

Ueber die restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache.

Von Heinrich Stähler † in Niederjeutz.

Die Tatsache, daß die jetzige Gaserzeugung in den Gaswerken wegen ihrer hohen Kosten und Umständlichkeit nicht in der Lage ist, die Feuerungsstätten mit gutem Heizgas billig zu versorgen, veranlaßte Professor Dr. H. Strache, den Leiter der Versuchsanstalt für Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, zur Konstruktion eines Gaserzeugungsofens (s. Abb. 1), der die Steinkohlengasretorte mit dem Wassergasgenerator so vereinigt, daß die Kohle unter Ge-

konisch gebauten stehenden Retorte a, in der sich die Kohle befindet. Das Einfüllen der Kohle erfolgt mittels des Kohlentransportwagens durch den Fülltrichter, der in seinem Innern einen kegelförmigen Verschuß trägt und von außen durch einen kräftigen Handhebel zu bedienen ist. Bei größeren Anlagen erfolgt dieses Einfüllen durch den bekannten Kübelverschluß. Der Fülltrichter wird nach außen durch Morton-

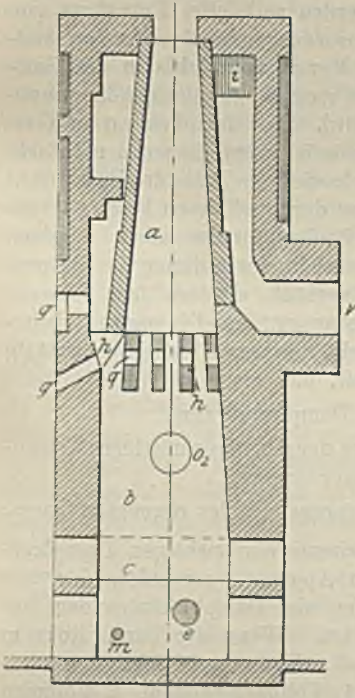


Abbildung 1. Gaserzeugungsofen.

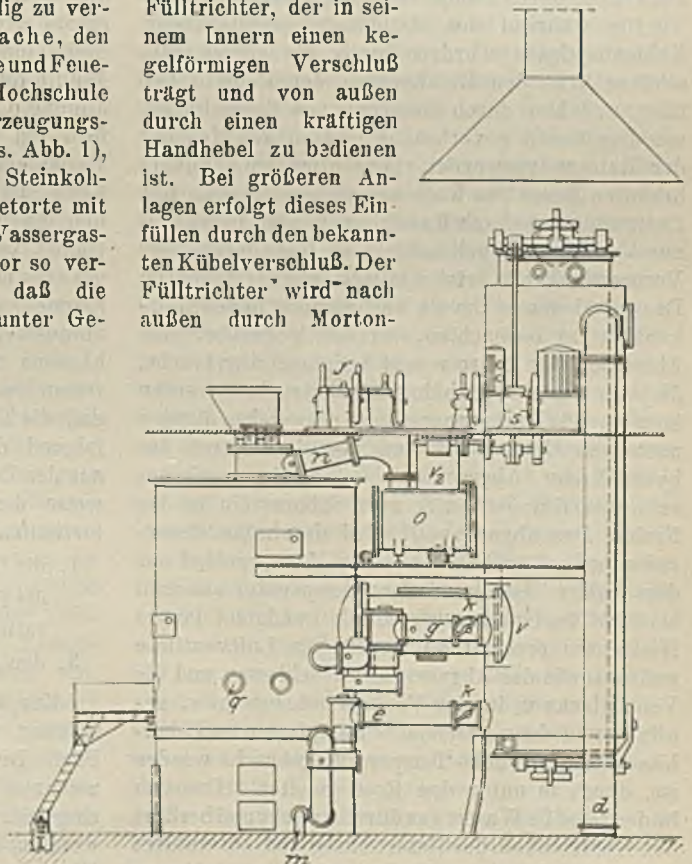


Abbildung 2. Doppelgaserzeuger.

winnung von Teer und Ammoniak mit geringster Aufwendung von Wärme vollkommen in Gas übergeführt wird. In diesem „Doppelgaserzeuger“ (s. Abb. 2) kann jede beliebige Kohle innerhalb einer sehr kurzen Zeit vergast werden. Der Doppelgaserzeuger besteht aus einer

deckel mit Handrad gasdicht verschlossen. Der untere Teil der Retorte ist zu einem Generator b (s. Abb. 1) ausgebildet. Dieser erweiterte Teil der Retorte nimmt die entgaste Kohle — den Koks — auf; c ist ein Planrost, mit einem Pendelrost vereinigt, der die leichte Beseitigung der Schlacke bei

vollem Betriebe des Generators ermöglicht. Für größere Doppelgasgeneratoren ist die Anwendung eines Drehrostes mit selbsttätiger Aschenaustragung zu empfehlen.

Der ganze Einbau ist durchaus dicht mit einem eisernen Mantel umgeben, an dem sämtliche erforderlichen Armaturen auf ebenen Flächen angeschraubt sind. Durch Zuführung von gepreßter Luft aus dem Gebläserohr *d* nach dem Primärwindventil *e*, das durch den Hebel *f* zu bedienen ist, wird der auf dem Roste *c* lagernde Koks heißgeblasen. Das Luftventil *e* sowohl wie *g* ist so eingerichtet, daß erst beim Herausheben der Ventilglocke aus dem Quecksilber der Reglerkolben sich öffnet und den Eintritt der Luft in das Hauptventil gestattet. Hierdurch wird vermieden, daß durch etwa auftretende kleine plötzliche Druckdifferenzen beim Umsteuern das Quecksilberherausgeschleudert und damit der Abschluß des Ventils aufgehoben wird. Die Handhebelsteuerung kann auch durch Dampfsteuerung ersetzt werden.

Die während des Heißblasens entstehenden Kohlenoxydgase werden durch die Oxydkanalschlitz *h* zu den Heizkanälen der Retorte geführt und hier durch Zuleitung von Sekundärluft aus dem Ventil *g* verbrannt und so zur Heizung der Retorte verwendet. Die etwa noch unverbrannten Reste des Kohlenoxydgases werden mit Luftzuführung durch Kanal *i* im letzten Heizkanal zur Verbrennung gebracht; eine Regulierung der Verbrennungsluft erfolgt mittels der verstellbaren Drosselscheibe *k*. Um die Verbrennung in den Heizkanälen zu beobachten, werden gegenüber den Flanschen der Rohre *v* und *i* Spiegel angebracht, die von der Arbeitsbühne aus betrachtet werden können. Die Verbrennungsgase entweichen durch *v* nach dem Ueberhitzer und von dort durch das hydraulische Abgaseventil oder ein trockenes schweres Klappenventil zum Schornstein in das Freie. Das Abgaseventil wird durch das Steuerad *s* bedient und erhält seinen Wasserzulauf aus dem Kühler. Ist die mittlere Temperatur von 800 bis 900° im Gaserzeuger durch genügend langes Heißblasen erreicht, so werden die Luftventile *e* und *g* sowie das Abgaseventil geschlossen und die Ventilglocke *v*₂ in der Vorlage gehoben bzw. geöffnet und dann gespannter Dampf, der im Ueberhitzer auf eine hohe Temperatur gebracht worden ist, durch *m* unter den Rost geleitet. Das sich bildende heiße Wassergas durchstreicht und berührt den Kohleninhalt der Retorteinnig und unterstützt die Destillation bzw. die Entgasung der Kohle erfahrungsgemäß in einer so energischen Weise durch Uebertragung der Wärme und rasche Abführung der gebildeten Gase, daß der Kohleninhalt der Retorte bereits nach Verlauf von 2 st vollkommen entgast ist, während dies nach der bisher üblichen Methode 6 bis 20 st dauert.

Das Gemisch von Wassergas und Steinkohlengas — das Strache-Doppelgas — entweicht

durch das Steigerrohr *n* nach der Vorlage *o* und von dort durch die Betriebsgasrohrleitung zum Kühler und den sonstigen Apparaten. Um zu vermeiden, daß während des Heißblasens Luft in die Gasapparate eintritt, ist die Vorlage *o* so eingerichtet, daß eine bewegliche Glocke den Abschluß der Tauchung in sicherer Weise herbeiführt. Während des Warmblasens entstehen Destillationsgase, die oberhalb der Kohlensäule in dem freien Raum der Retorte sich sammeln und dann beim Gasen mit in die Gasabgangsleitung gelangen, während beim Beginn des neuerlichen Warmblasens das in der Retorte noch befindliche Doppelgas zunächst in die Gasabgangsleitung gedrückt wird, so daß auf diese Weise sämtliche Destillationsgase gewonnen werden. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung Doppelgas-Ergänzung geschützt.

Sämtliche Windventile und das Abgaseventil sind so untereinander verriegelt, daß ein Irrtum in der Bedienung nicht vorkommen kann. Alle für die fortlaufende Bedienung des Doppelgasgenerators erforderlichen Ventile lassen sich von einer Stelle innerhalb der kurzen Zeit von etwa einer Minute durch den Arbeiter bedienen. Die Abzugsöffnung *o*₂ dient für die Entnahme von Koks, sofern ein höherwertiges Gas als 3500 WE für 1 cbm erzeugt werden soll. Bei Entnahme von Koks aus dem Gaserzeuger muß selbstverständlich eine größere Menge von Kohle in der Zeiteinheit verarbeitet werden, damit ein höherwertiges Gas erzeugt wird. Die Stochlöcher *q* am Gaserzeuger dienen lediglich dazu, die aus der Retorte heraustretende Kokssäule im Falle des Zusammenbackens mit einem durchgeführten Eisen zu zertrümmern. Die Beobachtungen haben ergeben, daß die Kokssäule nicht der Neigung der Retorte folgend dieselbe verläßt, sondern fast lotrecht aus der Retorte herausrutscht. Die ganze Arbeitsweise des Doppelgasprozesses wird selbsttätig fortlaufend geprüft, und zwar auf:

1. die richtige Dampfzersetzung,
2. die Einhaltung der günstigen mittleren Temperatur des Gaserzeugers,
3. den Kohlensäuregehalt des erzeugten Gases.

Zur Ueberwachung der richtigen Dampfzersetzung wird ein Apparat verwendet, der von Prof. Dr. Strache als Dampfeschlußmelder bezeichnet worden ist. Wenn der durch Rohr *m* eingeleitete Dampf vollständig zersetzt wird, so werden für je 1 Volumen Dampf 2 Volumen Wassergas gebildet. Angenommen, daß von 1 Volumen Dampf nur 0,7 zersetzt und 0,3 unzersetztes durch den Gaserzeuger strömen, so würden diese 0,7 Dampf 1,4 Volumen Wassergas ergeben, oder mit den 0,3 unzersetztem Dampf 1,7 Volumen Dampf-Gas-Gemisch. In diesem Gasgemisch sind also 17,5 % unzersetzter Dampf enthalten. Professor Strache baut nun in das Ausgangsrohr des Kühlers eine Drosselscheibe mit kreisrunder kleiner Oeff-

nung ein und benutzt den vor dieser Drosselscheibe entstehenden höheren Gasdruck dazu, eine Gasglocke zu bewegen und derart auszugleichen, daß sie sich den erzeugten Gasmengen entsprechend einstellt. Der für die geringste Gaserzeugung tiefste Stand der Glocke wird durch ein elektrisches Glockensignal der Bedienung angegeben.

Die durch die Drosselscheibe herbeigeführten Gasdruckverluste verhalten sich wie die Quadrate der durch die Oeffnung der Drosselscheibe hindurchgepreßten Gasmengen, und so werden sich auch die Ausschläge an der Gasglocke in dem vorgenannten Beispiele verhalten wie $2^2 : 1,4^2 = 4 : 2$. Der Ausschlag wird also bei 17,5 % Dampfgehalt nur halb so groß sein, wie bei vollständiger Dampferzeugung. Die Einrichtung ist geschützt.

Da nun weiter bei gleichbleibender Dampfergeschwindigkeit die Dampferzeugung von der Temperatur abhängig ist, für jede Temperatur im Gaserzeuger eine bestimmte Dampfergeschwindigkeit gilt, so unterbricht man das Gasen, sobald die Dampferzeugung, d. h. die Minutenproduktion an Gas, eine vorher bestimmte Mindesthöhe erreicht hat. Die Gasglocke des Dampferschlußmelders ist so eingerichtet, daß sie in einer für den wirtschaftlichen Betrieb im voraus bestimmten Höhe vor einem verstellbaren elektrischen Kontakt eine Klingel in Tätigkeit setzt und so den Arbeiter veranlaßt, das Dampfventil zu schließen. Die mittlere Temperatur des Gaserzeugers wird somit, ganz gleichgültig, wie hoch die Temperatur beim Beginn des Gasens war, immer wieder nach jeder Gasperiode auf dieselbe Temperatur eingestellt. In die Dampfleitung ist ein Reduzierdampfventil eingebaut und dadurch die Dampfergeschwindigkeit sowie die Dampfmenge durch bekannte Einrichtungen geregelt.

Die stündliche Leistung des Doppeltgaserzeugers ist im wesentlichen abhängig von der Dampfergeschwindigkeit und der mittleren Temperatur. Da es unwirtschaftlich ist, die Temperatur im Gaserzeuger so hoch zu halten, daß am Schlusse der Gasperiode kein unzeretzter Dampf austritt, so richtet man nach praktischen Ermittlungen das Dampferschlußzeichen hiernach ein. Je mehr Wärme beim Heißblasen aufgespeichert wurde, desto mehr Gas wird gewonnen. Gleichlaufend mit der Vollkommenheit der Dampferzeugung geht der Kohlensäuregehalt des Gases, und da jedes Prozent Kohlensäure den Heizwert des Gases herabmindert, so ist eine ununterbrochene Aufzeichnung des Kohlensäuregehaltes von ganz besonderer Wichtigkeit für den Betrieb. Der in Frage kommende Kohlensäure-Bestimmungsapparat beruht auf dem Durchgang des Gases durch Kapillarrohre in Verbindung mit einem Absorptionsgefäß, Wasserpumpe und Registriertrommel. Der Apparat registriert den Kohlensäuregehalt bei genauer Einstellung bis auf 0,2 %; wenn der Apparat jedoch sich längere Zeit selbst überlassen

bleibt, ist die Genauigkeit noch 0,5 %, was für die Bedürfnisse der Praxis vollkommen genügt. Der Apparat läßt sich auch selbstverständlich zur fortlaufenden Untersuchung und Aufzeichnung der Kohlensäure in den Abgasen verwenden. Zeigt der Apparat in den Abgasen einen zu niedrigen Kohlensäuregehalt an, so ist die Temperatur im Gaserzeuger zu hoch, und es ist dementsprechend dann der Dampferschlußmelder einzustellen. Mit Hilfe der genannten Einrichtung hat man es in der Hand, stets eine vollkommene Zersetzung des Dampfes und einen niedrigen Kohlensäuregehalt des Gases herbeizuführen und damit ein gutes Doppeltgas von höchstem Heizwert zu erzeugen.

Gleichlaufend damit ist dann ein möglichst geringer Wasserverbrauch für die Kühlung des Gases sowie eine möglichst große Gasausbeute und eine Verringerung des Dampfverbrauches. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei Anwendung dieser Hilfsapparate die Dampferzeugung eine sehr gleichmäßige und die stündliche Leistung trotz geringsten Dampfverbrauches eine höhere ist als ohne Benutzung desselben. Der Heizwert des Gases ist nach vorgenommenen Untersuchungen außerordentlich gleichmäßig. Die Entgasung der Kohle vollzieht sich in einer überraschend gleichmäßigen Weise. Infolge der durchaus gleichmäßigen Erhitzung des Kohleninhaltes, sowohl von außen wie von innen, entstehen hochwertige Steinkohlengase und wertvolle Nebenerzeugnisse: Teer und Ammoniak. Durch Versuche an zwei Doppeltgaserzeugern für eine Tagesleistung von 10 000 bis 12 000 cbm ist ermittelt worden, daß die vollkommene Entgasung der in der Retorte befindlichen Kohle sich innerhalb knapp zwei Stunden ungestört vollzieht, und mit Verwendung und Benutzung der Wärme des erzeugten Wassergases aus 100 kg Kohle 120 bis 158 cbm Doppeltgas mit einem Heizwert von 3300 bis 3500 WE f. d. cbm gewonnen wird. Der Heizwert könnte durch Abzug von Koks und rascheren Durchsatz von Kohle ohne Schwierigkeit auf 4000 WE erhöht werden. Die Luftmenge, die für die Verbrennung von 1 cbm Doppeltgas nötig ist, beträgt ungefähr 3,6 cbm, und der Brennwert von 1 cbm Gesamtvolumen daher etwa 760 WE (Leuchtgas hat 760 und Kokereigas 740 WE). Die Verwendung des Gases wird infolge seiner sehr billigen Herstellungskosten große Vorteile bringen, um so mehr, da große Mengen wertvollen Teers und bedeutende Mengen Ammoniak gewonnen werden und der gesamte Aufbau der Anlage wenig Platz und kleine Anlagewerte erfordert. Die Zusammensetzung des Gases ist unverkennbar abhängig von der Art der verwendeten Kohle und geht gleichlaufend mit der Menge der gewonnenen Gase, der Temperatur und der mehr oder weniger vollkommenen Dampferzeugung.

Während bei einem Versuch die höchste Ausbeute 160,8 cbm für 100 kg Kohle mit einem

Heizwerte von 3480 WE für 1 cbm und in einem andern Falle 145 cbm mit einem Heizwert von 3490 WE f. d. cbm, der CO₂-Gehalt 3,4 bis 3,9 % betragen hat, wurde die Zusammensetzung des Gases ungefähr wie folgt bestimmt: 51,0 % H₂; 9,5 % CH₄; 33,5 % CO; 0,9 % C_n H_m; 3,5 % CO₂ und 1,7 % N₂. Mit Bestimmtheit hat man erkennen können, daß die restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache für eine gute Auswertung der Kohle und damit für die allgemeine großzügige Heizgasversorgung von größter zukünftiger Bedeutung wird, um so mehr, da die Regelbarkeit des Heizwertes unabhängig von der Wahl einer bestimmten Kohlensorte ist, und der Betrieb einfacher, leichter und billiger sich gestaltet, als dies bei den Gaserzeugungsöfen

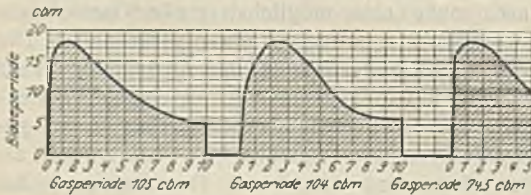


Abbildung 3. Minutliche Gaserzeugung während einer Gasperiode.

älterer Bauart der Fall ist. Die Stundenleistung ist unbeschränkt und damit auch die Leistung eines Arbeiters, dessen Tätigkeit nur in der Bedienung der Ventile und Aufschüttung der Kohle besteht, eine sehr hohe in bezug auf die Tageserzeugung an Gas. Der Transport des Kokes entfällt überhaupt, während die im rotglühenden Koks enthaltenen Wärmemengen, die früher beim Ablöschen des Kokes durch kaltes Wasser verloren gingen, im Doppelgaserzeuger für die Entgasung der Kohle ausgenutzt werden. Die Stundenleistung des Doppelgaserzeugers hängt ab von der Rostfläche, von der Windgeschwindigkeit sowie von der mittleren Temperatur des Gaserzeugers und der Dampfgeschwindigkeit und dessen Ueberhitzung. Bei den Versuchen konnte beobachtet und einwandfrei festgestellt werden, daß die Kohle bei Anwesenheit unzersetzten Dampfes rascher verkocht und weniger zusammenbackt und namentlich die rasche und beschleunigte Verkokung bedeutsam für den energischen Verlauf der Entgasung ist.

Die minutliche Leistung des Strache-Generators oder besser die minutliche Gaserzeugung während einer Gaseperiode geht aus dem folgenden Schaubild (Abb. 3) hervor.

In der Blasezeit, die im Mittel ungefähr zwei Minuten dauert, verteilen sich die Drücke im Doppelgaserzeuger, nach mm Wassersäule beobachtet, bei einem Behälterdruck von 150 mm wie folgt:

Windleitung	520 mm
Gaserzeuger unten	430 "
" oben	230 "
Kühler Eingang	200 "
" Ausgang	150 "

während beim Gasen diese Drücke sich je nach dem Widerstande der in der Retorte befindlichen Kohlenmenge und einem Dampfdrucke von 1,6 at wie folgt verteilen:

Gaserzeuger unten	300 bis 580 mm
" oben	350 "
Kühler Eingang	210 " 255 "
" Ausgang	150 (Gasbehälterdruck).

Ueber die Abmessungen und Leistungen einzelner Doppelgaserzeuger gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufklärung, wobei darauf hingewiesen wird, daß zum regelmäßigen Betriebe des Gaserzeugers ausschließlich der Kohlenzufuhr und Entfernung der Schlacken ein Arbeiter genügt.

Benennungen	Abmessungen der Größe
1. Stundenleistung des Gaserzeugers	50 100 200 300 500 1000 1500 cbm
2. In 24 Stunden leistet der Gaserzeuger	3,5 7,0 14,0 21,0 35,0 70,0 105 Mill. WE
3. Aeußerer Durchmesser des Gaserzeugers	1600 1700 1900 2300 2775 3545 4275 mm
4. Höhe des Doppelgaserzeugers	4500 bis 7500 mm
5. Je nach den örtlichen Verhältnissen werden auch rechteckige Formen ausgeführt.	

Die strenge Prüfung aller Vorgänge während des Betriebes führte zu dem Schlusse, daß die Vereinigung der Entgasung der Kohle mit der darauffolgenden Vergasung des Kokes in einem Vorgange so große Vorteile gegenüber der bisherigen Durchführung in zwei Vorgängen bietet, daß der Doppelgaserzeuger von grundlegender Bedeutung für eine wirtschaftliche und günstige Verwertung der Kohle mit Gewinnung eines hochwertigen dünnflüssigen Teeres und größter Ammoniakmengen zu betrachten ist.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung.

Von Dr.-Ing. H. Fischmann in Düsseldorf.

(Schluß statt Fortsetzung von Seite 232.)

b) Neuer Vorschlag.

Eine weitere Verbesserung ist allerdings nur möglich, wenn eine weitere Stegverschwächung bei gleichzeitiger Flanschverbreiterung, ohne die Walzschwierigkeiten allzusehr zu vermehren, möglich ist.

Diese Möglichkeit halte ich für gegeben, weil sie in gewissen ausländischen Profilen bereits verwirklicht ist.

Die gewöhnlichen englischen Profile weisen die großen Flanscbreiten auf, die amerikanischen Supplementary beams Stegstärken, die weit unter den bislang von uns für möglich gehaltenen liegen. Beispielsweise hat das B. S. B. 19 (10 . 8") bei 254 mm Höhe Flanscbreiten von 203 mm, gegenüber 110 mm beim deutschen Normalprofil. Das Supplementary

beam B 34 bei einer Höhe von 457 mm und einer Flanschbreite von 152,4 mm besitzt eine Stegstärke von nur 8,18 mm. Das etwa gleich hohe deutsche Normalprofil Nr. 45 hat eine Flanschbreite von 170 mm und eine Stegstärke von 16,2 mm.

Es ist nun eine neue Reihe aufgestellt, bei welcher von der Höhe der deutschen Normalprofile ausgegangen und das Gewicht und das Widerstandsmoment der Reihe III e erzielt wurde. Dabei wurde folgender Weg eingeschlagen:

Es ist (vgl. Abb. 10)

$$W = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 H} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} F &= B H - b h \\ b &= B - d \\ h &= H - 2 t \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} F &= B \cdot H - (B - d) \cdot h \\ &= B \cdot H - B \cdot h + d \cdot h \\ &= B \cdot (H - h) + d \cdot h, \text{ daraus} \\ B &= \frac{F - d \cdot h}{H - h} \end{aligned} \tag{3}$$

Diesen Wert in (1) eingesetzt ergibt

$$\begin{aligned} 6 H \cdot W &= \frac{F - d \cdot h}{H - h} \cdot H^3 - \left(\frac{F - d \cdot h}{H - h} - d \right) \cdot h^3 \\ &= \frac{F - d \cdot h}{H - h} \cdot H^3 - \frac{F - d \cdot h}{H - h} \cdot h^3 + d \cdot h^3 \\ 6 H \cdot W - d \cdot h^3 &= \frac{1}{H - h} (F \cdot H^3 - d \cdot h \cdot H^3 - F \cdot h^3 + d \cdot h^4) \\ (6 H \cdot W - d \cdot h^3) \cdot (H - h) &= F \cdot H^3 - d \cdot h \cdot H^3 - F \cdot h^3 + d \cdot h^4 \\ 6 H^2 \cdot W - d \cdot h^3 \cdot H - 6 H \cdot W \cdot h + d \cdot h^4 &= F \cdot H^3 \\ &\quad - d \cdot h \cdot H^3 - F \cdot h^3 + d \cdot h^4 \\ H, W, F &\text{ sind bekannt, } d \text{ muß gewählt werden,} \\ F \cdot h^3 - d \cdot H \cdot h^3 - 6 H \cdot W \cdot h + d \cdot h \cdot H^3 + 6 H^2 \cdot W &= F \cdot H^3 \\ (F - d \cdot H) \cdot h^3 - (6 H \cdot W - d \cdot H^3) \cdot h + 6 H^2 W &= F \cdot H^3 \end{aligned} \tag{4}$$

Aus dieser Formel wurde für bestimmte H, W und F der Wert h durch probeweises Einsetzen von d bestimmt und damit Flanschbreite und Stärke des Profils festgelegt. H, W und F wurden nach Möglichkeit den vorhandenen Reihen entnommen. Im Interesse guter Abstufung ergab sich teilweise die Not-

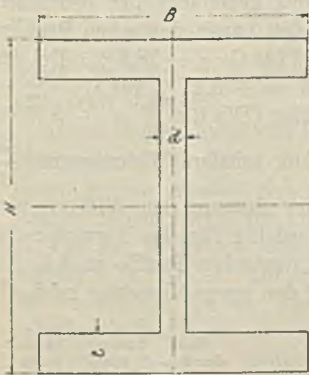


Abbildung 10. Skizze mit den Bezeichnungen für die Formelentwicklung.

wendigkeit von Abänderungen. Es war meist eine mehrfache Rechnung nötig, um zu befriedigenden Abmessungen zu kommen. Die erhaltenen Werte für W und J beziehen sich auf die rechteckig begrenzten Formen. Bei der Festlegung der endgültigen Formen unter Berücksichtigung der Neigungen und Abrundungen mag hier und da noch eine kleine Aenderung notwendig werden. Die näheren Angaben für diese Reihe IV sind in der Zahlentafel 5 zusammengestellt, die zum Vergleich die entsprechenden Angaben der deutschen Normalprofile (I), der neuen deutschen Profile (II), der Reihe Dahl (III) und der amerikanischen Supplementary beams (V) enthält. Man sieht, daß die Abmessungen, insbesondere das Verhältnis der Flanschbreite zur Höhe und zu der Stegstärke bis zum Profil Nr. 19, von denen der Reihe III nicht abweichen. Darüber hinaus war allerdings für die Erreichung des Gewollten eine weitere Verschwächung des Steges notwendig bei gleichzeitiger Verbreiterung der Flanschen. Bei der bisherigen Form der deutschen Normalprofile würde diese Ausbildung vielleicht größere Schwierigkeiten machen, vor allem wegen des Ueberganges zwischen Flansch und Steg. Dieser erfolgt jetzt ziemlich unvermittelt nach einer Ausrundung mit kleinem Halbmesser. Hier würde eine allmähliche Vermittelung vorteilhaft sein, für die die Form der amerikanischen Supplementary beams ein brauchbares Vorbild bietet. Der Steg besitzt bei diesen nicht in der ganzen Höhe gleichmäßige Stärke, sondern verdickt sich nach den Flanschen zu. Die Neigung dieses Uebergangsstückes beträgt etwa 1 : 12. Aus der gegebenen Darstellung für einige Profile auf Abb. 11 lassen sich diese Verhältnisse gut erkennen. Es zeigt sich, daß bezüglich der Abmessungen die neuen Profile kaum an der Grenze dessen sind, was durch die Herstellung der amerikanischen Profile als möglich erwiesen ist.

Die Neigung der Flansche ist wie bei den Normalprofilen mit 14 % beibehalten. Unsere Normal-

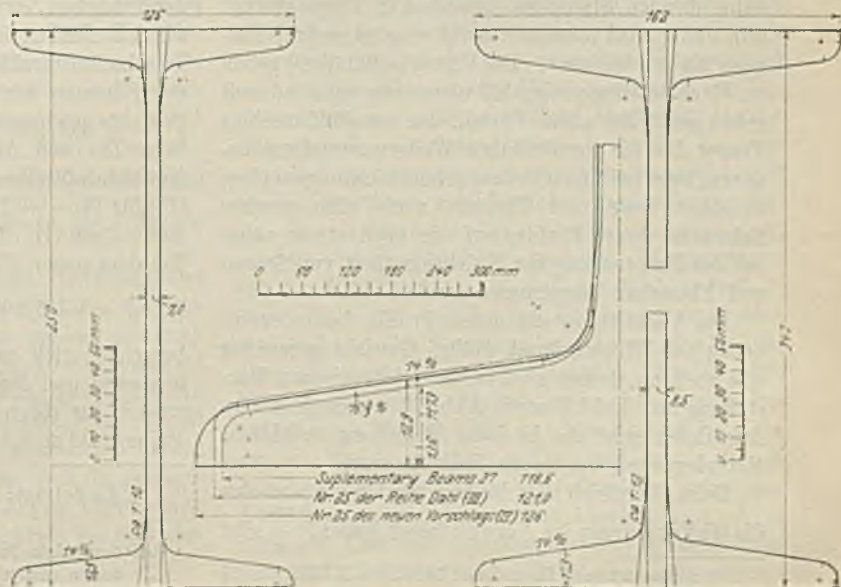


Abbildung 11. Die Profilform der neuen Reihe.

profile für U-Eisen weisen 8 % auf. Der Vorschlag (Czech, beiden Formen gleiche Flanschneigung zu geben, läßt sich wohl kaum verwirklichen, weil eine Ausbildung der I-Eisen mit 8% Flanschneigung nicht gut möglich sein und man anderseits beim U-Eisen, das weit mehr als das I-Eisen Niete aufnehmen muß, die geringere Flanschneigung nicht gern aufgeben wird. Die amerikanische Reihe zeigt allerdings diese Übereinstimmung, bei ihr sind aber gleichmäßig $16\frac{2}{3}\%$ Neigung gewollt.

Noch ein anderer Grund spricht für nicht zu knappe Bemessung des Anlaufes der Flanschen. Die gleichmäßige Verteilung der Kraftlinien tunlichst über den ganzen Querschnitt, die anzustreben ist und die bei I-Profilen mit verhältnismäßig breiten,

an, wieviel Widerstandsmoment mit der Gewichtseinheit erreicht wird. Durchweg ist der Wirkungsgrad der deutschen Normalprofile am geringsten, der des neuen Vorschlags (Reihe IV) am günstigsten. Der Vergleich der Wirkungsgrade bleibt aber unvollkommen, weil dabei die Konstruktionshöhe der einzelnen Profile nicht zum Ausdruck kommt. Aus diesem Grunde sind noch die $\frac{W}{h}$ -Werte, die angeben, wieviel Widerstandsmoment mit der Höheneinheit erreicht wird, berechnet. In Abb. 12 sind die Werte übersichtlich zusammengetragen. Es zeigt sich deutlich das schon früher Gesagte, daß nämlich von Nr. 20 ab die neuen deutschen Profile nur unter Aufwand eines Mehr an Konstruktionshöhe das Widerstandsmoment

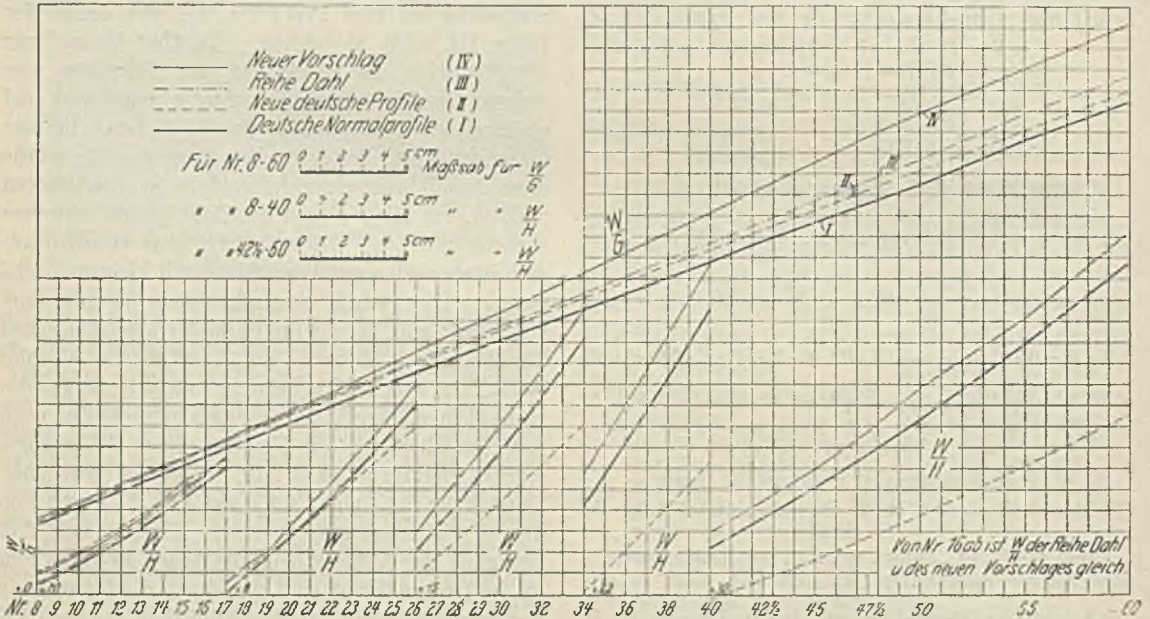


Abbildung 12. Die Güteverhältnisse der einzelnen Reihen für I-Eisen.

dabei dünnen Flanschen immerhin in Frage gestellt sein kann, wird jedenfalls durch eine zu geringe Neigung nicht erleichtert. Die Versuche Schüles¹⁾ geben m. E. einen Fingerzeig, daß man darin nicht zu weit gehen soll. Bei allem Vorteil, den parallelflanschige Träger für die konstruktive Weiterverwendung besitzen, liegt bei ihnen in dem jähen Richtungswechsel zwischen Steg und Flansch auch eine gewisse Schwäche dieser Profile, auf die noch etwas näher bei der Besprechung der Knicksicherheit von Stegen und Flanschen eingegangen werden soll.

Die Verhältnisse der neuen Profile, besonders in bezug auf Wirkungsgrad, Höhe, Gewicht gegenüber den anderen Reihen sind in der zeichnerischen Darstellung auf Tafel I sowie Abb. 12 veranschaulicht. Aus ihnen geht die in jeder Beziehung erhebliche Überlegenheit der neuen Reihe hervor.

Beim Vergleich der Reihen wird man zunächst die Wirkungsgrade ins Auge zu fassen haben. $\frac{W}{g}$ gibt

der deutschen Normalprofile erreichen und daß auch in dieser Beziehung der neue Vorschlag an der Spitze steht. Durchschnittszahlen lassen sich aus dem Vergleich der Summen der Widerstandsmomente und Metergewichte gewinnen. Danach beträgt die durchschnittliche Zu- und Abnahme gegenüber der deutschen Normalprofilreihe bei den neuen deutschen Profilen (II) für $W = -19,4\%$ für $G = -18,8\%$. Bei der Reihe Dahl (III) für $W = +5,27\%$ für $G = \pm 0$. Bei dem neuen Vorschlag (IV) für $W = +5,75\%$ für $G = -6,2\%$. Der mittlere Wirkungsgrad $\frac{W}{g}$ berechnet sich aus der Summe der Widerstandsmomente und Metergewichte für die Normalprofile zu 4,5, für die neuen deutschen Profile zu 4,5, die Reihe Dahl zu 4,8 und den neuen Vorschlag zu 5,1¹⁾.

¹⁾ Es beträgt:

	Zahl der Profile	Summe der W	Summe der G
bei deutschen Normalprofilen	34	28 214	1840
„ neuen deutschen Profilen	34	22 737	1494
„ Reihe Dahl	34	29 892	1840
„ neuem Vorschlag	34	29 933	1726

¹⁾ Schweizerische Bauzeitung 1910, Bd. XLIII, Nr. 21 u. 22: Biegeversuche mit gewalzten und genieteten Trägern mit besonderer Berücksichtigung der Grey-Träger.

All diese Vergleichszahlen sind jedoch theoretische Werte, aus denen noch kein unmittelbarer Rückschluß auf die mit der einen oder anderen Reihe verbundene Ersparnis an Baugewicht möglich ist. Diese muß stets unter der theoretischen bleiben, je weiter, je weniger das verwendete Profil bis an seine zulässige Beanspruchung ausgenutzt wird. Für die bereits früher erwähnten Beispiele ergeben sich mit dem neuen Vorschlag als durchschnittliche in der Praxis erzielbare Gewichtsersparnis 8,1 %. Sie übertrifft damit die Gewichtsersparnis der Reihe II, hat aber zudem noch den erheblichen Vorteil, niedrigere Konstruktionshöhe und für die Konstruktionspraxis günstigere Flanschen zu besitzen. Die Reihe Dahl begnügt sich mit rd. 1,5 %, ist somit praktisch bedeutungslos. Die neue deutsche Reihe erreicht 6 %, wie nochmals hervorgehoben werden muß auf Kosten der Konstruktionshöhe.

In einem unterscheidet sich allerdings die Reihe IV von den deutschen Normalprofilen und der Reihe II. Ihre Abmessungen stellen zeichnerisch aufgetragen keine kontinuierliche Kurve dar. Die Bedeutung dieses Vorteils ist aber m. E. mehr eine theoretische, äußerliche; die amerikanische Reihe kennt ihn ebenso wenig wie die englische.

Durch Ausgleichen und Vermitteln würde sich übrigens auch bei der neuen Reihe die Kontinuität erzielen lassen. Der zunächst befolgte Grundsatz, bei gleicher Höhe der bisherigen Normalprofile Gewicht der neuen deutschen Profile und Widerstandsmoment der Dahlschen Reihe (III) zu erzielen, müßte dann in seiner strengen Durchführung etwas zurücktreten, ohne daß der im besseren Wirkungsgrad liegende Vorteil verloren geht.

Bedenken könnten gegen eine so weitgehende Verminderung der Stegstärke bestehen wegen der Nietanschlüsse; vergleichende Berechnungen haben aber gezeigt, daß daraus praktisch keinerlei Schwierigkeiten entstehen. Bei diesen Untersuchungen wurde ausgegangen von den Normalanschlüssen, wie sie im Taschenbuch „Eisen im Hochbau“¹⁾ festgelegt sind. Die Tragfähigkeit dieser Verbindungen steht in einem gewissen Verhältnis zu einer bestimmten Minimallänge der Träger. Sie ermittelt sich aus $M = \frac{Q \cdot l}{8}$ und $M = 1,2 W$ zu $l = \frac{8 \cdot 1,2 W}{Q}$, worin Q die doppelte durch die Niete eines Anschlusses zu übertragende Querkraft darstellt.

Unter Beibehaltung von Winkeln, Nietanzahl und Nietdurchmesser dieser Normalanschlüsse für die neuen Profile ergaben sich etwas größere Minimalängen. Beispielsweise für Profil Nr. 10 90 cm anstatt 71, für Nr. 15 194 cm anstatt 153, Nr. 18 215 cm anstatt 175, Nr. 20 270 cm anstatt 214, Nr. 25 390 cm anstatt 288 cm. Für die Praxis sind daraus Schwierigkeiten kaum zu erwarten, weil die genannten Profile meist in größeren Längen Verwendung finden werden, wodurch die Querkraft bei voll ausgenutztem Profil kleiner wird.

Bei den größeren Profilen ist die Anordnung einer größeren Nietzahl allerdings nicht zu umgehen. Der dafür erforderliche Platz ist vorhanden. Die Mehrarbeit und der Mehrpreis für ein oder zwei Nieten aber fallen nicht ins Gewicht angesichts der erheblichen Gewichtsersparnis, die mit der Reihe IV verbunden ist.

Es bliebe noch die Frage zu erörtern, ob die ja erheblich schwächeren Stege und Flanschen noch genügende Knicksicherheit besitzen. Soweit man der Frage bezüglich der Stege theoretisch beizukommen vermag, muß auf die schon erwähnte Abhandlung Sommerfelds verwiesen werden, die besagt, „die theoretisch zu erwartende Knicklast liegt so hoch, daß sie in den praktisch vorkommenden Fällen selbst bei weiterer Verschwächung des Steges der Trägerprofile, wie sie für die Neubearbeitung des Normalprofilbuches in Aussicht genommen war, erst dann erreicht wird, wenn die Druckbeanspruchung im Stege bereits über die zulässige Grenze, ja sogar über die Fließgrenze hinaus gesteigert ist. Indem man also die Belastung innerhalb derjenigen Grenzen hält, welche durch die Berücksichtigung der zulässigen Druckbeanspruchung ohnehin gezogen sind, schließt man zugleich jede Knickgefahr aus.“

Die praktische Bestätigung für die Knicksicherheit bieten die amerikanischen Supplementary beams, deren Stege noch erheblich schwächer als die in Reihe IV vorgeschlagenen sind. Man darf daher wohl alle Befürchtungen wegen mangelnder Knicksicherheit der Stege zurückstellen.

Bezüglich der Flanschen liegt die Frage nicht ohne weiteres klar. Sie ist bei Erörterung von Profilformen m. W. kaum behandelt worden. Die verhältnismäßig schmalen, dabei gedrungenen Flanschen ließen ein Versagen des Trägers infolge mangelnder Widerstandsfähigkeit der Flanschen als ausgeschlossen gelten. Bei weiter ausladenden schwächeren Flanschen könnte diese Gefahr vielleicht gegeben erscheinen. Man könnte sich das so vorstellen, daß sich der Träger durchbiegt, dabei der obere Flansch gedrückt wird und sich nun, wenn er nicht genügend steif ist, für sich ausbeult, fältelt und damit die Zerstörung einleitet. Bei genauerer Ueberlegung erweist sich aber dieser Gedankengang als falsch. Es zeigt sich, daß die Beanspruchung der Flanschen nicht auf ein Knickproblem zurückgeführt werden kann, daß sie dementsprechend kein Gleichgewichtsproblem, sondern ein Bruchproblem darstellt. Voraussetzung für das Knickproblem ist, daß der Stab in irgendeiner Weise an den beiden Enden gehalten wird und daß sich die Spannung annähernd gleichmäßig über die Querschnittsfläche verteilt. Beides trifft für den gedrückten Flansch eines auf Biegung beanspruchten Trägers nicht zu. Der Flansch ist nicht an den Enden, sondern seitlich auf ganzer Länge gehalten und die Spannungsverteilung zeigt das Anwachsen nach der bekannten Dreiecksfigur. Aber noch ein Umstand läßt die für das Knickproblem geltenden Voraussetzungen hier nicht gegeben erscheinen. Beim Knicken haben wir es mit einer

¹⁾ 4. Aufl., Verlag Julius Springer, Berlin.

über die ganze Länge des Stabes gleichbleibenden Kraft zu tun, die an den Enden angreift. Die im Flansch wirkende Druckkraft wächst aber von den Enden nach der Mitte zu entsprechend der Momentenzunahme. An sich würde nun zwar auch unter der Einwirkung einer solchen Kraft ein Ausknicken denkbar sein; dadurch, daß aber der Flansch auf ganzer Länge durch den anschließenden Steg gehalten wird, kann eine dem Knickvorgang entsprechende Ausbiegung nicht stattfinden und es bleibt für die Einleitung der Zerstörung die Ueberwindung der Quetschgrenze maßgebend, womit sich die Frage der Sicherheit des Flansches als einfache Druckaufgabe kennzeichnen würde.

Für die Richtigkeit dieser Anschauung scheint mir das Ergebnis der Bruchversuche mit Trägern zu sprechen. Solcher sind zur Feststellung der Tragfähigkeit eine ganze Reihe vorgenommen, sowohl mit Normalprofilen als auch mit den verschiedenen Arten von Breitflanschträgern. Dabei dürfte ausnahmslos beobachtet sein, daß zunächst nach Ueberwindung der Streckgrenze der Zuggurt nachgibt, wodurch für den Druckgurt der Halt verloren geht und nunmehr auch ein Uebereinanderschleichen des gedrückten Flansches stattfindet. Schon die Abbildungen lassen deutlich Quetscherscheinungen erkennen und zeigen damit, daß es sich um ein Bruchproblem handelt.

Daß sich die neuen Profile nun ungünstiger verhalten werden als vorhandene, ist kaum anzunehmen. Die Flanscbreite ist geringer als bei den bekannten Formen der Breitflanschträger und das Verhältnis der mittleren Flanschstärke zur Flanscbreite nicht ungünstiger als bei diesen. Einige Kontrollversuche wären natürlich für die Bestätigung dieser Ansicht notwendig.

Anders liegt die Frage der Knicksicherheit der Flanschen in den Fällen, wo der Träger durch eine Längskraft auf Druck bzw. Knicken beansprucht wird, wo es sich also nicht um die Druckbeanspruchung einzelner Teile, sondern um die des ganzen Querschnitts handelt. Daß die Form des Querschnitts beim Knickproblem eine Rolle spielt, scheint mir außer Frage zu stehen, obschon es für den bestimmten Nachweis an systematischen Versuchen darüber noch mangelt. Ein rechteckiger Querschnitt wird sich anders verhalten wie ein I-förmiger, ein Normalprofil etwas anders wie ein Breitflanschträger. Einige Versuche, die Professor Krüger in Stockholm angestellt hat¹⁾, bringen den Nachweis dafür, wenn sie auch für eine erschöpfende Beurteilung der Frage noch nicht ausreichen.

Professor Krüger hat Würfel, kurze Abschnitte von Normalprofilen (I) und Breitflanschträgern, bei denen das Verhältnis der Trägheitsradien etwa gleich war, gedrückt und dabei ziemlich erheblich voneinander abweichende Ergebnisse erhalten, ob-

schon die an Materialstreifen gewonnenen Festigkeitszahlen ungefähr gleiche Materialeigenschaften nachwiesen. Am ungünstigsten verhielten sich bei diesen Versuchen die Breitflanschträger. Bei diesen traten deutlich „sekundäre Knickerscheinungen“, ein Ausbauchen der Flanschen, in die Erscheinung.

Als zwischen den Normalprofilen und den Breitflanschträgern stehende Profilform wird von den neuen Profilen ein günstigeres Verhalten als bei den Breitflanschträgern zu erwarten sein. Die gegenüber den Normalprofilen etwa vorhandene Unterlegenheit in bezug auf diese „sekundären Knickerscheinungen“ dürfte dadurch ausgeglichen werden, daß der Knickwiderstand im ganzen durch das vorhandene größere J_y erhöht ist.

Eine wichtige Frage bleibt noch die nach dem Einfluß der Schubspannungen bei den neuen Profilen. Im allgemeinen bleibt dieser bei der Auswahl der Profile unberücksichtigt. Man dimensioniert nach der größten Biegungsspannung (σ_b) und vernachlässigt die Feststellung der durch die Schubspannung (τ) beeinflussten Hauptspannungen. Tatsache ist, daß diese Hauptspannungen in vielen Fällen, in denen die zulässige Biegebbeanspruchung voll ausgenutzt ist, darüber hinausgehende Werte besitzen. Da die Ueberschreitung aber in gewissen Grenzen bleibt, wird von namhaften Fachleuten eine besondere Berechnung dieser Hauptspannungen im allgemeinen für entbehrlich gehalten¹⁾. Die verhältnismäßig dünneren Stege der neuen Reihe bedingen höhere Schubspannungen und es fragt sich nun, ob dadurch die Spannungsverhältnisse, wie wir sie bei den jetzigen Normalprofilen gewöhnt sind, wesentlich ungünstigere werden.

Es soll zunächst versucht werden, die Frage allgemeiner zu beantworten, dann aber auch an einigen Beispielen aus der Praxis der zahlenmäßige Unterschied in den auftretenden Hauptspannungen gezeigt werden.

Ausgehen ist von den beiden Beziehungen

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M}{W} & \text{I} \\ \tau &= \frac{Q \cdot S}{d \cdot J_x} & \text{II} \end{aligned}$$

worin M = Biegemoment, W = Widerstandsmoment, Q = Querkraft, d = Stegstärke des Profils, S = statisches Moment der halben Querschnittsfläche, J_x = Trägheitsmoment des ganzen Profils.

$\sigma_b \leq 1200$ kg/qcm tritt in der äußersten Faser auf, τ , das 0,77 bis 0,80 σ_b nicht überschreiten soll und für das im folgenden mit $\tau \leq 925$ kg/qcm gerechnet wird, erreicht sein Maximum in der Nulllinie. Die zugehörigen Spannungen σ_b und τ setzen sich zu einer Hauptspannung zusammen, die sich errechnet zu

$$\sigma_{\max} = \frac{3}{8} \sigma_b \pm \frac{5}{8} \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \tau^2. 2)}$$

¹⁾ Teknisk Tidskrift Våg och Vatten Byggnadskonst vom 15. Sept. 1915: „Beitrag zur Frage der Knickung von Streben“.

¹⁾ Vgl. Müller-Breslau: Statik der Baukonstruktionen I. S. 86.

²⁾ S. auch Hütte. I, S. 545; a. Vianello. Förster

Aus der Formel II läßt sich für jedes Profil die $\tau_{\max} = 925 \text{ kg/qcm}$ entsprechende Querkraft bestimmen. Da $Q = \frac{P}{2}$ ist, wenn P die Gesamtbelastung des Trägers darstellt, läßt sich für bestimmte Belastungsfälle die Stützweite berechnen, bei welcher das Profil gleichzeitig mit der vollen zulässigen Biegungsspannung ($\sigma_b = 1200 \text{ kg/qcm}$) ausgenutzt ist.

Für diese Feststellung sind die nachstehenden Belastungsfälle zugrunde gelegt:

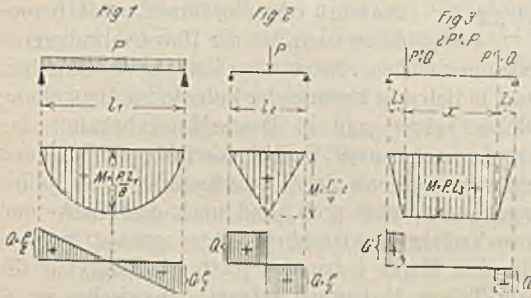


Abbildung 13. Momente und Querkraftflächen.

für welche sich folgende Beziehungen ableiten:

$$1) M = \frac{P \cdot l_1}{8} = W \cdot \sigma_b; l_1 = \frac{8 W \cdot \sigma_b}{P}$$

$$2) M = \frac{P \cdot l_2}{4} = W \cdot \sigma_b; l_2 = \frac{4 W \cdot \sigma_b}{P}$$

$$3) M = P^1 \cdot l_3 = W \cdot \sigma_b (P^1 = Q) l_3 = \frac{W \cdot \sigma_b}{P^1}$$

Für l_1 bzw. l_2 bzw. l_3 sind dann die Werte ausgerechnet, je nachdem deutsche Normalprofile oder die Profile der neuen Reihe zur Anwendung gelangen.

Allgemein ist zu sagen, daß dieser ungünstige Fall des Zusammentreffens von $\sigma_{b\max}$ und τ_{\max} , Stützweiten von so geringer Länge zur Voraussetzung hat, wie sie in der Praxis kaum vorkommen. Auch die Aufnahme großer Lasten bei kleinen Stützweiten durch ein Profil darf in der Praxis schon als etwas ungewöhnlich gelten. Meist wird man mehrere Profile zur Verwendung bringen, wodurch sich die Verhältnisse bezüglich der Schubspannungen sofort günstiger gestalten.

Eine günstigere Stellung der deutschen Normalprofile ist allerdings gegenüber den neuen Profilen unverkennbar, indem die kritischen Längen noch kürzer, die kritischen Belastungen dagegen erheblich größer als bei den letzteren sind und damit die Möglichkeit der angenommenen Beanspruchung noch seltener gegeben scheint.

Diese allgemeinen Untersuchungen sind ergänzt durch Spannungsermittlungen für eine größere Zahl besonderer der Praxis entnommener Fälle. Die Ueberschreitung der Spannungen, die in den deutschen Normalprofilen auftreten, erwies sich bei Verwendung der neuen Profile in den untersuchten Fällen als geringfügig. Bei beiden Profilarten wurde unter Berücksichtigung der Schubspannung und bei den angenommenen Belastungsfällen wohl die Spannung

von 1200 kg/qcm , nicht aber die Proportionalitätsgrenze überschritten.

Ich möchte aus den angestellten Untersuchungen den Schluß ziehen, daß die neu vorgeschlagene Reihe allerdings etwas höhere Werte für die Hauptspannungen zu liefern pflegt, daß, abgesehen von besonders ungünstigen Fällen, dadurch eine Ueberschreitung zulässiger Verhältnisse aber nicht stattfindet und daß man immer in der Lage ist, durch Wahl mehrerer Profile oder gewisse konstruktive Maßnahmen, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen zu werden braucht, unzulässige Spannungsüberschreitungen zu vermeiden. Aus den höheren Schubspannungen der neuen Reihe kann m. E. nicht ihre Ablehnung überhaupt hergeleitet werden, sondern höchstens die Forderung einer besonderen Untersuchung in Fällen, in denen man sie heute — manchmal allerdings auch jetzt schon zu Unrecht — glaubt entbehren zu können. Diese Untersuchung würde sich beschränken können auf Fälle, in denen ein einzelnes hohes Profil große Lasten bei geringer Stützweite zu übernehmen hat und das Profil mit seiner vollen Biegungsspannung bereits ausgenutzt ist.

Es bleibt schließlich noch die Frage zu erörtern, ob die neue Reihe auch bezüglich des für Fachwerkwände verwendeten Profils Nr. 14 genügt. Der Wunsch nach einem guten Fachwerkriegel ist von allen Seiten ausgesprochen worden. Hertwig fordert für dieses vor allem breite Flanschen für Nietung, Czech dünne Stege und leichtes Gewicht. Auf die Nietfähigkeit legt Czech merkwürdigerweise kein Gewicht, wohl weil er lediglich mit der meist aber doch nicht immer gewählten Verbindung der Querriegel am Steg rechnet. Das von ihm vorgeschlagene Profil hat nur 50 mm Flanschbreite (das jetzige Normalprofil Nr. 14 66 mm). Als Stegstärke schlägt Czech 4 mm vor (gegen 5,7). Das Gewicht eines derartigen Profils würde etwa 9,3 kg gegenüber dem bisherigen, 14,57 kg, betragen.

Der Hertwigschen Forderung entsprechend hat Dahl ein Profil vorgeschlagen, bei dem der Flansch von 66 mm auf 90 mm verbreitert wurde. Die Neigung im Flansch beträgt bei diesem Profil statt 14% nur 10%, wodurch erreicht wird, daß die Oeffnung des Profils zur Aufnahme eines Normalziegels die gleiche wie bei dem bisherigen Normalprofil Nr. 14 bleibt.

In der Zahlentafel 6 sind die Werte der verschiedenen Vorschläge denen der Nr. 14 der Reihe IV gegenübergestellt. Der Vollständigkeit halber wurden auch die L-Eisen mit angegeben, und die Abb. 14 zeigt die Gestaltung der Profile im einzelnen. Das geringe Gewicht des Czechschen Vorschlags läßt sich natürlich nicht erreichen, es wird aber auch das höhere des Dahlschen Vorschlags vermieden und schließlich werden die angestrebten Vorteile innerhalb der Reihe erreicht, so daß ein Sonderprofil entbehrlich wird. Dem Czechschen Profil kann übrigens auch aus dem Grunde nicht zugestimmt werden, weil mau

Zahlentafel 6. Fachwerkprofile.

	F	G	J	W	$\frac{W}{G}$
⌈ N.P. Nr. 14	18,3	14,37	573,3	81,9	5,7
Vorschlag Dahl	22,39	17,57	746,5	106,6	6,06
Vorschlag Czech	11,86	9,3	369	52,7	5,76
Vorschlag Fischmann aus Reihe IV	18,48	14,50	619	88,4	6,09
⌋ Vorschlag Czech	14,02	11,0	401	57,3	5,07
⌈ N.P. Nr. 14	20,04	16,01	605	86,4	5,39

damit immer noch kein Profil hätte, das nun auch für Nietungen geeignet wäre.

So würde die neue Reihe auch die Erfüllung des Wunsches nach einem guten Fachwerkriegelprofil erfüllen.

Das letzte Wort über diese Reihe ist natürlich von der Gesamtheit der Walzwerke zu sprechen. Ohne Zweifel sind die Schwierigkeiten der Herstellung größere als bei den bisherigen deutschen Normalprofilen und damit die Kosten — abgesehen von der Beschaffung neuer Walzen — größere. Der für den Verbrauch mit solchen Profilen erzielbare Vorteil ist aber so erheblich, daß im Notfall auch ein etwas höherer Preis für solche Träger getragen werden könnte.

Jedenfalls muß man bei der Neugestaltung der Reihe Vorteile wie die mit Reihe IV verbundenen oder ihr annähernd gleichkommende erreichen, wenn sie überhaupt praktische Bedeutung besitzen sollen. Ist eine solche Reihe aus walztechnischen Gründen für unsere deutschen Walzwerke unmöglich, hat eine Aenderung der bisherigen Reihe keinen Zweck, denn Ersparnisse von 1,5 % oder wenig mehr rechtfertigen nicht die für ihre Erzielung erforderlichen Aufwendungen. In diesem Falle würde man sich besser mit der Einfügung der vorgeschlagenen Profile 11 a bis 19 a an Stelle der bisherigen 11 bis 19 begnügen.

E. Die Reihen der Breitflanschträger.

Die ständig gewachsene Bedeutung der Breitflanschträger läßt es berechtigt erscheinen, wenn ihrer im Zusammenhang mit der Frage der Normalprofile Erwähnung getan wird. Die Breitflanschträger verdanken ihr Entstehen den Bestrebungen, bessere Querschnittsformen, als sie die Normalprofile besitzen, auszubilden. Die Anforderungen, die an solche verbesserten Querschnitte zu stellen waren, wurden schon in dem vorangegangenen Abschnitt fixiert. Größeres Widerstandsmoment bei

kleinerer Konstruktionshöhe, größere Breite und geringere Neigung der Flanschen. Auf der gewöhnlichen Trägerstraße mit geschlossenen Kalibern war dies nur in bedingtem Maße zu erreichen, wenn auch auf dieser seit langem schon Profile mit breiteren Flanschen nach den British Standard beams oder diesen ähnlichen Formen hergestellt wurden. Zum Ziel führten aber zunächst erst die Versuche mit besonderen nach Art der Universalwalzwerke

gebauten Straßen. Neben einer Reihe amerikanischer, nicht in Betracht kommender Patente zur Herstellung solcher Träger sind in Deutschland bekannt das Grey-, Sack- und Goebel-Verfahren. Während letzteres noch als im Versuchsstadium befindlich angesehen werden muß, sind nach dem Sack- und Grey-Verfahren tatsächlich Träger gewalzt worden. Für den Markt haben bis jetzt allerdings nur die Grey-Träger Bedeutung erlangt. Inzwischen ist es übrigens auch gelungen, auf der gewöhnlichen Trägerstraße die von Differdingen mittels der Grey-Strasse erzeugten Profilformen herzustellen und durch die

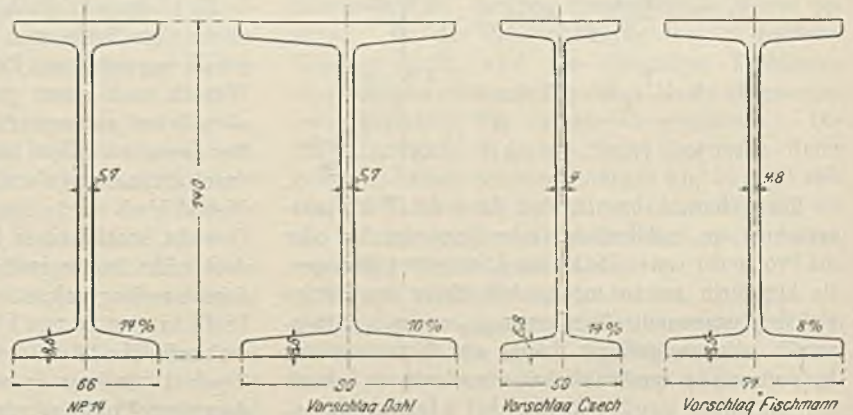


Abbildung 14. Vorschläge für ein Fachwerkprofil.

P-Träger des Peiner Walzwerks haben die Breitflanschträger eine weitere Verfeinerung erfahren. Zurzeit haben wir also bei den Trägern mit breiteren Flanschen zu unterscheiden:

a) Profile auf der gewöhnlichen Trägerstraße hergestellt.

Hierher gehören:

1. Die Profile, wie sie seit langem von Burbach, Röchling, Deutscher Kaiser u. a. gewalzt werden.
2. Die Breitflanschträger in den Formen der Differdinger Grey-Träger von Hagendingen und Esch.

b) Profile auf patentierten Walzwerken hergestellt:

1. Die Grey-Profile von Differdingen.
2. Die dünnstegigen Grey-Profile von Differdingen.
3. Die Sack-Profile von Rombach und Rothe Erde. Letzteres Werk führt sie allerdings

vorläufig nur im Profilbuch. Es ist nicht bekannt geworden, daß ihre Herstellung schon aufgenommen ist.

4. Die P-Träger des Peiner Walzwerkes¹⁾.

Gemeinsam ist allen diesen Profilen eine im Verhältnis zur Steghöhe große Flanscbreite. Im einzelnen besitzen sie folgende Kennzeichen:

- a¹. Die Flanscbreite ist größer als bei den deutschen Normalprofilen, aber stets kleiner als die Höhe. Die Neigung der Flanschen beträgt meist wie bei den deutschen Normalprofilen 14%. Der Uebergang vom Flansch zum Steg erfolgt unmittelbar mittels Abrundung.
- a². Die Flanscbreite ist bei Trägern bis zu 30 cm Höhe gleich der Höhe. Bei solchen mit $h > 30$ cm ist die Breite gleich 30 cm. Die Neigung der Flanschen beträgt 9%. Der Uebergang des Flanschen zum Steg erfolgt unmittelbar mittels Abrundung.

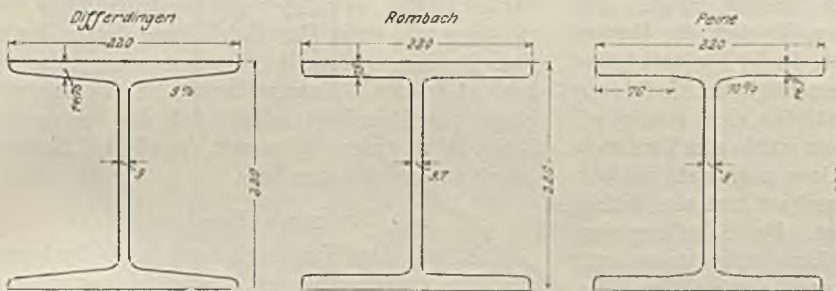


Abbildung 15. Breitflanschige I-Profile.

- b². Diese Profile entsprechen in ihrer Bauart in allem den vorstehenden. Lediglich der Steg ist dünner. Die Verschwächung des Steges gegenüber den normalen Grey-Trägern beträgt für die Nrn. 18—47½, 23½—18¾%. Trotz der Stegverschwächung findet keine wesentliche Verminderung des Widerstandsmomentes statt, so daß dünnstegige Profile mit ihrem geringeren Gewicht wirtschaftlicher sind.
- b³. Die Sack-Profile zeigen die gleichen Hauptabmessungen von Höhe und Breite, wie die Grey-Träger. Sie werden in den Profilbüchern von Rombach bis 50 cm, bei Rothe Erde bis 65 cm aufgeführt. Die Flanschen haben keine Neigung, sondern sind parallel begrenzt. Der Uebergang zum Steg erfolgt auch hier unmittelbar mittels Abrundung.
- b⁴. Die P-Profile nähern sich in der Grundform den Sack-Profilen. Sie weisen, wie diese, in der Hauptsache die parallele Begrenzung der Flanschen auf. Der Uebergang zwischen Flansch und Steg erfolgt aber nicht mittels einfacher Abrundung, sondern erst nach Zwischenschaltung eines kurzen, mit 10% Neigung angeordneten Zwischenstückes, wie es in ähnlicher Weise

von den amerikanischen Supplementary beams der Carnegie Steel Corporation her bekannt ist. Die Profile sind in drei Reihen geordnet:

1. P-Profile. Sie beginnen schon mit 16 cm Höhe und reichen bis 30 cm. Die Flanscbreite entspricht wie bei den schon bekannten Breitflanschträgern der Trägerhöhe.
2. Pa-Profile. Sie umfassen die Profile von 32 cm Höhe bis 100 cm und weisen ähnlich wie die Grey-Profile eine gleiche Flanscbreite von 30 cm auf.
3. Pb-Profile. Diese Profile bilden eine neue Reihe mit bisher nicht bekannten Abmessungen. Bei den ersten vier Profilmumern ist der Grundsatz Flanscbreite = Trägerhöhe fortgesetzt, sie zeigen also die Abmessungen 32 × 32, 34 × 34, 36 × 36, 38 × 38 cm. Die weiter folgenden Profile weisen gleichmäßig eine Flanscbreite von 38 cm auf.

Sämtliche in den drei Reihen aufgeführten Träger sollen auch dünnstegig gewalzt werden.

Die Abb. 15 veranschaulicht die drei charakteristischen Hauptformen.

Trotz der gleichen Hauptabmessungen weichen die Angaben für Querschnitt, Gewicht, Trägheits- und Widerstandsmoment für beide Achsen, sowie ihr Verhältnis zueinander und schließlich die

Gütezeiffer oder der theoretische Wirkungsgrad bei den Profilen der einzelnen Reihen voneinander ab, so daß sich in vielen Fällen die Profile nicht gegenseitig ohne weiteres ersetzen lassen. Größere Unterschiede weisen die Profile Rothe Erde auf. Sie haben zwar auch die gleichen Hauptabmessungen, die kleineren Profile haben aber einen etwas größeren, die höheren, von Nr. 24 ab, einen etwas geringeren Querschnitt als die entsprechenden Sack-Profile. Von Nr. 30 ab ist die Höhe dieser Profile zudem um je 25 mm gestaffelt, während bei den anderen die Abstufungen noch 20 mm betragen. Ein Bedürfnis vom Standpunkt des Verbrauchers für diese vielfältigen Formen von Breitflanschträgern liegt nicht vor. Jede der vorhandenen Reihen vermag den Ansprüchen und den sich aus der Art der Verwendung ergebenden Rücksichten zu genügen. Die kleinen Vorzüge, die die eine oder andere Form für einen besonderen Zweck haben mag, sind nicht ausschlaggebend und werden durch ebensolche für einen anderen Zweck zur Geltung kommende bei der anderen Reihe ausgeglichen. Der allgemeine Vorteil, von einer größeren Zahl von Werken eine einheitliche Reihe von Breitflanschträgern beziehen zu können, scheint jedenfalls gelegentlichen, der mit der Verwendung einiger Profile der einen oder anderen Reihe verknüpft ist, aufzuwiegen. Wie geringfügig diese sind, zeigt sich z. B.

¹⁾ D. R. G. M. Nr. 620 490.

beim Vergleich des P-Trägers mit dem Grey-Träger. Bei einer Verwendung als Bauträger bietet ersterer eine äußerste theoretische Gewichtersparnis von 1,1 %. Bei den dünnstegigen ist sie allerdings etwas größer, sie beträgt beim 20er Profil 2,8 %, fällt beim 28er auf 1,84 und steigt dann wieder bei Nr. 47½ auf 5,4 % gegenüber dem dünnstegigen Grey-Träger. Auch das Jy ist beim P-Träger wohl etwas größer als beim Grey-Träger. Aber auch das darf nicht zu hoch eingeschätzt werden. Das Trägheitsmoment spielt nur dann überhaupt eine Rolle, wenn der Stab auf Knicken beansprucht wird, und dann auch nur bei Verwendung eines Profils. Der Unterschied zwischen dem J nach den beiden Hauptachsen bleibt auch beim P-Träger noch so groß, daß die Verwendung eines einzelnen Profils für solche Zwecke etwas unwirtschaftlich bleibt. — So sehr vom Standpunkt des Verbrauchers, also auch bei den Breitflanschträgern, eine einheitliche Normalisierung zu wünschen bleibt, so schwer wird sie sich mit den geschäftlichen Interessen der einzelnen Werke vereinen lassen. Die Herstellungsverfahren und z. T. auch die Formen sind patentamtlich geschützt. In der Eigenart beider liegt ein Vorteil, den der Berechtigte bei Einführung neuer Profile aufzugeben natürlich nicht geneigt ist. Nach Ablauf der Schutzfristen würde eine Verständigung wohl leichter sein. Dann aber steht ihr entgegen, daß das System ausgebaut und alle Walzen unbrauchbar werden würden. Der Schaffung einer einheitlichen Reihe der Breitflanschträger stehen somit unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Eine Nützlichkeitsfrage ist es, ob man nicht die bestehenden Reihen in das Normalprofilbuch aufnehmen sollte.

In den Reihen der Breitflanschträger ist die Forderung nach einer geringen Konstruktionshöhe, deren Wichtigkeit in den vorhergehenden Abschnitten dargelegt wurde, in weitreichender Weise erfüllt, und es ist die Frage berechtigt, ob angesichts dieser Tatsache die Forderung noch für die Reihe der Normalprofile Bedeutung behält. Man könnte einwenden, daß ja für die Fälle, wo eine geringe Konstruktionshöhe geboten ist, die Breitflanschträger zur Verfügung stehen und die Normalprofile daher, wie dies bei den neuen deutschen Profilen erfolgt ist, ohne Rücksicht auf eine solche gebildet werden könnten. Demgegenüber muß auf Mängel der Breitflanschträger hingewiesen werden, die sie im Vergleich zu den Normalprofilreihen unwirtschaftlich machen. Zunächst reicht die Reihe nur bis 18 cm, so daß die Normalprofilreihe nur etwa bis Nr. 25 ersetzbar ist. Sodann bedingen die Abstufungen von 2 zu 2 cm größere Sprünge im Widerstandsmoment und damit auch eine schlechtere Ausnutzung bei der praktischen Verwendung. Nun ließen sich diese Mängel allerdings durch Einschaltung neuer Profile beseitigen. Es bleibt aber der durch die erheblich geringere Höhe bedingte schlechtere Wirkungsgrad, der ein Mehrgewicht und in Verbindung mit dem höheren Einheitspreis Mehrkosten bedingt. Das Mehrgewicht darf man bei den niedrigen Profilen auf etwa 20 %,

die Mehrkosten auf durchschnittlich 7 bis 8 % schätzen, so daß schon ohne Berücksichtigung der zuerst erwähnten Umstände über 25 % höhere Kosten sich ergeben¹⁾. Schließlich muß auch auf die infolge der geringeren Höhe größere Durchbiegung hingewiesen werden, die beim Grey-Träger noch häufiger als beim Normalprofil die Wahl eines höheren Profils, als mit Rücksicht auf Beanspruchung erforderlich wäre, bedingen kann.

Schon aus diesem Grunde vermögen m. E. die Breitflanschträger allein nicht die an eine möglichst vorteilhafte I-Eisen-Reihe gestellten Anforderungen zu erfüllen. Die Verbesserung der Normalprofile bleibt daher für den Verbraucher trotz der Breitflanschträger von Belang. Auch die Hersteller der jetzigen Normalprofile haben an einer solchen Verbesserung m. E. ein starkes Interesse, weil bei der augenblicklichen Sachlage ihren Profilen durch die Breitflanschträger mehr als nötig ein ziemlich starker Wettbewerb gemacht wird, der weniger fühlbar werden dürfte, wenn auch die Normalprofile etwas günstiger und unter Berücksichtigung des im Breitflanschträger verkörperten Konstruktionsgrundsatzes gebildet werden. Untersuchungen an einer ganzen Reihe von Beispielen zeigen, daß die Profile der Reihe IV in vielen Fällen mit Vorteil Breitflanschträger zu ersetzen vermögen.

Zusammenfassung.

Die aus den Untersuchungen und Darlegungen der vorangegangenen Abschnitte gewonnenen Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Es ist erwünscht und möglich, unter erheblicher Verminderung der bisher gewalzten Gesamtzahl einheitliche Reihen für gleichschenklige und ungleichschenklige Winkeleisen zu bilden, in denen einzelne Profile als für besondere Verwendungszwecke geeignet bezeichnet werden.
2. Bei den hochstegigen I-Eisen ist das feste Schenkelverhältnis $h : b$ aufzugeben zugunsten einer Form, bei welcher die Trägheitsmomente nach den beiden Hauptachsen tunlichst gleich werden.
3. Für die I-Eisen sind zwei Reihen, eine solche mit schmalen und eine andere mit breiten Flanschen, beizubehalten und die erstere um weitere höhere Profile zu vermehren.
4. Bei der Abänderung der I-Reihe darf die Konstruktionshöhe nicht außer acht gelassen werden. Es empfiehlt sich die Beibehaltung einer einheitlichen Reihe, die so gebildet sein muß, daß sie allen Verwendungszwecken genügt. Reihen

¹⁾ Bei den höheren Profilen sinkt das Mehrgewicht von etwa 20 % auf etwa 14 % (34 B) und 7,65 % (45 B). Die Zahlen für die dünnstegigen Profile stellen sich auf etwa 14,35 % bzw. 9,6 bzw. 2,5 %. Der Kostenunterschied entsteht infolge höherer Ueberpreise für Differinger Profile und des höheren Grundpreises für die nicht syndizierten B-Profile über 47¼.

mit nur geringer Gewichtsersparnis stellen keine wesentliche Verbesserung dar. Eine solche kann nur in einer Reihe ähnlich der vorgeschlagenen

erblickt werden, deren Profile bei gleicher Höhe der deutschen Normalprofile ein höheres Widerstandsmoment bei kleinerem Gewicht besitzen.

Umschau.

Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer der Rheinischen Stahlwerke, Duisburg-Meiderich.

Ein Bedürfnis zur Rückgewinnung der Hochofen-Kühlwässer dürfte in allen Hochofenbetrieben vorliegen, die mit Wassermangel bzw. mit höheren Kosten für ihre Wasserbeschaffung zu rechnen haben. Die Ausführung solcher Kläranlagen ist daher für viele Betriebe von größter Bedeutung und weitreichendstem Interesse, zumal sich diese Anlagen durch die Wiederverwendung oder Nutzbarmachung des Wassers für andere Betriebe schon

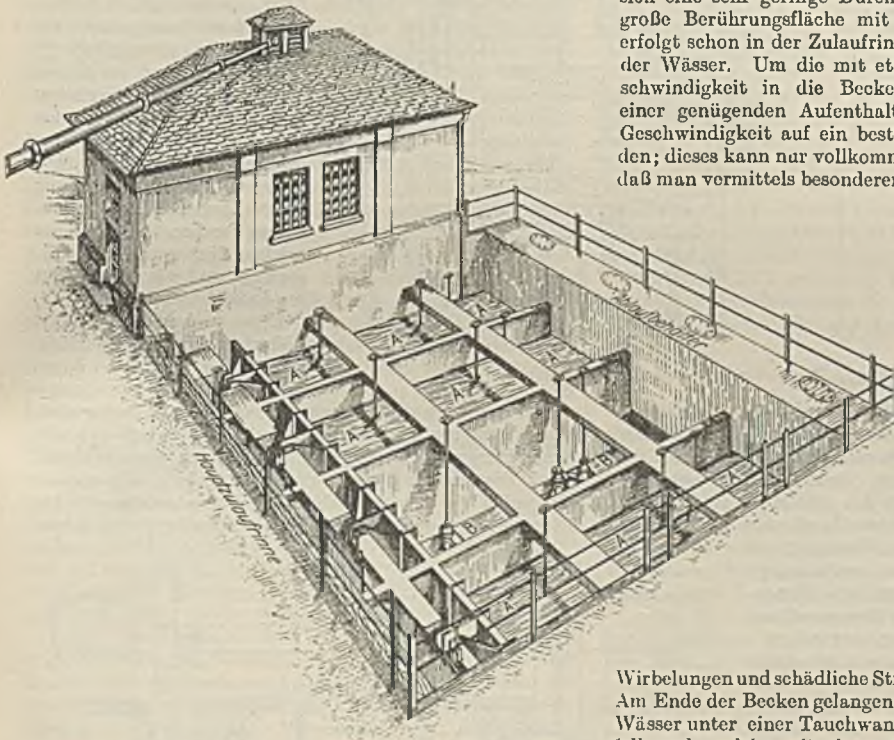


Abbildung 1. Kläranlage der Rheinischen Stahlwerke.

in kurzer Zeit bezahlt machen. Bei Neuanlagen sind solche Einrichtungen auch deshalb nicht zu unterschätzen, weil dann wesentlich geringere Wassermengen abzuführen sind. Die Abmessungen der Kanäle können kleiner gehalten und infolgedessen die Anlagekosten auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Des weiteren wird eine Verschmutzung des Vorfluters verhütet, was sehr ins Gewicht fällt, da doch heute ohnehin von den Staatsregierungen aus hygienischen und ästhetischen Gründen die Auflage zur Anschaffung solcher Einrichtungen gemacht wird.

Die nachstehend beschriebene Anlage der Rheinischen Stahlwerke, Duisburg-Meiderich, sieht die Behandlung der Hochofen-Kühlwässer mittels Flachbecken nach der Bauart „OMS“ der Deutschen Abwasser-Reinigungs-Ges. m. b. H., Städtereinigung, Wiesbaden, vor. Die Wässer sollen geklärt, gekühlt und von Oel befreit werden, damit sie in der Gasreinigung oder von neuem zu Hochofen-Kühlzwecken Verwendung finden können. Die Anlage (s. Abb. 1) ist für eine Leistung von 10 cbm/min bemessen worden und besteht aus der mechanischen Vor- und Nach-

reinigung, der Schlammabsaugung, dem Ausgleichbehälter und einer Pumpenanlage zur Förderung des gereinigten Wassers. Durch einen geschlossenen Kanal gelangen die Wässer zwangsläufig in die Hauptzuführungsrinne, deren Querschnitt sich nach dem Ende hin verringert. Um eine gleichmäßige Belastung der Einzelbecken ermöglichen zu können, sind in der Zulauf Rinne verstellbare Einlaufzungen aus Eisenblech angeordnet, die, einmal während des Betriebes eingestellt, bei beliebigem Zufluß jeweils einen bestimmten Teil der gesamten Wassermenge ablenken. Die Breite der Zulauf Rinne ist so bemessen, daß sich eine sehr geringe Durchflußtiefe und eine möglichst große Berührungsfläche mit der Luft ergibt. Dadurch erfolgt schon in der Zulauf Rinne eine schwache Abkühlung der Wässer. Um die mit etwa 1,25 m sekundlicher Geschwindigkeit in die Becken einfließenden Wässer zu einer genügenden Aufenthaltszeit zu zwingen, muß die Geschwindigkeit auf ein bestimmtes Maß verringert werden; dieses kann nur vollkommen dadurch erreicht werden, daß man vermittels besonderer, in senkrechter und horizontaler Richtung eingebauter verstellbarer Tauchwände die Abwässer zwingt, in großer Querschnittsfläche durch die Becken zu fließen; es sind daher an den Beckeneinläufen besondere Verteilungsvorrichtungen, Bauart „OMS“, angeordnet, durch deren eigenartige Ausführung vorstehenden Bedingungen voll und ganz genügt werden soll. Eine in Verbindung mit letztgenannter Vorrichtung angebrachte Tauchwand begünstigt weiterhin die Verteilung auf den Gesamtquerschnitt, wodurch jegliche

Wirbelungen und schädliche Strömungen vermieden werden. Am Ende der Becken gelangen die von Sinkstoffen befreiten Wässer unter einer Tauchwand hindurch über eine Ueberfallwand, welche mit einem Absturz versehen ist, in den Ablaufkanal nach dem Ausgleichbehälter. Während dieses Vorganges werden durch eine besondere Einrichtung am Auslauf noch die feinsten im Wasser enthaltenen Partikelchen ausgeschieden. Durch das Durchlaufen der Ueberfälle und der damit verbundenen Absturzvorrichtungen sowie den Aufenthalt der Wässer im Ausgleichbehälter wird die weitere Kühlung wesentlich begünstigt. Die am Auslauf angeordnete Tauchwand und die damit zusammenhängende Kläreinrichtung hält auch den sich aus der Luft niederschlagenden Gichtstaub in den Becken zurück. Die zugrunde gelegte Aufenthaltszeit reicht zur Kühlung sowohl als auch insbesondere zur Ausscheidung aller Sink- und Oelstoffe aus. Zur Schlammförderung wurde ein Vakuum- bzw. Schlammkessel und ein Luftkompressor mit elektrischem Antrieb vorgesehen, an welche die vorhandene Druckleitung, die den Schlamm nach der Halde fördert, angeschlossen ist. Der gesamte Schlammrauminhalt beträgt etwa 100 cbm. Die Schlamm-entleerung ist somit nur in größeren Zeitabschnitten notwendig. Die Beckensohle wurde in Trichter aufgelöst, um eine vollständige Entleerung des Schlammraumes erzielen zu können. Jedes Becken kann im Bedarfsfalle ausge-

reinigt werden.

schaltet und auch entleert werden. In Abb. 1 sind A im Betrieb befindliche, B entleerte Becken. Bei dem verwendeten Absaugeverfahren wird der Schlamm ohne Unterbrechung des Klärvorganges nach Bedarf entfernt. Zur Belüftung des Ablaufkanals sind in der Decke Belüftungsschachteldeckel mit besonderen Schutzvorrichtungen gegen das Eindringen von Gichtstaub angebracht, welche auch jederzeit den Zugang zu demselben ermöglichen.

Aus dem Ausgleichbehälter werden die Wasser mittels Kreiselpumpen in den Hochbehälter der Gasreinigung gepumpt. Bei eintretendem Wassermangel in der Hochofenkühlanlage wird die Pumpe ausgeschaltet, worauf das Wasser in natürlichem Gefälle in einen Sammelbrunnen

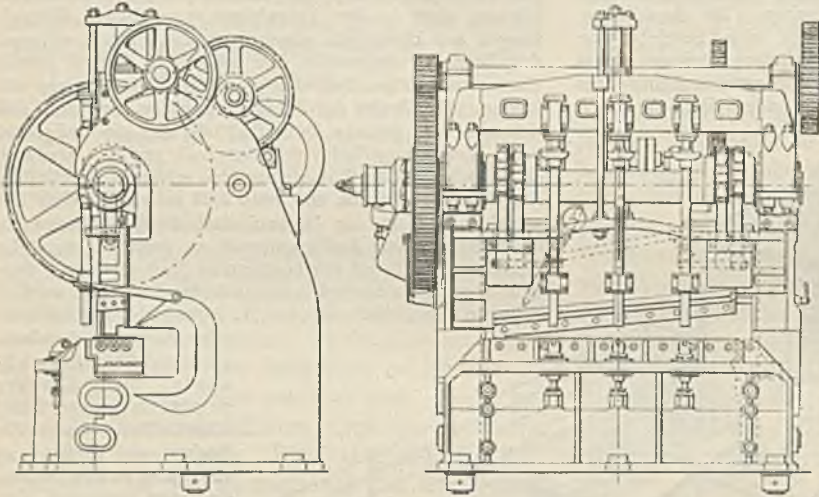


Abbildung 1. Blechschere mit veränderlichem Hub.

gelangt. Von hier aus wird mittels vorhandener, elektrisch angetriebener Pumpen das Wasser in den Hochbehälter der Hochöfen gedrückt, um wieder zu Hochofen-Kühlzwecken verwendet zu werden. Sollte die elektrische Antriebskraft versagen, so kann das geklärte Wasser mittels einer der neu geplanten Pumpen durch eine Druckleitung auch unmittelbar zu den Hochöfen gepumpt werden. Es wurden zwei vollständige Hochdruckkreiselpumpensätze mit Motorantrieb, von denen einer als Reserve dient, mit je 20 cbm/min Leistung vorgesehen.

Die in allen Teilen bequem zugängliche Anlage wird durchweg aus Eisenbeton hergestellt, mit Ausnahme des oberen Teiles des Pumpenhauses, welcher aus Ziegelmauerwerk in Zementmörtel ausgeführt wird. Auf spätere Erweiterungen ist weitgehende Rücksicht genommen worden. Die Becken sowie sämtliche offenen Rinnen sind mit einem Schutzgeländer umgeben. Die Kläranlage, deren Herstellungskosten durch die Rückgewinnung des Wassers nach einiger Zeit gedeckt werden, wird durch einen Wärter im Nebenamt bedient, ebenso die maschinelle Einrichtung zur Wasser- und Schlammförderung. Die Kosten für die Instandhaltung der Anlage sind im Verhältnis zu dem großen Nutzen, der erzielt wird, sehr gering. Direktor O. Mohr.

Zweiständer-Blechschere mit veränderlichem Hub.

Bislang war es ein großer Nachteil der mit Quermessern ausgerüsteten Blechscheren mit Kurbelantrieb, daß die Quermesser ausgebaut werden mußten, sobald lange Streifen abgetrennt werden sollten, die nicht in kurze Stücke unterteilt werden durften. Das Ausbauen der Quermesser ist nun nicht nur eine recht umständliche, sondern auch eine zeitraubende und infolgedessen

unwirtschaftliche Arbeit, die den Wettbewerb schwerer Kurbelscheren mit hydraulisch betriebenen Scheren in Frage zu stellen drohte.

Bei hydraulisch betriebenen Scheren ist das Ausbauen der Quermesser nicht nötig, weil es bei diesen Scheren keine Schwierigkeiten macht, den Hub so einzustellen, daß die Messer wieder auseinandergehen, bevor die Quermesser zum Schnitt kommen. Um dieses Verfahren auf Kurbelscheren zu übertragen, müssen diese also gleichfalls einen verstellbaren Hub erhalten. Voraussetzung und Grundbedingung ist hierbei, daß das schneidende Obermesser in seiner höchsten Stellung bei jeder Hubgröße in dieselbe Höhenlage zurückkehrt, während nur die unterste Stellung eine Änderung erfahren darf.

Als eine zweckmäßige Lösung dieser Nachteile entstand die von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, geschaffene, im folgenden beschriebene patentierte Bauart, bei deren Entwurf sich der Umstand ausnutzen ließ, daß bei Blechscheren zwei Hubhöhen vollkommen genügen. Die bauliche Ausführung sei im Zusammenhang mit der Beschreibung einer Zweiständer-Blechschere gegeben, die mit einer solchen Hubverstellung ausgerüstet und seit einiger Zeit im Betrieb ist.

Diese Schere (vgl. Abb. 1) besitzt zwei kräftige Hohlgußständer, die unten durch einen starken Untermesserbalken und oben durch einen Querträger verbunden sind, welcher letzterer zur Aufnahme der Niederhaltezyylinder dient. Ferner sind die Ständer hinten durch einen weiteren, durch Distanzbolzen verstärkten Gußbalken miteinander verbunden, der den Antriebsmechanismus aufnimmt. Die beiden vorderen Schmalseiten der Ständer bilden lange,

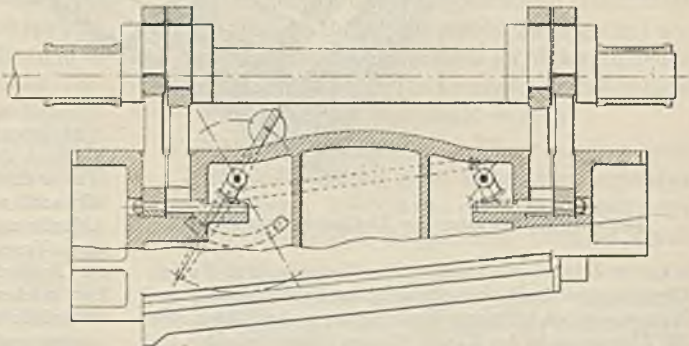


Abbildung 2. Hubverstellung für Blechscheren.

nachstellbare Führungen für den Obermesserschlitten, dessen Gewicht hydraulisch sorgfältig ausgeglichen wurde. Der Motorantrieb wird durch drei Rädervorgelege auf die Kurbelwelle geleitet, welche die Bewegung durch Druckstangen auf den Obermesserschlitten überträgt, wobei ein kräftiges Schwungrad die Arbeitsleistung des Motors unterstützt. Zwischen dem Motor und der ersten Vorgelegewelle liegt eine elastische Kupplung. Die in zwei Lagern ruhende Vorgelegewelle trägt zwischen diesen das eben erwähnte Schwungrad und das Motorritzel, die beide durch eine Abscherkupplung verbunden sind. Die Abscherkupplung ist berufen, unzulässige Ueberlastungen dadurch zu verhindern, daß die Verbindung zwischen Schwungrad und Ritzel unterbrochen

wird. In einem solchen Fall läuft zwar das Schwungrad unbehindert weiter, doch bleiben die übrigen Getriebe- teile der Schere stehen. Die Schere wird von Hand eingeschaltet mittels einer Klauenkupplung, die sich nach Vollendung eines Hubes selbsttätig ausrückt. Da die Lager aller Antriebswellen geteilt ausgeführt wurden, ist das Ein- und Ausbauen der Wellen sehr erleichtert. Das Niederhalten der Bleche beim Schnitt wird durch hydraulisch betätigte steuerbare Niederhaltestempel bewirkt. Vor dem Untermesser befinden sich auf dem Balken Rollen angeordnet, die in Schwannenhälsen gelagert werden. Kugellager sichern deren leichte Beweglichkeit. Die Rollen lassen sich mit Hilfe kleiner hydraulischer Zylinder soweit anheben, daß ihre Oberkante etwas über der Messerkante zu stehen kommt.

Da diese Schere auch als Saumschere Verwendung finden sollte, erhielt sie ein zu den Hauptmessern rechtwinklig stehendes Quermesserpaar, das bei jedem Schnitt den beim Verschieben der Bleche sehr hinderlichen Blechsaum mit abtrennt. Beim Abschneiden von Blechstreifen dürfen diese durch die Quermesser nicht beschädigt werden, wie eingangs auseinandergesetzt. Die Kurbelwelle (vgl. Abb. 2) hat nun statt zwei Kurbelzapfen deren vier erhalten, die paarweise gleichen Hub ergeben. Jeder der vier Kurbelzapfen wird von einer Schubstange umfaßt, die die Bewegung des Zapfens auf den Obermesserschlitzen zu übertragen hat. Ein Kurbelpaar ergibt den größeren, das andere den kleineren Hub. Zwei Druckstücke, die nach Belieben unter das eine Schubstangenpaar geschoben werden, kuppeln dieses mit dem Messerschlitzen, während das andere Paar frei auf und ab gehen kann, ohne mit dem Schlitzen in Berührung zu kommen. Die beiden Druckstücke sind durch Gestänge zwangläufig miteinander verbunden und werden durch einen Hebel mit Schwunggewicht stets in eine ihrer Endlagen gedrängt, so daß sie nicht auf halbem Wege stehen bleiben können. Die bisher gebauten Blechscheren mit doppeltem Hub haben allen Erwartungen vollauf entsprochen.

Der Einfluß nicht völlig indifferenten und verunreinigten Zinkoxyds auf die Manganbestimmung.

Die Ergebnisse der Manganbestimmungen im Stahl weichen oft erheblich voneinander ab. Der Manganniederschlag, durch Kaliumpermanganatlösung gefällt, ballt sich oft sehr schwer oder fast gar nicht zusammen, und der Endpunkt der Titration ist dadurch schwer zu erkennen; nicht selten tritt vor der Fällung beim Kochen Trübung ein.

Alle diese Mängel sind, wie eingehende Prüfungen ergeben haben, auf Verunreinigungen des Zinkoxyds und dessen nicht vollkommene Indifferenz zurückzuführen. So wurden darin nicht selten Kalk, Magnesia, Schwermetalle, Spuren von Arsen, ferner Verunreinigungen, die Kaliumpermanganat reduzieren, nachgewiesen. Es erscheint daher dringend erforderlich, das Zinkoxyd eingehend auf seine Reinheit zu untersuchen. Verfasser fand in acht Stahlproben bei verunreinigtem Zinkoxyd und bei völlig reinem und gegen Kaliumpermanganat indifferentem Zinkoxyd folgende Werte bei der Manganbestimmung:

	Bei verunreinigtem Zinkoxyd % Mn	In denselben Stahlproben nach völliger Reinigung des Zinkoxyds % Mn
1	0,77	0,62
2	0,79	0,62
3	0,64	0,38
4	0,70	0,42
5	0,70	0,45
6	0,74	0,42
7	0,60	0,40
8	0,74	0,50

Im folgenden seien kurz die erforderlichen Prüfungen auf die in Frage kommenden Verunreinigungen des Zinkoxyds angeführt:

1. Prüfung auf Schwermetalle, Kalk, Magnesia: 1 bis 2 g Zinkoxyd sollen sich in 10 bis 20 cc verdünnter Essigsäure (1,040) ohne Rückstand lösen. Die Lösung muß vollkommen klar sein und darf keine Trübung zeigen. Mit 20 cc verdünntem Ammoniak versetzt, muß die Lösung farblos und klar bleiben. Durch Ammoniumoxalat- oder Natriumphosphatlösung darf sie sich nicht verändern. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff muß sich ein rein weißer Niederschlag abscheiden.

2. Prüfung auf Nitrat: 1 g Zinkoxyd wird in 10 cc verdünnter Essigsäure gelöst, mit 2 bis 3 Tropfen Indigolösung (0,5 : 500), und 10 cc konzentrierter Schwefelsäure versetzt und kräftig geschüttelt. Die blaue Farbe darf beim Schütteln nicht verschwinden.

3. Prüfung auf Arsen: In 5 cc Zinnchlorürlösung wird 1 g Zinkoxyd eingetragen und die Mischung kräftig geschüttelt. Die Mischung darf während einer Stunde keine dunklere Färbung angenommen haben.

4. Prüfung auf Indifferenz gegen Kaliumpermanganat: In einen 300 cc fassenden Kolben werden 30 cc verdünnte Salpetersäure gegeben und diese bis zu 5 bis 10 cc eingengt. Nach dem Erkalten wird so viel Zinkoxyd — in kaltem destilliertem Wasser aufgeschlämmt — zugegeben, bis sich ein kleiner Ueberschuß von Zinkoxyd am Boden des Kolbens absetzt. Mit destilliertem Wasser wird dann bis zur Marke aufgefüllt, gut durchgeschüttelt und die Lösung sogleich durch ein trockenes Faltenfilter filtriert. 100 cc des Filtrates werden abpipettiert, gekocht und kochend heiß mit einer Kaliumpermanganatlösung titriert bis zur schwachen Rosafärbung. Der Titer der Kaliumpermanganatlösung auf Eisen multipliziert mit 0,2951 ergibt den Titer auf Mangan. Aus der Anzahl der verbrauchten cc Kaliumpermanganatlösung ist dann die „Differenz“ gegen Permanganat zu berechnen. Max Müller.

Die Härtetheorien.

In einem vor dem Engineering-Congress in San Franzisko¹⁾ verlesenen Bericht gibt Albert Sauveur eine bemerkenswerte Zusammenstellung der bisher über das Härten von Stahl aufgetauchten Ansichten. Die Tatsache, daß gewisse Stähle durch Abschrecken aus dem rotglühenden Zustande gehärtet werden können, ist schon jahrhundertlang bekannt, aber lange Zeit hindurch zerbrach man sich nicht den Kopf darüber, worin dieses Verhalten begründet sei.

Zur Zeit der Phlogiston-Theorie nahm man an, daß durch Erhitzen in Berührung mit brennbaren Substanzen das Eisen Phlogiston aufnimmt und dadurch seine Härte gesteigert würde. Zur Beibehaltung der Härte war ein Abschrecken erforderlich, da man glaubte, daß bei langsamer Abkühlung das Phlogiston entweichen und damit die Härte verschwinden würde. Es ist bemerkenswert, daß diese primitive Meinung doch in einem Punkte mit den neuesten Theorien über das Härten übereinstimmt, daß nämlich nach dem schnellen Erkalten etwas in dem Material zurückbleibt, was dessen Härte bedingt. Nach der Phlogiston-Theorie war dies das Phlogiston, nach den heutigen Theorien das β -Eisen, die feste Lösung, das amorphe Eisen und andere Dinge mehr.

Nach der 1864 von Percy vertretenen Ansicht ist der Kohlenstoff in geschmolzenem und hochehitztem Eisen in gebundener und wohl auch in gelöster Form enthalten und erfährt durch plötzliches Abkühlen eine gleichmäßige, feine Verteilung über die ganze Masse. Schon Percy war der Meinung, daß gehärteter Stahl sich in einem Spannungszustande befinde.

Akerman (1879) nahm an, daß der durch rasches Abkühlen bedingte Spannungszustand den Kohlenstoff in denjenigen Zustand überführe, in dem er dem Eisen erhöhte Härte verleihe. Während auch heute noch viele Forscher der Ansicht sind, daß die Härte mit einer bestimmten Form des Kohlenstoffes, der gelösten, ver-

¹⁾ 1915, 20. bis 25. September.

knüpft sei, steht doch außer Frage, daß dieselbe nicht erst durch Abschrecken herbeigeführt, sondern vielmehr schon vorher vorhanden ist und durch schnelles Abkühlen beibehalten wird.

Die Härtetheorie machte in den folgenden Jahren keine wesentlichen Fortschritte und Aenderungen durch. Howe sagt in seinem 1890 erschienenen Werke „Metallurgy of Steel“, daß die durch Abschrecken erzeugte Härte wahrscheinlich auf der Beibehaltung des Kohlenstoffes in bestimmter, bei hoher Temperatur beständiger Form beruhe. Howe streift auch die „Diamant-Theorie“, derzufolge der im Stahl enthaltene Kohlenstoff durch Abschrecken in Diamant übergeführt wird.

Osmond, der Begründer der Allotropentheorie, veröffentlichte 1890 seine Entdeckung, derzufolge reines Eisen zwei Umwandlungspunkte besitzen und demgemäß in drei allotropen Modifikationen auftreten soll. Nach seiner Ansicht ist das bei höchsten Temperaturen beständige γ -Eisen unmagnetisch, mittelhart und nur schwer bei gewöhnlicher Temperatur zu erhalten. Das ebenfalls unmagnetische β -Eisen dagegen besitzt nach Osmond außerordentliche Härte und bildet die Ursache des Härstens von Stahl, indem seine Umwandlung zum magnetischen α -Eisen, der weichsten der drei Modifikationen, durch Abschrecken verhindert wird. Der Umstand, daß kohlenstoffreies Eisen nicht gehärtet werden kann und daß gehärteter Stahl magnetisch ist, rief die Annahme hervor, daß zur Hintertreibung der β - α -Umwandlung Kohlenstoff erforderlich sei und daß selbst nach sehr schroffer Abkühlung ein Teil des Eisens in der α -Form vorliege. Die Tatsache, daß Manganstahl von gewisser Zusammensetzung keine Umwandlung aufweist und selbst nach langsamer Abkühlung unmagnetisch und hart ist, bildet ein wesentliche Unterstützung der Osmondschen Theorie.

Die Allotropentheorie fand viele Gegner. Manche Forscher bestritten überhaupt das Auftreten einer β -Form und damit die Richtigkeit der Osmondschen Theorie. Inzwischen ist aber zweifelsfrei nachgewiesen worden, daß Eisen tatsächlich eine β -Form besitzt. Der Allotropentheorie und den zuvor entwickelten Ansichten ist gemeinsam das Überspringen einer Umwandlung; nur wird nach der einen Theorie die härtende Form erst während der Abkühlung geschaffen.

Viele Forscher traten der Ansicht bei, derzufolge die Härte durch Spannungszustände hervorgerufen wird. Die bei rascher Abkühlung auftretenden Spannungszustände entspringen der Tatsache, daß Eisen beim Uebergang von der γ - in die β - bzw. die α -Modifikation eine Ausdehnung erleidet. Diese Ueberlegung begründet zwar, weshalb ein Metall, das innerhalb gewisser Temperaturgrenzen nur in einer Modifikation auftritt, in diesem Gebiet auch durch Abschrecken keine Härtesteigerung erfahren kann, aber sie läßt den Umstand unbeantwortet, weshalb kohlenstoffreies Eisen keiner Härtung fähig ist.

Le Chatelier verneinte stets, daß Eisen in einer Form auftreten könne, die von der des γ - und des α -Eisens verschieden sei. Seiner Ansicht nach bleibt bei rascher Abkühlung die Lösung von Kohlenstoff in Eisen bestehen, dagegen wandelt sich das γ - in das α -Eisen um, so daß die Härte nur durch die Lösung von Kohlenstoff in Eisen bedingt wäre, obwohl α -Eisen an sich sehr weich ist.

Nach Arnold bildet sich oberhalb der kritischen Temperatur ein Eisenkarbid von der Formel Fe_3C , entsprechend 0,89 % C. Bei einem unter 0,89 % liegenden Kohlenstoffgehalt bildet dieses Karbid mit dem überschüssigen Eisen eine feste Lösung, während es bei einem über 0,89 % liegenden Kohlenstoffgehalt eine feste Lösung mit dem überschüssigen Kohlenstoff bildet. Arnold legt dem Karbid Fe_3C eine außerordentlich hohe Härte bei und führt die Härte des abgeschreckten Stahls auf das Vorhandensein dieses Karbids zurück. Diese Ansicht hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Ihr stehen zahlreiche experimentelle und theoretische Bedenken entgegen.

Andrew McCance nimmt an, daß beim Abschrecken von Stahl von über dem A_3 -Punkt liegenden Temperaturen der Kohlenstoff in fester Lösung verbleibe, während das γ -Eisen fast vollständig in α -Eisen übergeführt werde, und deckt sich in dieser Hinsicht mit Le Chatelier. Dieses α -Eisen soll sich jedoch infolge der für seine Bildung und Orientierung zur Verfügung stehenden sehr kurzen Zeit in einem Zwischenzustand befinden, den er mit „interstrained“ bezeichnet. Dieser „interstrained“-Zustand sei die Ursache der Härte des abgeschreckten Stahls. McCance sagt weiter, daß das durch Abschrecken gebildete Eisen nicht amorph sein könne, da es dann keinen Ferromagnetismus aufweisen dürfte. Der Vorgang der Härtung spielt sich nach seiner Meinung folgendermaßen ab: Beim Abschrecken bleibt der Kohlenstoff in Lösung, während der größte Teil des Eisens in α -Eisen übergeht, der Rest behält die γ -Form bei. Bei der Abschrecktemperatur besitzen die Kristalle die Symmetrie des γ -Eisens, und der in der γ -Modifikation verbleibende Teil des Eisens bildet naturgemäß ein dem ursprünglichen γ -Eisen entsprechendes Netzwerk. Der übrige Teil des Eisens, der sich in die α -Modifikation umwandelt, ist bestrebt, Kristalle der α -Symmetrie zu erzeugen. Wegen der sehr kurzen zur Verfügung stehenden Zeit und wegen des schon vorhandenen Netzwerkes aus γ -Eisen wird dieses Ziel aber nicht vollständig erreicht. Das α -Eisen verbleibt in einem Zwischen-, dem „interstrained“-Zustand. Dieser ist die Ursache der gesteigerten Härte des abgeschreckten Stahls.

Nach J. C. W. Humfroy ist die hohe Härte, die mancho Stähle durch Abschrecken, andere durch gewöhnliches Abkühlen annehmen, der Gegenwart einer harten, amorphen Lösung, die mit der Beilyschen, durch Ueberbeanspruchung erzeugten amorphen Phase verglichen werden kann, zuzuschreiben. Zur Erklärung der Bildung dieser amorphen Phase stellt er sich den Vorgang einer Modifikationsänderung folgendermaßen vor: Beim Uebergang einer allotropen Modifikation in eine andere von verschiedener Kristallform durchläuft das Material einen amorphen Zwischenzustand, der der flüssigen Phase der zu erzeugenden Phase entspricht. Bei Stählen tritt dieser Vorgang beim A_3 -Punkt in die Erscheinung. Wird durch eine sehr schroffe Abkühlung oder durch die Gegenwart gewisser Legierungsbestandteile der Umwandlungspunkt zu solchen Temperaturen erniedrigt, bei denen die Kristallisation nur schwierig vor sich geht, so bleibt der amorphe als metastabiler Zustand nach der Abkühlung bestehen.

Carpenter und Edward haben folgende Theorie aufgestellt: Beim Abschrecken von Stahl treten starke innere Spannungen auf. Dieser innere Spannungszustand ruft eine Deformation und dadurch bedingt die Bildung von Zwillingkristallen und von harten, amorphen Schichten hervor. Die charakteristische Zeichnung des Martensits rührt von diesen Zwillingen her.

Die verschiedenen Theorien bauen sich im wesentlichen auf der Annahme der Existenz einer harten allotropen Modifikation des Eisens, einer den Kohlenstoff in Form der sogenannten Härtekohle enthaltenden festen Lösung und eines Spannungszustandes des abgeschreckten Materials, das einen amorphen Zustand bedingt oder nicht bedingt, auf. Jedenfalls ist die Frage nach der Ursache der Härtesteigerung durch thermische Behandlung noch weit von der Lösung entfernt, und gerade in letzter Zeit ist durch die zahlreichen neuen Theorien eher eine Verwirrung als eine Klärung in dieses Problem gekommen.

R. Durrer.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Die Prüfstelle, über deren Tätigkeit wir schon wiederholt an dieser Stelle berichten konnten¹⁾, hat seit Mitte

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1916, 20. Juli, S. 711; 26. Okt., S. 1044.

letzten Jahres weitere „Merkblätter“¹⁾ herausgegeben, auf die wir kurz hinweisen möchten.

Das Merkblatt Nr. 3, das vom Vorstand der Prüfstelle bearbeitet worden ist, enthält „Allgemeine Grundsätze für die Untersuchung von Ersatzarmen“. Nach diesen Grundsätzen muß sich, so führt das Merkblatt aus, die Beurteilung eines jeden Ersatzarmes auf die Bandage, das Armergät, die Ansatzstücke und die Verwendbarkeit des ganzen Ersatzarmes erstrecken. Sind hierdurch die Richtlinien für die Untersuchung im ganzen gegeben, so kommt für die Prüfung der Einzelteile auf ihre Brauchbarkeit einerseits die Art der Körperbeschaffenheit des Verletzten, zum andern die Verwendbarkeit des Ersatzgliedes sowohl für Verrichtungen des täglichen Lebens als auch für landwirtschaftliche oder gewerbliche Arbeiter oder endlich für Angehörige der gelehrten Berufe und für sonstige Kopfarbeiter in Frage. Alle diese Gesichtspunkte behandelt das Merkblatt in übersichtlicher Form.

Im Merkblatt Nr. 4 berichten M. Borchardt, Radike und G. Schlesinger unter Berücksichtigung der vorgenannten Grundsätze über „Die Bauart der Bandagen“. Der Bericht ist reich sowohl an klaren Zeichnungen, die alle Einzelheiten der verschiedenen Bandagenarten darlegen, als auch an Bildern, aus denen das Äußere und die Anwendung der Bandagen ersichtlich wird.

Das Merkblatt Nr. 5 untersucht „Die Leistungsfähigkeit Schwerbeschädigter mit und ohne Ersatzglied“, und zwar wird in der Einleitung die grundlegende Frage aufgeworfen: Ist ein von Natur mit einem kurzen Armstumpf geborener Krüppel wirklich fähig, mit dem bloßen Stumpf in einem Beruf tätig zu sein, oder läßt sich seine Leistungsfähigkeit durch Verwendung einer geeigneten Bandage wesentlich bzw. bis zur vollen Wettbewerbsfähigkeit erhöhen? Um diese Frage zu beantworten, mußten Leute gefunden werden, die nicht nur gewisse Voraussetzungen in bezug auf ihre Verletzung und ihre Berufstätigkeit erfüllten, sondern auch geeignet waren, sich willig einer ernsthaften, länger dauernden Probe zu unterziehen. Das ist in zwei Fällen gelungen; beide Prüflinge kommen in dem Merkblatte selbst zu Worte. Der erste von ihnen, Amtsvormund Dr. Grob aus Zürich, äußert sich über die Leistungsfähigkeit des Ohnhänders ohne und mit Ersatzglied, während der zweite, Maler und Tapezierer W. Gude aus Bremen,

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1916, 30. März, S. 306/11; 22. Juni, S. 615.

den Armersatz für den geborenen Einarmer behandelt. Zu diesem letzten Berichte gibt dann Dr.-Ing. G. Schlesinger in einem Nachwort eine Uebersicht, um welche Art Arbeiten es sich bei Gude handelt, sowie eine Kritik, welches Ansatzstück Gude heute verwendet, und ferner wie sich die Arbeitsleistung eines solchen Unterarm-amputierten zu der eines gesunden zweihändigen Handwerkers verhält. Auch dieses Merkblatt zeichnet sich — ebenso wie die beiden nächsten — durch die große Zahl beigegebener Abbildungen aus.

Das Merkblatt Nr. 6 behandelt „Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen“. Wie der Bericht, der von G. Schlesinger und C. Volk verfaßt ist, einleitend bemerkt, sind die Gelenke der Ersatzarme im wesentlichen so eingerichtet, daß sie innerhalb bestimmter Grenzen eine freie Bewegung der Arnteile, wie Beugen im Ellenbogengelenk, Drehen um die Unterarm- oder Oberarm-Achse usw. gestatten, aber auch ein Festhalten in gewissen Lagen ermöglichen. Die Gelenke, die zum Ersatz der natürlichen Ellbogen-, Schulter- und Handgelenke dienen, müssen also mit aus- und einschaltbaren Vorrichtungen versehen sein, die das Feststellen entweder durch Zahneingriff oder durch Reibung bewirken, wobei das Aus- und Einschalten stets mit der gesunden Hand erfolgt. Aus dieser Forderung ergibt sich im einzelnen der Inhalt des Merkblattes.

Schließlich schildern im Merkblatt Nr. 7 dann noch C. Barth und G. Schlesinger die „Entwicklung des Baues künstlicher Hände und Arme“. Gegenstand dieser Abhandlung sind solche künstliche Hände, die nicht nur die Außenform des natürlichen menschlichen Gliedes nachahmen, sondern vor allem die Bewegung der Finger beim Ergreifen, Festhalten und Loslassen von Gegenständen möglichst beliebiger Form ermöglichen; dabei wird vorwiegend von der Hand selbst, losgelöst vom Vorderarm, gesprochen, d. h. es wird gewissermaßen nur der Fall berücksichtigt, in dem der Verwundete im Handgelenk amputiert ist.

Auf die Merkblätter näher einzugehen, müssen wir uns leider versagen. Wer aus unserem Leserkreise sich über die Fragen, die sie erörtern, genauer unterrichten will, wird, — zumal da es sich bei den Berichten teilweise um Einzelheiten handelt, die sich auch in einem längeren Auszuge nicht wiedergeben lassen — auf die Blätter selbst zurückzugreifen genötigt sein. Die Merkblätter sind zu beziehen von der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg 2, Fraunhoferstr. 11/12.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

Am 21. und 22. September 1916 fand unter dem Vorsitz von Sir William Beardmore in London die Herbstversammlung des Iron and Steel Institute statt. Bei Eröffnung der Versammlung führte der Vorsitzende aus, daß der Vorstandrat (council) vorgeschlagen habe, die Arbeiten des Instituts zu erweitern, um auf diese Weise das Interesse der Mitglieder zu heben. Zu diesem Zwecke empfiehlt er, in den größeren britischen Kronländern (Dominions), die schon Mitglieder aufweisen, ein hervorragendes Mitglied als Berichterstatter zu wählen und bei besonders günstigen Bedingungen einen örtlichen Ausschuß zu gründen. Durch diese Ausschüsse wird eine bedeutende Erweiterung des Interessengebietes erhofft, zumal dieselben selbständige Zusammenkünfte zur Erörterung besonderer Fragen abhalten könnten.

Von der Gründung von Ortsgruppen des Institutes im Mutterland hat man in Anbetracht der in den Hauptindustrieregionen schon bestehenden Zusammenschlüsse, deren Zweck die Erörterung praktischer und wissenschaftlicher Fragen der Metallurgie ist, abgesehen. Dagegen sei es wünschenswert, einen näheren Zusammenschluß

zwischen dem Iron and Steel Institute und dem Staffordshire Iron and Steel Institute, der Cleveland Institution of Engineers, der Sheffield Society of Engineers and Metallurgists und dem West of Scotland Iron and Steel Institute herbeizuführen, deren Interessen sich mit denen des Iron and Steel Institute decken. Zu diesem Zweck sollen die jeweiligen Vorsitzenden der genannten Körperschaften während ihrer Amtsdauer Mitglied des Vorstandsrates (council) des Institutes werden.

Ferner erscheint es wünschenswert, Ausschüsse einzusetzen, die über Fortschritte in der Technik berichten. Es wird die Gründung von fünf derartigen Ausschüssen vorgeschlagen, die sich befassen sollen:

1. mit Bergbau, Brennstoffen, ff. Materialien,
2. mit dem Roheisen- und Gießereibetrieb,
3. mit Stählen und Legierungen,
4. mit mechanischer Behandlung,
5. mit Physik, Chemie und Mikroskopie.

Zu diesen fünf Ausschüssen käme zweckmäßigerweise noch ein Forschungsausschuß, der Untersuchungen über bemerkenswerte Probleme veranlassen soll.

Des weiteren wird die Gründung einer neuen Klasse von Mitgliedern anempfohlen, die Studenten und andere Jünger der Metallurgie umfassen soll.

Es wird vorgeschlagen, den in der Hauptversammlung des Vorjahres gefaßten Beschluß über den Ausschluß von Mitgliedern, Ehrenmitgliedern oder Ehrenpräsidenten folgendermaßen abzuändern¹⁾:

Der Vorstandsrat (council) hat die Befugnis, jedes ordentliche Mitglied oder Ehrenmitglied zeitweise auszuschließen oder von der Mitgliedsliste zu streichen, wenn ihm genügend erscheinende Veranlassung vorliegt. Ein solcher Beschluß kann nur dann gefaßt werden, wenn mindestens 12 Mitglieder des Vorstandes sich an der Abstimmung beteiligen und eine Stimmenmehrheit von mindestens zwei Dritteln vorliegt.

Die Vorschläge werden der diesjährigen Frühjahrsversammlung zur endgültigen Entscheidung vorgelegt werden.

Ueber die der Versammlung vorgelegten Berichte wird im folgenden berichtet:

Dr. J. E. Stead berichtete über den

Einfluß einiger Grundstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Stahl.

Die Arbeit beschränkt sich auf die Erörterung der Einwirkungen von Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Mangan, Silizium, Kupfer und Zinn. Berücksichtigt man den Einfluß der in reinem handelsüblichem Flußeisen vorhandenen geringen Mengen Kohlenstoff, so ergeben sich für reines Eisen nachstehende Eigenschaften:

Elastizitätsgrenze	14,2 kg/qmm
Bruchfestigkeit	26,8 „
Dehnung	51 %
Querschnittsverminderung	84 %

Campbell und andere schätzen die Bruchfestigkeit von reinem Eisen zwischen 26,8 und 28,4 kg/qmm.

Um bezüglich des Einflusses der verschiedenen Grundstoffe zuverlässige Zahlen zu erhalten, wurden unter gleichen Bedingungen normalisierte Stähle zur Betrachtung herangezogen. Was den Einfluß von Kohlenstoff anbetrifft, so kann aus einem Vergleich der von Arnold, Harbord und Brinell erhaltenen Ergebnisse geschlossen werden, daß die Zunahme des Kohlenstoffgehaltes um 0,1 % in einem normalisierten Stahl mit weniger als 0,9 % Kohlenstoff durchschnittlich die Fließgrenze um 2,8 kg/qmm und die Bruchfestigkeit um 6,5 kg/qmm erhöht, die Dehnung hingegen um 4,33 % und die Querschnittsverminderung um 7,27 % vermindert. Natürlich beziehen sich diese Zahlen auf Material mit nur geringem Mangangehalt. Nach Campbell steigt die Bruchfestigkeit in basischem Stahl um 6,0 kg/qmm und in saurem Stahl um 8,5 kg/qmm je 0,1 % C. Für die aller Wahrscheinlichkeit nach als sauer anzusprechenden Chatillon-Commentry-Stähle wird für je 0,1 % Kohlenstoffzunahme eine Erhöhung der Bruchfestigkeit um 5,8 kg/qmm angegeben. Howe, der vermutlich größtenteils veröffentlichte Aufzeichnungen über Versuche mit Kohlenstoffstahl heranzog, schloß, daß die Einwirkungen von Kohlenstoff nicht quantitativ konstant sind. Jeder andere würde selbstverständlich auf Grund derselben Daten zum gleichen Schluß kommen; aber es kann nicht bestritten werden, daß in der Praxis der Einfluß des Kohlenstoffs, vorausgesetzt, daß die anderen Bestandteile und die Arbeitsbedingungen und Behandlung die gleichen sind, unzweifelhaft quantitativ konstant ist. Auf Werken, die Schiffsbleche und Kesselbleche herstellen, werden mit dem gleichen Stahl stark wechselnde Ergebnisse erhalten, wenn der Stahl zu Blechen verschiedener Dicke gewalzt wird. Dieses ist aber auf mechanische Bearbeitung und auf Verschiedenheit in der Endtemperatur zurückzuführen. Je größer die Bearbeitung und je niedriger die Endtemperatur ist, um so höher wird die

Bruchbelastung sein. Um in Schiffsblechen verschiedener Dicke die gleichen statischen Ergebnisse zu erhalten, muß der Kohlenstoffgehalt in den dickeren Blechen höher sein. Werden aber die verschieden dicken und verschieden kohlenstoffhaltigen Bleche bei 900 ° normalisiert und gleichmäßiger Abkühlung überlassen, so werden sich die Zugeigenschaften der Bleche proportional dem Kohlenstoffgehalte verändern.

Ein Stahl ist als normalisiert anzusehen, wenn er auf bestimmte Temperaturen oberhalb aller kritischen Punkte erhitzt und von diesen Temperaturen innerhalb einer bestimmten Zeit bis auf Rotglut abgekühlt wird. Ist diese Abkühlungszeit aber merklich verschieden, so werden sich die Eigenschaften des Stahles entsprechend ändern und die Stähle werden nicht normalisiert sein. Es ist daher anzuraten, beim Normalisieren die Abkühlungsgeschwindigkeit aufzuzeichnen und zu kontrollieren, so daß der Temperaturfall von der Höchsttemperatur bis auf ungefähr 450 ° nicht weniger als 8 oder mehr als 16 Minuten dauert, eine Bedingung, die unmöglich bei sehr großen Stücken, aber ganz gut bei kleineren Versuchsproben einzuhalten ist. Prüft man den Einfluß des Normalisierens, wie er von verschiedenen Forschern festgestellt wurde, so überraschen die verschiedenen Ergebnisse. Nach den Untersuchungen Brinells werden ausnahmslos bei kleinen Probestücken mit 0,1 bis 1,0 % C die besten Ergebnisse durch Erhitzen auf 1000 ° erzielt. Harbord andererseits erhielt etwas unregelmäßige Ergebnisse, aus denen nur schwierig ein bestimmter Schluß zu ziehen ist. Nach den Beobachtungen dieses Forschers werden alle Stähle durch Erhitzen auf Temperaturen unterhalb der kritischen Punkte $A_1, 2, 3$ weicher und werden gute Ergebnisse bei weichen Kohlenstoffstählen durch entweder $\frac{1}{2}$ - oder 12 stündiges Erhitzen auf 900 ° erreicht. Morse, der sehr reinen Kohlenstoffstahl mit 0,34 % C und 0,22 % Mn untersuchte erhielt die besten Ergebnisse beim Normalisieren durch Erhitzen auf genau 900 °; ein langanhaltendes Erhitzen bei dieser Temperatur hatte aber einen der Erhitzungsdauer proportionalen Abfall der Fließgrenze und die Entwicklung großer Kristalle zur Folge. Auf Grund der vorhandenen Daten ist zu schließen, daß, wenn kleine Stahlstücke durch Erhitzen auf gerade 870 und 950 ° normalisiert werden und an der Luft innerhalb 10 Minuten auf ungefähr 400 ° abkühlen, eine hohe Fließgrenze und Bruchfestigkeit ohne wesentliche Verminderung der Dehnbarkeit erreicht wird. Ob die gleichen Ergebnisse bei ähnlicher Behandlung von großen Stücken und langsamer Abkühlung an der Luft erzielt werden, ist zweifelhaft. Die lange Abkühlungsdauer ruft große Unterschiede hervor, die nur durch wirkliche Versuche festgestellt werden können. Es wird jedoch darauf aufmerksam gemacht, daß beim Normalisieren von großen Stahlgußstücken die allgemeine Praxis besteht, die Stücke auf ungefähr 900 ° zu erhitzen. Welche Wärmebehandlung für einen Stahl die geeignetste ist, ist an Hand der in der Fachliteratur zu findenden Aufzeichnungen schwierig zu sagen. Die Angaben des Gleichgewichtsdiagramms müssen hier als Wegweiser dienen. Es ist jedoch augenscheinlich, daß weiche Kohlenstoffstähle mit 0,2 bis 0,4 % C vor dem Abschrecken und Anlassen zweckmäßig auf 900 bis 950 ° erhitzt werden; mit steigendem Kohlenstoffgehalt sind nach und nach niedrigere Temperaturen zu wählen. Wird einfacher Kohlenstoffstahl für Schneidzwecke gehärtet, so soll die Abschrecktemperatur nur wenig oberhalb der kritischen Punkte $A_{c1, 2, 3}$, d. h. bei ungefähr 730 °, liegen. Auf Grund der von verschiedenen Seiten gemachten Feststellungen ist angenommen worden, daß die Temperatur, die zur Verfeinerung des Stahlgefüges, und die Temperatur, die zur Erhaltung der durch Abschrecken und nachheriges Anlassen auf 400 und 600 ° erreichbaren bestmöglichen Eigenschaften erforderlich ist, die gleiche ist; aber die Angaben Brinells, Saniters u. a. widersprechen dem. Es steht jedoch fest, daß die zum Härten von einfachem Kohlenstoff-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1915, 21. Okt., S. 1082; 1916, 19. Okt., S. 1018.

Werkzeugstahl erforderliche Temperatur mit der Temperatur übereinstimmt, die ein höchst verfeinertes und feinstes Gefüge hervorbringt, und daß diese Temperatur den Punkten im Gleichgewichtsdiagramm entspricht, die gerade oberhalb der kritischen Punkte liegen. Hieraus folgt, daß die zum Härten und zur Gefügeverfeinerung geeigneten Temperaturen niedriger sind als die zum Normalisieren, Härten und Anlassen bestgeeigneten Temperaturen.

Ueber den Einfluß von Phosphor ist zu bemerken, daß nach den Arbeiten von Stead und d'Amico anscheinend der Einfluß von 0,1 % Phosphor innerhalb gewisser Grenzen mit dem des Kohlenstoffs vergleichbar ist. Zum Vergleich sind die Einwirkungen dieser Grundstoffe in Zahlentafel 1 einander gegenübergestellt. Bezüglich der Verminderung der Dehnbarkeit ist der Einfluß des Kohlenstoffs größer. Webster folgert, daß mit steigendem Kohlenstoffgehalt auch die Einwirkung für die Einheit Phosphor auf die Bruchbelastung zunimmt, und zwar von ungefähr 6,3 kg/qmm bei 0,09 % C bis nahezu 11,0 kg/qmm bei 0,17 % C. Dieses Ergebnis stimmt aber mit dem oben angegebenen nicht überein, denn hier ist augenscheinlich bei dem von Stead benutzten Flußeisen mit 0,3 % C ein geringerer Einfluß zu bemerken als bei dem von d'Amico benutzten Flußeisen mit noch nicht halb so hohem Kohlenstoffgehalt. Ein gewisser Kohlenstoffgehalt von ungefähr 0,25 bis 0,35 % in Stahl mit 0,2 bis 0,5 % Phosphor macht den Stahl viel feinkristallinischer, als wenn kein Phosphor vorhanden ist. Das Gegenteil ist jedoch der Fall, wenn wenig oder kein Kohlenstoff zugegen ist. In geschmiedeten Stählen ist das Kristallgefüge bei phosphorreicherem Stahl gewöhnlich feiner. Es ist dies keine allgemein bekannte Tatsache. Aber man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man irgendeine mit Seigerung behaftete Stahlstange überbricht; die phosphorreichen Seigerungsstellen werden immer feineres Gefüge als die anderen Stellen aufweisen. Ob dichte Stahlschienen mit 0,07 bis 0,09 % Phosphor auf der Strecke häufiger springen als phosphorarme Schienen, darüber liegen keine zuverlässigen Aufzeichnungen vor. Phosphorhaltige Schienen widerstehen unzweifelhaft der Abnutzung besser als die phosphorärmeren Schienen. Phosphorreicher Stahl wird noch in ausgedehntem Maße verwendet, in großen Mengen mit geringem Kohlenstoffgehalte beispielsweise für Fahrradteile. Phosphor hat, wie viele andere Grundstoffe, einen schlechteren Namen, als er verdient. Er erhöht die Elastizitätsgrenze und Bruchfestigkeit, gibt dem Stahl eine saubere und glänzende Oberfläche und macht das Metall widerstandsfähiger gegen Korrosion; der Phosphor hat also auch seine guten Seiten und ist nicht so gefährlich, wie er zuweilen gemalt wird.

Was den Einfluß von Schwefel und Mangan anbetrifft, so war Arnold der erste, der eine Erklärung dafür gab, warum Schwefel an sich ohne Mangan Rotbruch hervorruft, und es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß der schlechte Ruf des Schwefels von früheren Zeiten der Stahlbereitung herrührt, wo es schwierig war, eine genügende Menge Mangan in Stahl ohne übermäßige Kohlenstoffanreicherung zu erhalten. Damals stand nur Spiegeleisen mit 4,5 % Kohlenstoff und 7 bis 9 % Mangan zur Verfügung. Als später Spiegeleisen mit 20 % Mangan für die Stahlerzeugung hergestellt wurde, trat nur noch wenig oder keine Rotbrüchigkeit mehr auf. Als der Mangangehalt dann noch höher stieg, hörte der Schwefel ganz auf, das Schreckgespenst zu sein, das er früher war. Es war lange vordem erwiesen, daß Mangan dem Einfluß des Schwefels entgegenwirkt. Trotzdem hat der Schwefel bis auf den heutigen Tag seinen schlechten Namen nicht verloren, und es werden auch heutzutage noch Stahlschienen u. a. m. von guter Qualität, selbst wenn sich alle mechanischen Eigenschaften des Materials als einwandfrei erweisen, verworfen, weil der Schwefelgehalt willkürlich gesetzte Grenzen überschreitet. Untersuchungen von Brinell zeigten, daß Stahl mit 0,15 % Schwefel bessere Ergebnisse bei Schlagversuchen zeitigte als andere unter-

Zahlentafel 1. Einfluß von Kohlenstoff und Phosphor auf die mechanischen Eigenschaften des Eisens.

	Einwirkung von 0,1 % C	Einwirkung von 0,1 % P	
		nach Stead	nach d'Amico
Erhöhung			
der Fließgrenze . . . kg/qmm	2,8	3,9	3,6
der Bruchbelastung „	6,5	3,8	6,3
Verminderung			
der Dehnung %	4,33	0,7	1,36
der Querschnittsverminderung %	7,27	1,5	3,8

suchte Stähle, viel bessere beispielsweise als ein ähnlicher Stahl mit nur 0,015 % Schwefel. Jedoch stellte letztgenannter Forscher fest, daß hochschwefelhaltiger Stahl in der Querrichtung geringere Festigkeit aufweist, was unzweifelhaft richtig ist. Wohlbekannt ist diese Beobachtung bei Schiffsblechen und Kessiblechen mit hohem Schwefelgehalt. Je mehr Schwefel ein Stahl enthält, um so schneller wird er bei sonst konstanten Bedingungen von Lösungsmitteln angegriffen; es ist dies der größeren Lösungsfähigkeit des Mangansulfids zuzuschreiben. Zuweilen stellen Materialabnehmer sogenannte Porositätsversuche an und tauchen hierzu Stahlstücke eine Zeitlang in Säure ein; finden sie, daß vertikale Löcher entstehen, so halten sie den Stahl für porös. In Wirklichkeit wird jedoch durch diesen Versuch nicht die Porosität nachgewiesen, sondern es werden Löcher an den Stellen hervorgebracht, an denen vorher das Mangansulfid gesessen hat. Es ist behauptet worden, daß ein hoher Schwefelgehalt die Korrosion begünstigt. Chemisch ist dies nicht unmöglich, insofern als sich die Sulfide zu Mangan-oxid und Schwefelsäure oxydieren und die entstandene Säure dann das Eisen angreift. Ob dies zutrifft, muß noch bewiesen werden. Angaben über den Einfluß des Schwefels und des Mangans auf die Festigkeit, Dehnung usw. werden, wenigstens wie aus den zur Verfügung stehenden Auszügen des Vortrags entnommen werden muß, nicht gemacht, trotzdem neuere Arbeiten (Lang¹⁾, Stadelci²⁾ u. a. m.] über Untersuchungen, beispielsweise mit Mangan, vorliegen. Auf Grund der in letztgenannten Arbeiten enthaltenen Ergebnisse übt die geringste Mangansteigerung in niedriggekohltem Flußeisen eine deutliche Erhöhung der Zugfestigkeit aus, für je 0,1 % Mangan 1,5 kg/qmm. Dehnung und Querschnittsverminderung bleiben unverändert.

Die Angaben über den Einfluß von Silizium gehen etwas auseinander. Hadfield, Guillet und Brinell stimmen jedoch darin überein, daß die Einwirkung eines Siliziumgehaltes bis zu etwa 0,7 % weder nach der einen, noch nach der anderen Richtung sehr ausgesprochen ist, und es ist zweifelhaft, ob irgendein Unterschied zwischen Stählen mit 0,05 bis 0,30 % Silizium besteht bzw. nachgewiesen werden kann. Brinell fand, daß Stähle mit 0,45 % Silizium gegenüber solchen mit nur 0,014 % Silizium bei Kerbschlagversuchen viel bessere Ergebnisse zeigten. Silizium macht den Stahl dicht und wird dieshalb in ausgedehntem Maße verwendet. Bis zu einem Gehalte von 1,75 % erhöht Silizium nach Feststellung Hadfields die Fließgrenze und die Zugfestigkeit, verschlechtert aber nicht die Dehnung. Oberhalb genannten Prozentgehaltes wird eine weitere Steigerung der Bruchfestigkeit erlangt, aber bei gleichzeitigem bedeutenden Dehnungsverlust.

Kupfer hat lange Zeit infolge der irrigen Beobachtungen verschiedener Forscher einen sehr schlechten Namen gehabt. Sogar heutzutage trifft man noch Lieferungsbedingungen für Stahl an, in denen Kupfergehalte

¹⁾ St. u. E. 1911, 2. Febr., S. 181.

²⁾ St. u. E. 1913, 4. Dez., S. 2030.

verboten sind, trotzdem es längst bekannt ist, daß Kupfer in Stahl ganz unschädlich ist und zuweilen sogar günstig wirkt. Geringe Kupfergehalte bis zu etwa 0,5 % haben wenig oder keinen wesentlichen Einfluß auf die mechanischen Eigenschaften. Vereinzelt herrscht noch die Ansicht, daß Kupfer den Stahl rotbrüchig mache. Viele angesehenere Forscher, die zuverlässige Versuche anstellten, haben gefunden, daß es keinen schlechten Einfluß hat. Kupfer erhöht die Fließgrenze und Bruchfestigkeit, beeinflusst aber nicht die Dehnung. Einige der feinsten je hergestellten Werkzeugstähle enthielten 0,2 % Kupfer. Stead u. a. wiesen nach, daß geringe Mengen Kupfer den Stahl widerstandsfähiger gegen Säureangriff machen; nach Angaben Bucks schützt Kupfer in Blechen dieselben gegen allgemeine Korrosionen.

Die von Ledebur angestellten mechanischen Versuche über den Einfluß von Zinn zeigen unregelmäßige Ergebnisse; die Eigenschaften sind nicht proportional dem Zinngehalt. Ein Vergleich von weichem Flußeisen mit einem untersuchten gleichen, aber 0,63 % Zinn enthaltenden Flußeisen zeigt, daß für je 0,1 % Zinn eine Erhöhung der Bruchfestigkeit um 2,2 kg/qmm und eine Erniedrigung der Dehnung um 0,8 % eintritt. Da jedoch keine der Proben normalisiert wurde, sind die Ergebnisse nicht von allzu großem Werte. Was sie zeigen, ist, daß merkliche Mengen Zinn die Härte des Stahles in der Wärme und die Fließgrenze und Bruchfestigkeit bei gewöhnlicher Temperatur erhöhen, Dehnung und Querschnittsverminderung hingegen erniedrigen. Es bedarf noch der Aufklärung, ob ein Zinngehalt von 0,05 % einen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften des Flußeisens hat, oder ob die Verwendung von 10 bis 15 % entzintem Schrott in Stahl schädlich für Schienen, Bleche und schwere Schmiedestücke ist. Entzinteter Schrott sollte nicht mehr als 0,5 % Zinn enthalten. Soweit wie die vorliegenden Angaben erkennen lassen, ist Zinn in merklichen Mengen möglichst zu vermeiden, da es die Walzbarkeit des Stahles erschwert und den Stahl in der Wärme hart und fest macht.

In der anschließenden Aussprache erklärte Professor Arnold, daß die Ergebnisse der von Stead an hochphosphorhaltigem Stahl angestellten Wechsellastversuche sich mit seinen Untersuchungen deckten und daß Phosphorgehalte im Flußeisen unterhalb 0,1 % unschädlich seien. Bezüglich des Einflusses von Kupfer teilt er mit, daß Cooper seinerzeit Stahlschienen mit 0,47 % Kupfer hergestellt habe. Die Schienen wären abgenommen und verlegt worden, und nach 17 Jahren wäre an noch keiner einzigen dieser Schienen ein Fehler entdeckt worden. Auch sei ihm bekannt geworden, daß ein amerikanisches Werk, das für Lieferung nur bester Schienen bekannt sei, seinen Schienenstahl aus einem besonderen Erz mit 0,50 % Kupfer herstelle. Kupfer könne mithin nicht immer als Verunreinigung angesprochen werden. — E. H. Saniter hat Flußeisen mit 0,35 % Zinn untersucht; das Eisen ließ sich schön walzen. — J. Randes ist der Meinung, daß man Behauptungen bezüglich des guten Einflusses von Schwefel und Phosphor allgemein mit Vorsicht aufnehmen solle. Er weist mit Nachdruck darauf hin, daß die Koks-, Erz- und Kalksteinlieferanten bisher ihr besonderes Augenmerk auf den Gehalt ihrer Materialien an Phosphor und Schwefel gelegt hätten, und wenn die Lieferanten vernähmen, daß die Schädlichkeit genannter Grundstoffe übertrieben worden sei, so würden die Sorgen des Stahlwerkers sich merklich vergrößern. — F. W. Harbord kann sich hinsichtlich der Phosphor- und Schwefelfrage nicht den Ausführungen Steads anschließen. Seiner Ansicht nach ist ein Flußeisen um so besser, je niedriger der Phosphor- und Schwefelgehalt ist. Es müsse darauf hingewiesen werden, daß ein Block, der an einer Stelle 0,1 % Phosphor besitze, an

anderen Stellen viel höheren Phosphorgehalt aufweise. Dasselbe sei bei Schwefel der Fall, und wenn Schwefel auch nicht die mechanischen Eigenschaften des Materials beeinflusse, so könne seine Gegenwart doch von anderer Seite bereits erwähnte Anrisse verursachen. Für gewisse Zwecke sei es zweifelsohne sehr berechtigt, niedrige Phosphor- und Schwefelgehalte vorzuschreiben. — C. J. Bagley kann sich ebenfalls den Folgerungen Steads hinsichtlich des Schwefel- und Phosphorgehaltes nicht anschließen. Seiner Ansicht nach bedarf es zur Klärung dieser Punkte noch mancher Versuche. — Stead verhält sich im Schlußwort dagegen, daß er hochschwefel- und -phosphorhaltigen Stahl empfohlen habe, er habe lediglich gesagt, daß für gewisse Zwecke Phosphor und Schwefel nützlich sein könnten. Gewisse Stähle würden mit Eigenschaften gekauft, die ihnen nur durch die Gegenwart dieser Grundstoffe verliehen werden könnten.

Edward D. Campbell, Michigan, sprach über den **Einfluß der Wärmebehandlung auf die thermoelektrischen Eigenschaften und den spezifischen Widerstand von Kohlenstoffstählen.**

In diesem Bericht sucht der Verfasser auf experimentelle Weise die Beziehung festzustellen zwischen den thermoelektrischen Eigenschaften und den spezifischen Widerständen von Kohlenstoffstählen, die verschiedenen Wärmebehandlungen unterworfen, und in denen dadurch fortschreitende Veränderungen in dem chemischen Aufbau hervorgebracht wurden.

Nach eingehender Beschreibung der ausgeführten Versuche gibt Campbell eine Zusammenstellung der erhaltenen Versuchsergebnisse. Die Zahlentafeln enthalten zunächst die Ergebnisse der bei 25° gemachten spezifischen Widerstandsmessungen, dann die Unterschiede im spezifischen Widerstand nach einer gegebenen Wärmebehandlung und des Widerstandes der gleichen aber auf 696° wiedererhitzten Stäbe, bei welcher Temperatur alle Stähle ihren geringsten spezifischen Widerstand besitzen; ferner werden die Ergebnisse der zwischen 0 und 100° entwickelten thermoelektromotorischen Kraft aufgeführt und endlich die Unterschiede in der thermoelektromotorischen Kraft nach einer gegebenen Wärmebehandlung und der Kraft der gleichen, aber auf 696° wiedererhitzten Stäbe, bei welcher Temperatur alle Stähle ihre geringste thermoelektromotorische Kraft aufweisen. Die Ergebnisse der Messungen werden auch schaubildlich wiedergegeben.

Bei der Prüfung der Ergebnisse wurden deutlich nachstehende Punkte festgestellt: Zunächst beweist der Parallelismus zwischen der thermoelektromotorischen Kraft und dem spezifischen Widerstand der verschiedenen Stähle, wie sie durch die chemische Zusammensetzung und die Wärmebehandlung beeinflusst werden, folgerichtig, daß das gesamte thermoelektromotorische Potential des Stahles wie der gesamte spezifische Widerstand als aus zwei Komponenten bestehend zu betrachten ist. Weiterhin ist die Umwandlung des Eisens in die α -Form beim Erwärmen nach einer Erhitzung auf 300° nahezu vollendet; vollständiges Gleichgewicht, das durch geringsten spezifischen Widerstand und geringste thermoelektromotorische Kraft angezeigt wird, tritt erst nach längerem Erhitzen auf ungefähr 700° ein. Und endlich wurde durch eine Prüfung der Ergebnisse herausgefunden, daß weder der spezifische Widerstand noch die thermoelektromotorische Kraft, die beide auf in Lösung als Karbid befindlichen Kohlenstoff zurückzuführen sind, direkt proportional der Atomkonzentration des Kohlenstoffs ist.

A. Stadler.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.¹⁾

12. März 1917.

Kl. 81 c, Gr. 36, Z 9120. Aus Metallstücken und Ringen zusammengesetzter Gliedervorhang zum Verschluss der Auslauföffnungen von Silos u. dgl. Eduard Züblin, Straßburg i. E., Finkmattstr. 25.

15. März 1917.

Kl. 7 b, Gr. 6, R 43 635. Schmiermittel zum Ziehen von Stahldraht oder anderen Drähten. John Rahtjen, Altona-Ottensen, Erdmannstr. 18/20.

Kl. 10 a, Gr. 17, F 40 548. Fahrbares Koksloesch- und Verladevorrichtung. Richard Frese, Dortmund, Hohestraße 99.

Kl. 18 b, Gr. 21, E 21 416. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung des Eisens mittels eines aus Alkali-lange bestehenden Elektrolyts; Zus. z. Ann. E 20 797. Axel Estelle, Hagen i. W., Buscheystr. 57.

Kl. 31 c, Gr. 9, M 59 860. Verfahren und Einrichtung zum Formen und Gießen von Gehäusen für mehrzylindrige Explosions- u. ähnliche Motoren. Motorenbau, G. m. b. H., Friedrichshafen a. B.

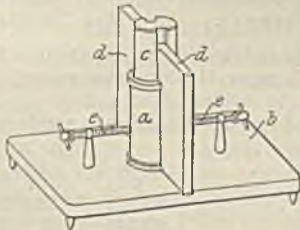
Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

12. März 1917.

Kl. 10 a, Nr. 659 311. Koks-Lösch-, Sieb- und Verladevorrichtung. Otto Schröder, Gelsenkirchen, Luisenstraße 93.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Nr. 293 342, vom 13. November 1915. Franz Plaschke in Charlottenburg. *Vorrichtung zum Ausgießen von Lagerschalen mit Lagermetall.*



Die auszugießenden Lagerschalenhälften a werden mittels Druckschrauben c gegen eine auf der Grundplatte b senkrecht stehende, den Dorn tragende Platte d gepreßt und mit

Metall ausgegossen. Der Dorn c ist auswechselbar und für beide Lagerschalenhälften gemeinsam.

Kl. 18 a, Nr. 293 647, vom 15. Mai 1915. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges. in Osnabrück. *Verfahren zur Herstellung einer phosphorreichen Eisenlegierung aus minderwertigen Frischofenschlacken.*

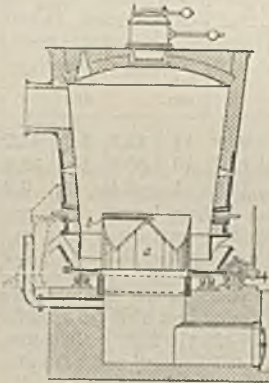
Minderwertige Frischofenschlacke mit etwa 1 bis 6 % Phosphor wird in einem Gasgenerator auf eine phosphorreiche Eisenlegierung verschmolzen.

Kl. 18 a, Nr. 293 908, vom 22. Februar 1914. Axel Estelle in Hagen i. W. *Verfahren zur Verarbeitung von im wesentlichen aus Schwefelverbindungen des Eisens bestehenden sulfidischen Erzen und Hüttenprodukten, insbesondere auf ihren Eisen- und Schwefelgehalt.*

Das Rohgut wird zunächst mit einer verdünnten, nicht oxydierenden Mineralsäure, vorzugsweise Salzsäure, oder einem Gemisch solcher Säuren ausgelaugt, wobei das Eisen als Ferroverbindung in Lösung geht und der Schwefel als Schwefelwasserstoff entweicht, um bei einer späteren Operation ausgenutzt zu werden, während im Rohgut etwa vorhandene Begleitmetalle als Schwefelverbindungen mit den unlöslichen Resten der Gangart

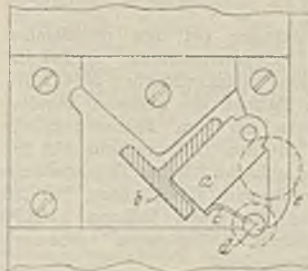
in dem zur Auslaugung dienenden Apparat zurückbleiben. Alsdann wird die durch die Laugung gewonnene, möglichst neutrale Ferrosalzlösung mit unlöslichen Anoden elektrolysiert, wobei ein Teil des Metalls als fast reines Elektrolyteisen an den Kathoden ausfällt, während die doppelte Menge in den Ferrizustand verwandelt wird. Ist dies geschehen, so wird die erhaltene Ferrisalzlösung nach dem Verlassen der Zersetzungszellen in einem Absorptionsturm oder ähnlichen Apparat mit dem beim Auslaugen entwickelten Schwefelwasserstoff zusammengeführt, wobei der Schwefel ausfällt und in bekannter Weise gereinigt und verwertet werden kann, während eine dem elektrolytisch ausgedehnten Eisen entsprechende Menge Säure, unter gleichzeitiger Reduktion des in der Lösung enthaltenen Eisens zum Ferrozustand, entsteht, welche Säure, mit der Ferrosalzlösung gemischt, sich für das Auslaugen von neuem Rohgut verwenden läßt. Es findet also eine ständige Wiedergewinnung der Säure statt.

Kl. 24 e, Nr. 293 159, vom 23. Februar 1913. Hugo Steck in Berlin-Lichterfelde. *Rostaufbau für Drehtrostgaserzeuger.*



Der Rostaufbau besteht aus einem zylindrischen Körper a, dessen Oberteil aus zwei oder mehr einander durchdringenden Dächern gebildet wird, die an den Dachschneiden, und zwar an den der Drehrichtung abgekehrten Seiten mit Luftschlitzen b versehen sind. Dadurch trifft die austretende Verbrennungsluft stets auf genügend gelockerte Kohle, um sich innerhalb des Gaserzeugers verteilen zu können.

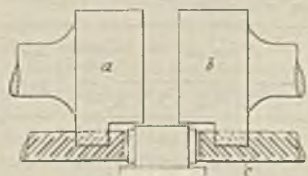
Kl. 49 b, Nr. 293 571, vom 15. Juli 1914. Carl Röchling in Gera-Untermhaus. *Profileisenschere mit einem zusätzlichen, beweglichen Obermesser.*



Das Andrücken des beweglichen Messers a an das Werkstück b wird durch einen Daumen c bewirkt, der auf einer im Maschinengestell gelagerten Drehachse d befestigt ist. Letztere wird durch einen Gegengewichtshebel e oder eine Feder

so beeinflusst, daß der Daumen c das bewegliche Messer a vor Ausführung des Schnittes nach oben drückt, nach erfolgtem Schnitt aber freigibt, so daß es nach unten schwingt und in abwärts geschwungene Stellung verharrt.

Kl. 49 f, Nr. 293 706, vom 3. April 1914. Gesellschaft Forgeage Mécanique in Brüssel. *Schmiedemaschine mit gegeneinanderschlagenden Dampf-, Preßluft- u. dgl. Hämmer.*



Damit die beiden Hämmer a und b das Werkstück im gleichen Augenblick treffen, sind sie mittelbar oder unmittelbar durch eine Schraubenspindel c mit Rechts- und Linksgewinde miteinander gekuppelt.

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

Statistisches.

Die Kleinbahnen im Deutschen Reich¹⁾.

Die Zahl der vorhandenen oder wenigstens genehmigten Kleinbahnen, die selbständige Unternehmen bilden, belief sich am 31. März 1916 in Preußen auf 331, in den übrigen deutschen Bundesstaaten auf 32, zusammen also in Deutschland 363, gegen 360 am 31. März 1915.

Die Streckenlänge der Bahnen betrug Ende März 1916 in Preußen 11 098,24 km, in den außerpreussischen Bundesstaaten 757,59 km, im Deutschen Reiche zusammen 11 855,83 km gegen 11 757,27 km zu Ende des vorigen Berichtsjahres. Von den in Betracht kommenden 363 Bahnen befanden sich am Schlusse des Berichtsjahres im Betriebe: in Preußen 312 mit 10 553,55 km, in den anderen Bundesstaaten 28 mit 661,84 km, zusammen in Deutschland 340 mit 11 215,39 (i. V. 11 097,27) km. Bezüglich der Spurweite der Kleinbahnen sei auf die nachfolgende Zahlentafel verwiesen.

Spurweite m	in Preußen				in den anderen Bundesstaaten			
	1915		1914		1915		1914	
	Zahl der Bahnen	%	Zahl der Bahnen	%	Zahl der Bahnen	%	Zahl der Bahnen	%
1,435	209	63,1	207	62,9	14	43,8	14	45,2
1,000	45	13,6	45	13,7	16	50,0	15	48,4
0,750	39	11,8	39	11,9	1	3,1	1	3,2
0,600	9	2,7	9	2,7	—	—	—	—
gemischt	20	6,1	20	6,1	—	—	—	—
abweichend	0	2,7	9	2,7	1	3,1	1	3,2

Beschäftigt wurden im Betriebe der Kleinbahnen in Preußen 6732 (i. V. 7319) Beamte und 8706 (i. V. 8913) ständige Arbeiter, zusammen 15 438 (16 232) Bedienstete, in den anderen Bundesstaaten 1407 Beamte und 541 ständige Arbeiter, zusammen 1948 (1903) Bedienstete.

Auf sämtlichen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen Deutschlands wurden im Jahre 1915 rund 179,5 (108,8) Millionen Personen und 29 672 956 (30 124 443) Gütertonnen befördert. Die Zahl der im Güterverkehr geleisteten Tonnenkilometer beläuft sich auf 280 709 864 (297 953 114).

Die Einnahmen betragen bei den preussischen Kleinbahnen aus dem Personenverkehr 26 227 220 (25 903 515) M., aus dem Güterverkehr 29 413 619 (30 307 415) M.; bei den Bahnen der anderen Bundesstaaten waren die Ziffern für den Personenverkehr 7 329 928 (7 275 166) M., für den Güterverkehr 818 291 (715 337) M. Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge berechnet hatten die preussischen Kleinbahnen 1579,20 (1674,10) M., die übrigen deutschen Bahnen 5183,90 (6407,90) M., alle deutschen Kleinbahnen zusammen 1708,50 (1839,70) M. Ueberschuß.

Das Anlagekapital der Kleinbahnen belief sich am 31. März 1916 in Preußen auf 733 054 076 (728 450 414) M., in den anderen Bundesstaaten auf 115 833 949 (113 151 977) M., zusammen in Deutschland auf 848 888 025 (841 602 391) M.

Die Verzinsung des Anlagekapitals der in Betracht gezogenen preussischen Kleinbahnen gestaltete sich in den letzten drei Berichtsjahren wie folgt:

Im Jahre	In Betracht gezogene Bahnen Zahl	0 %	bis zu					mehr als 5 bis 10 %	über 10 %
			1 %	2 %	3 %	4 %	5 %		
1913/14	282	21	36	49	51	43	26	48	8
1914/15	293	47	49	55	53	42	19	24	4
1915/16	300	67	57	59	46	27	16	23	5

¹⁾ Nach der Zeitschrift für Kleinbahnen 1917, Febr., S. 57/93. — Vgl. St. u. E. 1916, 16. März, S. 275 f.

Von den in Betracht zu ziehenden 24 außerpreussischen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen betrug die Verzinsung im Berichtsjahre bei sieben Bahnen bis zu 1 %, bei zwei Bahnen bis zu 2 %, bei sechs Bahnen bis zu 3 % und bei vier Bahnen mehr als 5 bis 10 % des Anlagekapitals. Ganz ohne Verzinsung blieben drei dieser Bahnen.

Bergbau und Eisenindustrie Schwedens im Jahre 1915.

Nach der amtlichen schwedischen Statistik²⁾ betrug in Schweden während des Jahres 1915, verglichen mit dem Vorjahre, die Gewinnung von

	1915	1914
Steinkohle	412 261	366 639
Eisenerz	6 883 308	6 586 630
darunter: Schlich	1 020 495	620 591
Eisenerzbriketts	348 591	260 114
Molybdänerz	37	7
Kupfererz	10 549	8 839
Manganerz	7 607	3 643
Zinkerz	55 937	42 279
Nickelerz	1 642	156
Schwefelkies	76 324	33 313

Die Zahl der betriebenen Eisenerzgruben belief sich auf 323 im Jahre 1915 gegen 313 im Jahre zuvor.

Die Roheisenerzeugung gestaltete sich wie folgt:

	1915	1914
Gießereirohisen	45 931	27 480
Frischerz- u. Puddelrohisen	161 835	152 859
Bessemerrohisen	121 476	111 830
Martinrohisen	419 686	335 216
Gußwaren I. Schmelzung	11 773	12 333
Zusammen	760 701	639 718
Darunter Elektro-Rohisen	35 075	26 854

Die Zahl der im Betrieb stehenden Hochöfen betrug 120 im Jahre 1915 gegen 116 im Jahre zuvor, die der Elektrohochöfen in beiden Jahren 7.

An Rohstahlblöcken und Stahlguß wurde erzeugt:

	1915	1914
Bessemerstahl, sauer	25 921	32 053
„ basisch	65 149	61 157
Martinstahl, sauer	230 658	170 581
„ basisch	273 108	238 947
Tiegelstahl	3 395	2 826
Elektrostahl	2 187	1 768
Zusammen	600 418	507 332

Die Erzeugung von Puddelisen erreichte 119 629 t im Jahre 1915 gegen 116 704 t im Jahre zuvor, diejenige von Zementstahl 148 t gegen 307 t.

An schmiedbarem Eisen und Stahl wurden hergestellt:

	1915	1914
Stabeisen und -stahl	224 644	188 301
Knüppel u. vorgew. Blöcke	270 406	241 652
Blöcke f. d. Rohrfabrikation, hohl	25 268	19 748
Dass., massiv	27 586	23 755
Sonstiges Halbzeug	52 356	40 979
Winkelisen u. Träger	29 155	27 120
Eisenbahnschienen	26	407
Laschen und Bodenbleche	947	1 364
Radreifen	5 553	4 459
Achsen	2 288	2 450

²⁾ Sveriges Officiella Statistik: Industri och Bergshantering. Bergshantering, Berättelse för år 1915 av Kemmerskollegium. Stockholm 1916. — Vgl. St. u. E. 1915, 28. Okt., S. 115; 25. Febr., S. 229. (Die obigen Zahlen für 1914 sind gegenüber den älteren Angaben teilweise berichtigt.)

	1915 t	1914 t		1915 t	1914 t
Sonstiges Grobeisen	1 520	2 133	Walzdraht	64 840	50 413
Mittleisen	9 302	7 216	Röhrenstreifen	11 193	8 045
Band-, Hufnagel- u. sonstiges Feineisen	83 740	73 370	Grobbleche	33 866	26 746
			Feinbleche	29 880	24 312

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Aufhebung von Ausnahmetarifen im Eisenbahngüterverkehr¹⁾. — Ueber diese Maßnahme, von der in erster Linie die Ausnahmetarife für Kohlen und Eisen betroffen werden, finden sich in der Tagesordnung für Sitzungen des Bezirkseisenbahnrates in Cöln am 13. und 14. März folgende Ausführungen: Nach den schweren Krisen der 70er Jahre lagen Landwirtschaft, Industrie und Handel darnieder und bedurften der Stütze durch den Staat. Nach den großen Verstaatlichungen der Eisenbahnen verwandte die Staatsregierung auch Ermäßigungen der Normaltarife hierzu als ein wirksames Mittel. Sie wurden so zahlreich eingeführt, daß jetzt in Preußen fast 60 % aller Güter zu Ausnahmetarifen befördert werden. Wäre schon vor dem Kriege für eine Reihe dieser Tarifvergünstigungen unter den sehr ver-

änderten wirtschaftlichen Verhältnissen eine Nachprüfung unter dem Gesichtspunkte, ob diese staatliche Fürsorge noch in vollem Umfange nötig war, wohl angängig gewesen, so ist sie infolge der Umwälzungen, die der Krieg mit sich gebracht hat, zur Notwendigkeit geworden. Auch für die Eisenbahn hat das starke Sinken des Geldwertes die Kaufkraft der Einnahmen herabgesetzt und die Selbstkosten gesteigert. Dazu macht die Finanzlage des Reiches und Preußens große Anforderungen an die Eisenbahneinnahmen gewiß. Mit dieser Sachlage ist das Fortbestehen von Ausnahmetarifen unvereinbar, sofern sie ohne Schädigung berechtigter Interessen beseitigt werden können. Eine solche Durchprüfung der Tarife ist mit Recht auch unter dem Gesichtspunkte gefördert worden, daß eine größere Einheitlichkeit und Uebersichtlichkeit unseres Tarifsystems angestrebt werden muß.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1917, 1. Febr., S. 120.

Bücherschau.

Rüdisüle, Dr. A., Professor an der Kantonsschule in Zug: Nachweis, Bestimmung und Trennung der chemischen Elemente. Bern: Akademische Buchhandlung von Max Drechsel. 8°.

Bd. 4. Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Osmium, Beryllium, Eisen, Titan, Silizium. Mit 48 Abb. 1916. (XLVIII, 761 S.) Geb. 33,10 Mk.

Der vorliegende Band behandelt die im Titel angegebenen Elemente, von denen in erster Linie das Eisen, ferner Silizium und Titan unser Interesse erwecken. Von den 761 Seiten Text nimmt der Abschnitt Eisen allein einen Raum von 318 Seiten ein; er ist in einem Rahmen zur Darstellung gebracht, wie er der bisherigen Anlage des Werkes entspricht und an dieser Stelle schon bei Besprechung der früher erschienenen Bände¹⁾ behandelt worden ist.

Bei dem Umfang, der dem Eisen eingeräumt wird, könnte eine ausführliche Zusammenstellung von durchaus erprobten Arbeitsverfahren erwartet werden. Leider trifft das nur in einem gewissen Maße zu. Es wird auf diesen Punkt noch näher einzugehen sein. Zuvor möge die Gliederung des Stoffes einer Betrachtung unterzogen werden.

Nach einer zunächst getrennten Anführung der qualitativen Reaktionen der Ferro- und Ferrerverbindungen folgen diejenigen Reaktionen, die beiden Oxydationsstufen gemeinsam sind. Die quantitative Ermittlung erstreckt sich zunächst auf metallisches Eisen, gewichtsanalytisch und gasometrisch durch Messung des mit Säure entwickelten Wasserstoffes. Hierauf kommen die Ferro- und Ferrerverbindungen an die Reihe. Namentlich dieser letzte Hauptabschnitt bringt in weitgehendem Maße die für den Eisenhüttenchemiker so überaus wichtigen Unterlagen für die Titerstellung von Maßflüssigkeiten zur Bestimmung des Eisens. Die sich anschließenden elektrolytischen und kolorimetrischen Verfahren sind der Vollständigkeit wegen mit aufgeführt, obwohl sie bisher wenig zur Geltung gekommen sind. Der Abschnitt „Spezielle Methoden“ weist alle Rohstoffe und Erzeugnisse auf, die Eisen enthalten, wie das bei allen vorangegangenen Elementen in gleicher Weise gehandhabt

worden ist. Wir beschränken uns auf die Abschnitte, die auf das Eisenhüttenwesen Bezug nehmen. Leider muß dazu gesagt werden, daß der Verfasser es unterlassen hat, eine Reihe von zuverlässigen und in der Praxis der Eisenuntersuchung längst eingebürgerten Verfahren aufzunehmen, hingegen eine große Anzahl wenig ausgeübter und wohl kaum brauchbarer Vorschläge anführt.

Dies bezieht sich vornehmlich auf den Seite 368 beginnenden Hauptabschnitt: Analyse von Eisen und Stahl. Obwohl darin eingangs gesagt wird, daß nur lediglich einige Verfahren zur Analyse von Eisen und Stahl angegeben werden, so hätte trotz des Hinweises auf die „speziellen Methoden“, falls es sich um die Bestimmung der einzelnen Elemente im Eisen, wie Kohlenstoff, Schwefel usw. handelt, eine wenn auch gedrängte Besprechung der wichtigsten, wirklich erprobten Verfahren Platz greifen können. Der Abschnitt beginnt zunächst mit einem unständlichen Verfahren zur Lösung des Eisens mittels des galvanischen Stromes, gefolgt von einem eben solchen Verfahren durch Lösen in Salzsäure. Beide Verfahren stammen aus den Jahren 1861 und 1863! Weiter ist (S. 370) erwähnt: „Bestimmung der Gesamtmenge des Siliziums, der Tonerde, der Erdalkalien und Alkalien, sowie des Nickels, Kobalts, Mangans und Zinks“ im Roheisen! Am Schlusse des Absatzes heißt es: „Schließlich wird das Kalium mit Platinchlorid gefällt und das durch Schwefelwasserstoff vom überschüssigen Platin befreite Filtrat nach dem Eindampfen spektralanalytisch auf Lithium geprüft. Natrium ergibt sich — da die Lithiumspuren unwägbare sind — aus der Differenz.“ Es ist nicht recht verständlich, wie der Verfasser Tonerde, Erdalkalien, Alkalien und Zink im Roheisen feststellen will da doch Elemente und Verbindungen dieser Art darin nicht vorzukommen pflegen. Es wird also ein höchst verwickeltes Verfahren beschrieben, wie es sich vielleicht auf Eisenerze anwenden ließe. Dann folgt eine Bestimmung des Schwefels durch Lösen des Roheisens unter Wasserbedeckung durch Salzsäure und Absorption des Schwefelwasserstoffes durch vorgeschaltetes Bleinitrat. Durch Versuche von Schindler¹⁾ und Reinhardt²⁾ ist aber erwiesen worden, daß nur konzentrierte Salzsäure in stande ist, sämtlichen Schwefel des Eisens als Schwefelwasserstoff zu entwickeln; dieses Verfahren ist als Leitmethode

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 15. Jan., S. 26; 11. Juni, S. 1022; 1916, 6. Jan., S. 22.

¹⁾ Zeitschrift für angewandte Chemie 1893, 1. Jan., S. 11.
²⁾ St. u. E. 1906, 1. Juli, S. 799 u. ff.

seinerzeit festgelegt worden. Weiter wird für die Bestimmung des Gesamtkohlenstoffs „mit bestem Erfolge“ die Weylsche Methode vorgeschlagen; sie lautet wie folgt: „Man löst das Roheisen mittels des galvanischen Stromes in verdünnter Salzsäure, die sich in einem großen Becherglas befindet. Ein Teil des Eisens entzich sich zwar der Lösung, doch bleibt dieser Teil in außerordentlich kleinen Flitterchen zurück, die, im Sauerstoffstrom erhitzt, leicht verbrennen. Die so erhaltene kohlige Masse wird in einen Porzellammörser gespült, zerrieben und auf einen kleinen Trichter, dessen Hals an einer Stelle etwas ausgezogen und mit ausgeglühtem Asbest locker verstopft ist, abgeseiht. Man überzeugt sich dadurch, daß keine gröblichen Stücke unzersetztes Roheisen von der Kohle umhüllt werden, denn solche wären eventuell zu wägen und abzuziehen. Nun wird die getrocknete Kohle mit dem Asbest in ein Porzellanschiffchen gebracht, dieses in eine vorn mit einer langen Lage körnigen Kupferoxyds ohne Kanal gefüllte Verbrennungsröhre gehoben und in reinem Sauerstoff mit vorgelegtem Chlorkalziumrohr, Schwefelsäure-Röhrchen und Mulderschem Natronkalkrohr verbrannt.“ Es ist für den Betrieb von Eisenhüttenlaboratorien geradezu undenkbar, ein solch' zeitraubendes und dazu recht unsicheres Verfahren anzuwenden, während doch gerade in letzter Zeit für die Kohlenstoffbestimmung die außerordentlich bequeme unmittelbare Verbrennung des Eisens im Sauerstoffstrom im elektrischen Ofen ausgebildet worden ist. Weiterhin ist wohl das Chromschwefelsäureverfahren von Roos angeführt, während die Vorschläge für die Bestimmung des Graphits wiederum als veraltet zu gelten haben.

Es würde zu weit führen, den weiterhin angegebenen, mehr oder weniger umständlichen Verfahren an dieser Stelle nachzugehen. Jedenfalls hätte es sich für den Verfasser verlohnt, die Arbeiten der Chemikerkommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, wie solche in „Stahl und Eisen“ seinerzeit veröffentlicht worden sind, in dem beregten Abschnitt auszugewisser unterzubringen. Auch hätte eine Berücksichtigung der verschiedenen in den letzten Jahren erschienenen, recht verdienstvollen Leitfäden auf dem Gebiete der Eisenuntersuchung dem Verfasser Unterstützung geleistet.

Hierauf folgt: Probenahme und Analyse der Eisenerze. Die angegebene Probenahme entstammt einem Auszug¹⁾ aus einer Arbeit von Landis in den „Transactions of

the American Institute of Mining Engineers“. Für heutige Verhältnisse ist sie nicht anwendbar, da ihr zu viel Willkürliches anhaftet. Die Analyse der Eisenerze ist durch Einbeziehung der Arbeitsweise der Fachgruppe des Vereins deutscher Chemiker im ganzen recht brauchbar und umfassend dargestellt; nur ist es nicht recht erfindlich, warum der Verfasser schon einmal (S. 287 ff.) die Eisenerze zum Teil recht eingehend behandelt hat. Die Uebersichtlichkeit des Werkes wird hierdurch nicht erhöht.

In weiterer Folge schließt sich die Untersuchung einiger Sonderlegierungen an, um mit den Trennungen des Eisens von den bisher behandelten Metallen zu endigen.

Die Besprechung des Titans umfaßt weitere 71 Seiten und ist recht ausführlich und erschöpfend. Dasselbe gilt für das Silizium (125 S.). Nach einem kurzen Hinweis auf die qualitative und quantitative Bestimmung des elementaren Siliziums geht der Verfasser sogleich zu den „speziellen Methoden“ über, wobei er mit der Feststellung des Siliziums in Eisen und Stahl beginnt. Im wesentlichen sind die allgemein üblichen Verfahren besprochen. Bei Ferrosilizium ist auf Seite 558 eine Methode von Kellog angeführt, die auf der folgenden Seite unter „Methode von K.“ nochmals bei fast gleichlautender Wortfolge abgehandelt wird, noch dazu unter Anführung der jeweiligen Quellenangaben. Derartige dürfte in Anbetracht der Bedeutung des Buches denn doch nicht vorkommen!

Wie jeder der vorangehenden Bände schließt auch der vorliegende mit einem Nachtrage, der die Besprechung der früher behandelten Elemente an Hand der Neuerscheinungen bis zur Herausgabe des Bandes vervollständigt. Auch hierbei findet man eine Arbeit aus dem Jahre 1865 von Fresenius, die sich mit der Feststellung der Alkalimetalle im Roheisen befaßt!

Vergegenwärtigt man sich, wieviel Zeit und Mühe der Verfasser an sein Werk verwendet hat, so ist zu bedauern, daß es ihm doch nicht gelungen ist, ein besonders den Eisenhüttenchemiker befriedigendes Kompendium zu schaffen; das konnte man bei dem Umfange des Buches, in dem das Element Eisen die Hauptrolle spielt, wohl erwarten. Dazu hätte allerdings der Stoff gründlich gesichtet werden und all der veraltete Ballast wegfallen müssen, der doch nur die Uebersichtlichkeit stört. Unsere kraftvolle und bis auf das höchst erreichbare Maß ausgebildete Technik kann nur weiter gefördert werden, wenn ihr das Beste vom Besten zu ihrer Unterstützung dargeboten wird.

Professor Dr. B. Aulich.

¹⁾ St. u. E. 1892, Mai, S. 470.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute

Bericht über die Hauptversammlung vom 9. März 1917.

Infolge eines Hörfehlers des Stenographen ist die Ansprache, die Kommerzienrat Dr. Ing. e. h. Paul Reusch während des gemeinsamen Mahles an die Ehrengäste gerichtet hat, an einer Stelle nicht richtig wiedergegeben. Es muß daselbst (vgl. St. u. E. 1917, 15. März, S. 259, Zeile 4 und 5 von oben) heißen: Er glaube, so fuhr der Redner fort, Prinz Friedrich Karl habe einmal in ein Stammbuch die Worte geschrieben: „Wer . . .“

(Prinz Friedrich Karl von Preußen hat im Jahre 1847 die von dem Redner angeführten Worte in das Album geschrieben, das von den Landständen dem König Friedrich Wilhelm IV. überreicht wurde.)

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * bezeichnet.)

Beiträge zur Lehre von den industriellen, Handels- und Verkehrsunternehmungen. In Verbindung mit dem Staatswissenschaftlichen Seminar der Universität Kiel hrsg. von Dr. phil. et jur. Richard Passow, ord.

Professor der wirtschaftlichen Staatswissenschaften an der Universität Kiel, Jena: Gustav Fischer. 8°.

H. I. Passow, Hermann: Staatliche Elektrizitätswerke in Deutschland. 1916. (V, 77 S.)

= Dissertationen. =

Klug, Curt: Die Fremdstoffe im Lokomotivspeisewasser und ihre Absonderung in Kesselsteinabscheidern. (Mit 25 Abb.) Berlin (1916): Naucksche Buchdruckerei. (79 S.) 8°.

Berlin (Techn. Hochschule*), Dr.-Ing.-Diss.
Steinmetz, Georg: Dehnungsmessung am laufenden Riemen. (Mit 26 Abb.) München: R. Oldenbourg 1917. (20 S.) 4°.

Berlin: (Techn. Hochschule*), Dr.-Ing.-Diss.
[Erscheint auch als H. 1 der „Versuchsergebnisse des Versuchsfeldes für Maschinenelemente der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin“.]

Vetter, Rudolf: Beiträge zur Kenntnis der analytischen Eigenschaften der Kohlenstoffmodifikationen und orientierende Versuche über ihre Entstehungsbedingungen. Oldenburg i. Gr.: Gerhard Stelling 1916. (VIII, 79 S.) 8°.

Berlin (Techn. Hochschule*), Dr.-Ing.-Diss.
(Erscheint zugleich als H. 18 der „Technischen Studien“, hrsg. von Prof. Dr. H. Simon.)