Geschäften in festländischem Halbzeug; obwohl die Mindestgoldpreise auf £ 2.1.- frei Birmingham und £ 2.5.- anderwärts für 2 1/2- und mehrzöllige Thomasstahlknüppel, auf £ 2.2.- frei Birmingham für 2- und 2 1/2zöllige Knüppel, auf £ 2.- frei Birmingham und £ 2.4.- anderwärts für Platinen gehalten wurden, verkauften die Festlandswerke tatsächlich zu Preisen, die allgemein unter den britischen einschließlich Zoll lagen. In Platinen kamen wiederholt Geschäfte zu 4.15.- Papier-£ frei Verbraucherwerk zustande.

Auch die Verhältnisse auf dem Markt für Fertigerzeugnisse besserten sich im Berichtsmontat, wenn auch nicht in dem gleichen Maße wie für Roheisen und Halbzeug. Die britischen

offiziellen Mindestpreise blieben unverändert. Die Preise für einige verbandsfreie Erzeugnisse wurden jedoch ausgesprochen fester. Die Weiterverarbeiter steigerten ihren Preis für dünnes Stabeisen auf £ 6.7.6 frei Birmingham; in Schottland wurde der Preis auf £ 7.5.- frei Werk festgesetzt. Diese Preise lagen bedeutend über den Festlandsangeboten; es war überraschend, wie wenig Geschäfte mit dem Festland trotzdem zustande kamen; doch hatten sich wahrscheinlich viele britische Händler und Verbraucher bereits früher bei den britischen Werken eingedeckt. Die Ausfuhrpreise behaupteten sich; die offiziellen britischen Stahlpreise, fob, hielten sich wie folgt (Londoner Preis in Klammern): Träger £ 7.7.6 (8.17.6), U-Eisen £ 7.12.6 (8.15.-), Winkel £ 7.7.6 (8.10.-), Flach-eisen über 5 bis 8" £ 7.17.6 (9.-.-), Flacheisen über 8" £ 7.12.6 (8.15.-), Rundeisen über 3" £ 8.7.6 (9.10.-), Rundeisen unter 3" £ 6.5.- (7.5.-), ³⁾/₈zölliges Grobblech Grundpreis £ 7.15.- (9.-.-), ¹⁾/₈zölliges £ 8.5.- (9.7.6). Auf dem Ausfuhrmarkt begegneten die britischen Werke besonders lebhaftem Wettbewerb vom Fest-lande. Ein Auftrag über 11 000 t Schienen für Holland, den die britischen Werke erwartet hatten, fiel an die Königs- und Laura-hütte in Polnisch-Oberschlesien, die kein Mitglied der IRMA ist. Desgleichen war man sehr enttäuscht über den Verlust eines Geschäftes über 8000 t Spundwand-eisen für den Gebel-Aulia-Damm im Sudan, das an die Ungarischen Staatswerke ging. Kurz vor Monatsschluß sorgte man sich um den Ausgang einer Be-stellung auf Spundwand-eisen für einen Damm im Irak; wie be-kannt wurde, sollen in den Voranschlägen eine britische und eine deutsche Firma das niedrigste Angebot gemacht haben.

Nach Weißblechen war die Nachfrage im allgemeinen ruhig. Um die Monatsmitte kam ein bedeutender Auftrag auf Oelbehälter aus dem Nahen Osten; zu Ende des Monats belebte sich der Markt durch umfangreiche Nachfrage von Kanada. Die Preise hielten sich im allgemeinen auf 16/6 bis 17/- sh fob für die Normalkiste 20 x 14. Der Markt für verzinkte Bleche besserte sich im Verlauf des Monats erheblich. Die indische Nachfrage nahm zu, und der Abschluß zwischen den britischen Werken und der Tata Iron & Steel Co. schien endlich reibungslos zu arbeiten. Um die Monatsmitte wurden die Preise für das In- und Ausland um 5/- sh erhöht, mit Ausnahme des indischen Marktes, für den ein Preis von £ 16.7.6 eif einschließlich Zoll bestimmt wurde, und des skandinavischen Marktes, der für den Wettbewerb freigegeben ist. Der Grundpreis für die Ausfuhr stellt sich auf £ 11.5.- fob für 24-G-Weißbleche in Bündeln. Auch die Preise für Schwarzbleche zogen an auf £ 9.5.- fob für 24-G.

Preise für Metalle im dritten Vierteljahr 1933.

| | Jul | August | September |
|--|---|--------|-----------|
| | In <i>M</i> für 100 kg Durchschnittskurse Berlin | | |
| Weißblei | 18,81 | 17,14 | 15,94 |
| Elektrolytkupfer | 60,27 | 56,55 | 51,58 |
| Zink | 24,38 | 22,86 | 21,69 |
| Hüttenzinn (Hamburg) | 308,86 | 304,31 | 290,80 |
| Nickel | 330,— | 330,— | 330,— |
| Aluminium (Hütten-) | 160,— | 160,— | 160,— |
| Aluminium (Walz- und Draht-barren) | 164,— | 164,— | 164,— |

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die Wärmestelle Düsseldorf im dritten Vierteljahr 1933.

Die Wärmestelle und ihre Zweigstellen erstatteten auf Grund von Untersuchungen auf den angeschlossenen Werken im dritten Vierteljahr achtzehn größere Berichte; davon sind folgende Be-richte besonders erwähnenswert: Untersuchung eines Glühofens für Edelmetall mit dem Zweck, Unterlagen für den Entwurf eines

neu zu bauenden Ofens zu schaffen, und eines Kistenglühofens; Aufstellung der Wärmebilanz eines alten Schmiedeofens mit dem Zweck, bei der Aufstellung eines neuen Ofens entsprechende Forderungen für den Wärmeverbrauch stellen zu können; Be-rechnung eines Hochofenwinderhitzers von hoher spezifischer Leistung; Umbau von Rohrglüh- und Stoßöfen sowie von Halb-gasfeuerungen an Stoßöfen in einem Schienenwalzwerk. Außerdem

fürte die Wärmestelle in Zusammenhang mit einer Exkursion von Studierenden der Technischen Hochschule Berlin unter Führung von Prof. Dr. Durrer einen Lehrversuch an einem Tiefofen durch; drei Herren der Wärmestelle hielten vor den Studenten Vorträge über meßtechnische Fragen.

Die Arbeiten „Meßtechnische Ueberwachung von Hüttenwerksbetrieben“ und „Erfahrungen im Bau und Betrieb von Siemens-Martin-Oefen mit Kokssofengasbeheizung“ sind in Bearbeitung. Für Brenneruntersuchungen an einer Brennerstrecke sind die Vorversuche beendet. Es wird zurzeit mit der ersten Versuchsreihe „Gleiche Gas- und gleiche Luftgeschwindigkeit bei bestimmter Belastung“ begonnen. Ueber die früher erwähnten Arbeiten über „Grundgesetze der Regelung“ ist eine kürzere Zusammenfassung ausgearbeitet worden.

In dem abgelaufenen dritten Vierteljahr fanden zwei Wärmingenieurversammlungen statt; es wurde die „Optische Temperaturmessung von flüssigem Roheisen und Stahl“ besprochen; ferner wurden folgende Vorträge gehalten (Dr.-Ing. F. Wesemann): „Die Bewertung von Brennstoffen für Kessel- und Gaszeugerbetriebe“ (der Vortrag erscheint demnächst als Bericht des Ausschusses für Betriebswirtschaft); „Beiträge aus der Entwicklung der Energie- und Wärmewirtschaft in Oberschlesien“.

Mitteilungen Nr. 184 bis 186 sind veröffentlicht. Desgleichen gelangten an die angeschlossenen Werke zum Versand die Rundschreiben Nr. 429: Einbauart der Thermolemente zur Stein-oberflächentemperaturmessung; Nr. 430: Vorrichtung zur Messung von Wandtemperaturen; Nr. 431: Wärmeleitfähigkeit von Eisen; Nr. 432: Wie soll man Gasproben entnehmen?; Nr. 433: Mengemessung; Nr. 434: Graphische Darstellung zur Bestimmung der konvektiven Wärmeübergangszahl; Nr. 435: Die Temperaturverteilung in einer Platte mit unendlich ausgedehnter Oberfläche I; Nr. 436: Die spezifische Wärme von Kohlenstoffstählen bis 1250°.

Auf dem Gebiete der Betriebswirtschaft setzte sich der Ausschuss für Betriebswirtschaft weiter für die Einführung der „Richtlinien für die einheitliche Vorrechnung von Schmiedestücken“ ein. Außerdem hielt er am 27. September eine Sitzung ab, auf der Dr.-Ing. H. Monden, Schwientochlowitz (O.-S.), einen Vortrag hielt über die „Leistungsüberwachung in Walzwerken in Anlehnung an das Gantt-Verfahren“. Ferner berichtete Oberingenieur Lechner, Beuthen (O.-S.), über „Betriebsplanung und Budgetrechnung in einem Hüttenwerk“.

Friedrich Kruse †.

Am 8. September 1933 verstarb zu Köln an einem Herzleiden, das schon längere Zeit seine Gesundheit bedrohte, Generaldirektor Dr. jur. h. c. Friedrich Kruse. Mit ihm hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute ein langjähriges Mitglied verloren, das sich in weitesten Kreisen unserer Industrie und besonders im deutschen Bergbau hoher Wertschätzung erfreuen durfte.

Am 5. März 1872 in Altenessen als Sohn eines Hauptlehrers geboren, besuchte der Verstorbene die Rektorats- und die Handelsschule in Essen und widmete sich hierauf der kaufmännischen Laufbahn. Seine dreijährige Lehrzeit verbrachte er bei der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen, wurde dann kaufmännischer Angestellter bei der A.-G. Westfälisches Coksyndikat in Bochum und 1901 Prokurist bei dieser Firma. 1905 trat er als Prokurist beim Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat in Essen ein und wurde dort 1913 zum stellvertretenden Vorstandsmitglied bestellt. Als sich während der Kriegsjahre die Rationierung des Kohlenverbrauches als notwendig erwies, berief die Regierung Friedrich Kruse an die Spitze der Reichs-Kohlenverteilungsstelle in Berlin. Von hier aus holte ihn das Rheinische Braunkohlen-Syndikat als Generaldirektor nach Köln, um sich diesen hervorragenden Kaufmann und erfahrenen Kenner der Kohlenabsatzfragen zu sichern. Wenn sich trotz allen Zwangsmaßnahmen und Hemmungen das Bild der Absatzstatistik des rheinischen Braunkohlenbergbaues der Kriegs- und Nachkriegszeit in befriedigender Weise an das der Friedenszeit anfügt, so hat Friedrich Kruse hieran hervorragenden Anteil. Bei seinem Eintritt als Geschäftsführer des Rheinischen Braunkohlen-Syndikats im Jahre 1917 betrug der Brikettabsatz 5 800 000 t, während er im Jahre 1932 auf 9 200 000 t angestiegen war, nachdem er 1929 seinen Höchstpunkt von 12 200 000 t überschritten hatte. Mit der Geschichte des glänzenden Aufstieges des rheinischen Braunkohlen-

Der Ausschuss für Verwaltungstechnik hielt zwei Sitzungen ab. Hier sprach Dipl.-Ing. K. Poppe „Zur Frage der Ermittlung von Leistungskennzahlen an Lochmaschinen“ und Dipl.-Ing. H. Euler über den „Betriebsvergleich von sieben Lochkartenabteilungen auf Grundlage einheitlicher Kostennachrechnung“. Außerdem fand eine Sitzung bei der Reichsbahndirektion in Köln statt, wo ein Vortrag über „Die Organisation der Lochkartenabteilung der Reichsbahndirektion Köln“ gehalten wurde, dem sich eine lehrreiche Besichtigung der Lochkartenabteilung anschloß.

Der Ausschuss für Betriebswirtschaft bildete einen Unterausschuss für Terminwesen auf Eisenhüttenwerken. An betriebswirtschaftlichen Ausschußberichten sind im letzten Vierteljahr die Berichte Nr. 71 bis 73 veröffentlicht worden.

Das Buch „Richtlinien für den Einkauf und die Prüfung von Schmiermitteln“, 6. Auflage, ist erschienen.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Baedeker, Hans, Dipl.-Ing., Essen-Altenessen, Alteneßener Str. 478.
Fahrenhorst, Wolfgang, Dr.-Ing., Dortmund, von-der-Mark-Str. 22.
Jünger, Carl, Direktor, Remscheid-Hasten, Unterhölderfelder Str. 12.
Kleff, Josef, berat. Ingenieur der Blochwalzwerk der Società per l'Industria e l'Elettricità, Terni (Italien), Piazza Adriatico 5.
Schieferdecker, Hans, Walzwerkschef, Wetter (Ruhr), Sunderweg 11.
Speith, Karl Georg, Dipl.-Ing., Fa. J. A. Henckels Zwillingswerk, Solingen, Bergstr. 28.
Wachsfeld, Hugo, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel, Luegpl. 3.

Neue Mitglieder.

Jacob, Louis, Ing., Direktor, Società des Mines Ottange 2, Rümelingen (Luxbg.), Bahnhofstr. 54.
Thiele, Heinrich, Fachingenieur für Schweißtechnik, Düsseldorf, Klosterstr. 34—36.
Trinius, Helmut, Dr.-Ing., Wärmeing. der Kupfer- u. Messingwerke, A.-G., Langenberg (Rheinl.), Düppelstr. 12.
Zeuner, Hugo, Dipl.-Ing., Mitinh. der Fa. Allgem. Elektro-Schweißerei Zeuner & Böttcher, Düsseldorf, Mendelssohnstr. 2.

Gestorben.

Döring, Gustav, Direktor, Berlin-Tempelhof. 27. 9. 1933.
Wirth, Alfred A., Dipl.-Ing., Berlin. 1. 10. 1933.

bergbaues wird der Name Friedrich Kruse stets eng verbunden bleiben.

Neben seinem eigentlichen Tätigkeitsbereich als Geschäftsführer des Rheinischen Braunkohlen-Syndikats und der Vereinigungsgesellschaft Rheinischer Braunkohlenbergwerke bekleidete Friedrich Kruse eine Reihe von Ehrenämtern in wichtigen wirtschaftlichen Körperschaften; u. a. war er Mitglied des Vorstandes des Reichsverbandes der Deutschen Industrie, des Reichskohlenrates, des Reichskohlenverbandes, der Handelskammer zu Köln sowie Präsident des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität in Köln.

Der Heimgegangene war in seinem beruflichen Wirken ein überzeugter Vorkämpfer der privatwirtschaftlichen Richtung, dabei aber stets von starkem Verantwortungsgefühl für das Gemeinwohl erfüllt, als einem Ausfluß seines echten und warmen Menschentums. Mit der gleichen Tatkraft und zugleich mit warmen Herzen setzte er sich auch für vaterländische und für allgemeine Aufgaben ein, wie er auch immer bereit war, die Not von Mitmenschen zu lindern.

Seine Interessen waren sehr vielseitig. An allen Neuerungen, besonders auch auf dem Gebiete der Technik, nahm er regen Anteil. Seine besondere Liebe galt dem Flugsport; er bevorzugte auf seinen zahlreichen Geschäftsreisen das Flugzeug und verwendete seine Erholungszeit gern für Zeppelinfahrten, so nach Südamerika und Ägypten. Das Flugwesen hat er nach Kräften zu fördern gesucht; er schenkte dem Kölner Club für Luftfahrt schon vor Jahren ein Flugzeug für die Heranbildung junger Flieger, das dann seinen Namen erhielt.

Friedrich Kruse war ein religiöser Mensch von tiefem Empfinden, begeistert für das Schöne in Natur und Kunst, ein treuer Freund, ein vorbildlicher Arbeiter, ein unvergeßlicher Berufskollege und ein liebenswerter Mensch.



Kruse