

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 15

9. APRIL 1931

51. JAHRGANG

Der Einfluß der Kokillentemperatur auf die Lage der Randblasen und auf die Seigerungsverhältnisse in weichen Flußstahlbrammen.

Von Dr.-Ing. August Stadeler und Dipl.-Ing. H. J. Thiele in Hattingen (Ruhr).

[Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Henrichshütte in Hattingen (Ruhr) und dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen.]

Bericht Nr. 205 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.

(Gasausscheidung und Bildung von Gashohlräumen bei der Erstarrung. Randblasenvorkommen und Randblasenlage in 200 und 3500 kg schweren Brammen bei kalten und künstlich bis 500° vorgewärmten Kokillen. Erklärung der verschieden gelagerten Gasblasenbildungen. Feststellung der Seigerungen in den untersuchten Brammen durch chemische und metallographische Untersuchungen. Auftreten von Seigerungsrinnen an Stelle fehlender Randblasen.)

Für die Verteilung und die Lage der Gasblasen im Block ist neben dem Anfangsgasgehalt der Schmelze vor allem auch die Art, wie die Erstarrung des flüssigen Stahles vor sich geht, bestimmend. Die Erstarrung wird sehr weitgehend von der Größe des Wärmeabflusses abhängen, also von Gießtemperatur, Gießdauer, Kokillenform, Kokillentemperatur und Wärmezustand der die Kokille umgebenden Luft. Die Kokillentemperatur kann von allen diesen maßgebenden Einflüssen verhältnismäßig am weitesten geändert werden, während die übrigen Umstände sehr weitgehend auch andere Forderungen beim Abgießen berücksichtigen müssen und nur mehr oder weniger geändert werden können, ohne den Gießbetrieb zu stören oder andere Gießfehler zu erzeugen. Die Aufgabe dieser Arbeit war es zunächst, den Einfluß wechselnder Kokillentemperaturen auf die Lage der Randblasen festzustellen.

Die Untersuchungen wurden an Brammen verschiedener Größe angestellt. Um bei allen Versuchen möglichst immer dieselben Vorbedingungen zu haben, wurde weicher Flußstahl immer der gleichen chemischen Zusammensetzung verwendet, und zwar in Kesselblechgüte (Sorte I) mit etwa 0,09 bis 0,14 % C, etwa 0,50 % Mn und je < 0,05 % P und S, entsprechend einer Festigkeit von 35 bis 44 kg/mm² und einer Mindestdehnung von 25 %. Zunächst wurden Versuche mit Brammen von einem Gewicht von etwa 200 bis 240 kg vorgenommen. Obwohl zu erwarten war, daß diese Versuche nicht viel Positives ergeben würden, da nach den bisherigen Erfahrungen bei diesen kleinen Brammen normal keine oder nur geringe Neigung zur Randblasenbildung vorliegt, so wurden doch zuerst diese Untersuchungen angestellt, hauptsächlich, um eine genügende Handlichkeit in der Versuchsdurchführung zu erlangen. Die Brammen wurden in Kokillen abgegossen, deren Maße aus Abb. 1 zu ersehen sind. Das Kokillengewicht betrug 480 kg. Die Kokillen wurden auf eine Gespannplatte gestellt, die einen gleichzeitigen Abguß von 62 Kokillen genannter Art ge-

stattete, und zwar war die Anordnung in sechs Außenreihen zu je 9 Stück und in der mittleren siebten Reihe zu 8 Stück. In der Mitte der Platte stand der Gießtrichter. Es wurden Versuche bei einer Kokillen-Anfangstemperatur der kalten Kokille von Raumtemperatur und Kokillen-Anfangstemperaturen der warmen Kokille von 100 bis 400°, und zwar von rd. 100 zu 100° steigend, vorgesehen. Für jeden Versuch wurden immer zwei Kokillen vorbereitet, von denen die eine kalt blieb und die andere auf die jeweils gewünschte Temperatur vorgewärmt wurde. Die kalten Kokillen hatten eine Temperatur von 25 bis 35°. Beide Kokillen wurden vor jedem Versuch sorgfältig gereinigt und nicht geteert. Zum Aufheizen wurden die Kokillen zwischen heiße Brammen oder andere heiße Kokillen gestellt und durch früheres oder späteres Fortnehmen und Wiederabkühlen an der Luft auf die gewünschte Temperatur gebracht.

Die Temperaturmessung an den vorgewärmten Kokillen wurde in der Weise vorgenommen, daß die betreffenden Kokillen in der Mitte der beiden Breitseiten, 420 mm vom Kokillenfuß entfernt, also auf ungefähr halber Brammenhöhe, angebohrt wurden. Die Bohrlöcher hatten eine Tiefe von 55 mm, waren mithin 10 mm von der Kokillen-Innenwand entfernt, und hatten einen Durchmesser von 15 mm. In diese Bohrungen wurden die Thermoelemente so weit eingeführt, daß die Warmlötstellen fest an der Kopfseite der Löcher anlagen. Die Löcher wurden zur sicheren Lagerung der Thermoelemente noch mit Asbestkordel verstopft. Als Thermoelemente wurden, ihrer hohen Thermokraft wegen, Eisen-Konstantan-Elemente verwendet.

Bei den Versuchen wurden die beiden jeweils vorbereiteten Kokillen in das fertige Gespann so eingestellt, daß

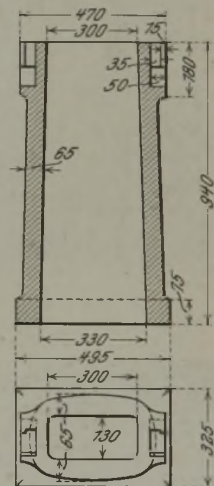


Abbildung 1.
Kokille der kleinen
Versuchsbrammen.

¹⁾ Vorgetragen auf der 30. Vollsitzung am 24. Oktober 1930. — Sonderabdrucke dieses Berichts sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Zahlentafel I. Versuchsdaten an rd. 200 kg schweren Brammen.

Ver- such Nr.	Brammen- bezeichnung	Brammen-		Zusammensetzung des Brammenwerkstoffs				Kokillen- Anfangs- tempera- tur °C	Einzelheiten des Vergießens			Temperaturanstieg in der Kokille	
		gewicht kg	höhe cm	C %	Mn %	P %	S %		Gieß- temperatur °C	Gießdauer min	Steig- geschwindig- keit cm/min	an der freistehenden Außenseite	an der der Nachbar- kokille zugekehrten Innenseite
1	B 1 k	200	67	0,10	0,56	0,030	0,027	30	1610	3 3/4	17,9	—	—
	B 1 w											120	—
2	B 2 k	200	67	0,09	0,52	0,021	0,024	30	1610	3 3/4	17,9	nach 23 min = 715°	nach 23 min = 760°
	B 2 w											195	—
3	B 3 k	200	67	0,13	0,56	0,031	0,034	30	1600	4	16,7	nach 21 min = 760°	nach 21 min = 780°
	B 3 w											300	—
4	B 4 k	200	67	0,12	0,46	0,015	0,036	30	1570	4 3/4	14,0	—	—
	B 4 w											345	—
5	B 5 k	200	67	0,11	0,55	0,013	0,025	30	1590	4	16,7	nach 22 min = 875°	nach 22 min = 870°
	B 5 w											425	—
6	B 6 k	230	77	0,11	0,49	0,013	0,026	30	1585	2	38,5	nach 15 min = 875°	nach 15 min = 845°
	B 6 w											460	—
7	B 7 k	240	80	0,12	0,43	0,013	0,021	30	1605	1	80,0	nach 18 min = 730°	nach 18 min = 755°
	B 7 w											324	—

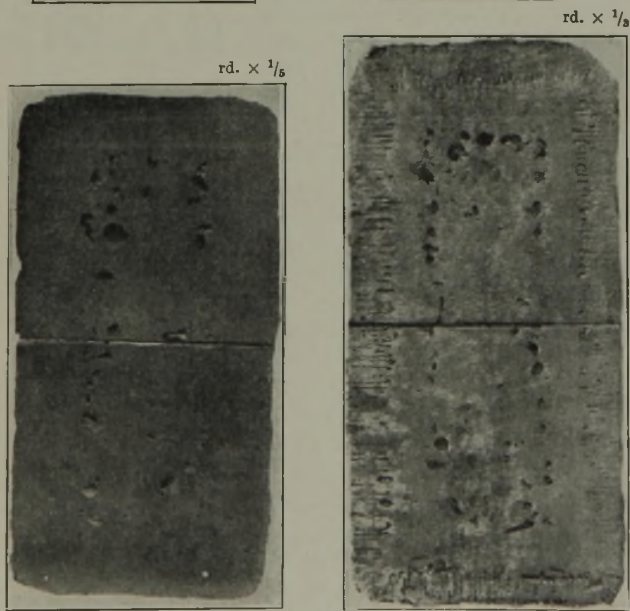


Abbildung 2. Längs- und Querschnitt der kleinen Bramme B 1 k (ungeätzt).

Abbildung 3. Längs- und Querschnitt der kleinen Bramme B 7 k (ungeätzt).

je eine als vierte Kokille in den beiden äußersten Reihen, also symmetrisch zum Gießtrichter, stand. Das Gespann wurde, um gleichmäßigen Werkstoff aus der Pfanne zu erhalten, erst abgegossen, nachdem ungefähr die halbe Schmelzung schon vergossen war. Als Kokillen-Anfangstemperatur wurde diejenige Temperatur festgehalten, die im Augenblick des Gießbeginns angezeigt wurde. Ungefähr 1/2 h nach beendetem Abguß wurden die Brammen gezogen und, je nach Versuchsnummer und nach kalt oder warm eingestellter Kokille, B 1 k, B 1 w usw. bezeichnet. Die erkalteten Brammen wurden in der Mitte der breiten Seite parallel zur schmalen Seite durchgestochen und die Hälften nochmals in der Mitte senkrecht zur schmalen Seite geteilt. Zu ganzen Längs- und Querschnitten aneinandergelegte Viertelteile der Brammen konnten dann in handlicher Weise zu den vorgesehenen Untersuchungen vorbereitet werden. Die bei dieser ersten Versuchsreihe aufgezeichneten Versuchsangaben sind in *Zahlentafel 1* zusammengestellt.

Wie hieraus ersichtlich, betragen die erhaltenen Anfangstemperaturen der kalten Kokillen etwa 30°, die der warmen Kokillen 120, 195, 300, 345 und 425°. Ein kennzeichnender Längs- und Querschnitt einer durchstochenen Bramme, geschlichtet und gefeilt, aber ungeätzt, ist in der *Abb. 2* wiedergegeben. Sie zeigt, daß bei dieser Bramme, wie bei den übrigen untersuchten auch, überhaupt keine Randblasenbildung vorliegt. Auch die verhältnismäßig große Gasblasenzahl im Brammeninnern wurde durch die verschiedenen Kokillen-Anfangstemperaturen in keiner Weise verlagert. Die Gasblasenhohlräume hatten vollkommen metallisch reine Innenflächen, verschweißen also bei richtiger Weiterverarbeitung und sind deswegen für die Güte des Fertigerzeugnisses ohne Einfluß.

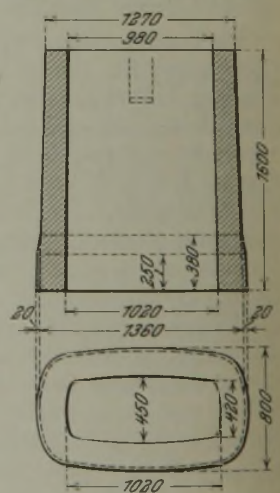


Abbildung 4. Kokille der großen Versuchsbrammen.

Dieser Versuchsreihe wurden noch einige weitere Versuche angegliedert, die der *Zahlentafel 1* als Versuche Nr. 6 und 7 eingereiht wurden, bei denen die Kokillen auf eine Kreuzgespannplatte für vier Kokillen gestellt wurden. Außer einer vielfach größeren Steiggeschwindigkeit blieben alle übrigen Versuchsbedingungen die gleichen wie bei den Versuchen auf der großen Gespannplatte. Die durchgestochenen Brammen dieser Versuche, von denen eine in *Abb. 3* wiedergegeben ist, ergaben, daß bei diesen Brammen

Zahlentafel 2. Versuchsdaten an rd. 3500 kg schweren Brammen.

Ver- such Nr.	Brammen- bezeichnung	Brammen-		Zusammensetzung des Brammenwerkstoffs				Kokillen- Anfangs- tempera- tur °C	Einzelheiten des Vergießens			Temperaturanstieg in der Kokille	
		gewicht kg	höhe cm	C %	Mn %	P %	S %		Gieß- temperatur °C	Gießdauer min	Steig- geschwindig- keit cm/min	an der freistehenden Außenseite	an der der Nachbar- kokille zugekehrten Innenseite
1	B I k	3450	129	0,095	0,39	0,013	0,037	30	1590	5¾	22,4	nach 58 min = 730°	nach 58 min = 760°
	125												
2	B II k	3375	126	0,13	0,45	0,018	0,029	30	1570	5½	23,0	nach 50 min = 820°	nach 50 min = 835°
	210												
3	B III k	3990	150	0,12	0,44	0,016	0,030	20	1585	7	21,4	nach 50 min = 820°	nach 50 min = 845°
	310												
4	B IV k	3500	131	0,13	0,45	0,026	0,038	30	1585	6¾	19,4	nach 53 min = 810°	nach 50 min = 830°
	420												
5	B V k	3300	123	0,15	0,69	0,014	0,024	30	1570	5¾	21,4	nach 58 min = 840°	nach 58 min = 865°
	525												
6 ¹⁾	B VI k	3300	123	0,13	0,49	0,016	0,026	20	1590	5½	22,4	nach 60 min = 865°	nach 60 min = 890°
	B VI w ₁							60					
	B VI w							535					

¹⁾ Bei diesem Versuch stand die Kokille der Bramme B VI w₁ neben dem Gießrichter.

eine starke Randblasenbildung, die unmittelbar an der Brammenoberfläche einsetzte, und — verglichen mit den vorherigen Versuchen — auch eine stärkere Gasblasenbildung im Brammeninnern vorlag. Die starke Randblasenbildung bei diesen Brammen kann ihren Grund nur in der hohen Steiggeschwindigkeit des Bades haben; auf diese Beobachtung und ihre Ursache wird später noch eingegangen werden.

Für eine zweite Versuchsreihe wurde eine Kokille größerer Ausmaße gewählt (Abb. 4). Es wurde gerade diese Kokille aus dem vorhandenen großen Kokillenpark des Werkes herausgegriffen, weil die aus den Brammen dieser Kokille gewalzten Bleche zuweilen Pockigkeit aufwiesen und demnach bei dieser Bramme mit einiger Sicherheit auf Randblasenbildung gerechnet werden durfte. Das Kokillengewicht betrug 5690 kg, das Brammengewicht 3300 bis 4000 kg. Änderungen in der Versuchsanordnung gegenüber der ersten Versuchsreihe bestanden darin, daß die Bohrlöcher in der Mitte der breiten Kokillenseite, 700 mm vom Kokillenfuß entfernt, angebracht waren und eine Tiefe von 120 mm

hatten, so daß sie 40 mm von der Kokillen-Innenwand entfernt waren. Die jeweilig kalte und die vorgewärmte Kokille eines Versuches wurden als die beiden äußeren Kokillen auf eine Gespannplatte gestellt, auf der jedseitig in zwei Reihen insgesamt vier Kokillen mit ihren breiten Seiten parallel zur schmalen Gespannplattenseite angeordnet waren. Die Brammen wurden ungefähr 1 h nach Gießbeginn gezogen. Die Versuchsergebnisse dieser Reihe sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Brammen erhielten die Bezeichnung B I k, B I w usf. Die erkalteten Brammen wurden in der Mitte ihrer breiten Seite parallel zur schmalen Seite durchgestochen, je eine Hälfte wurde hiervon für die weiteren Untersuchungen abgeschruppt, geschlichtet usw. Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, hatte die jeweils nicht vorgewärmte Kokille eine Kokillen-Anfangstemperatur von 30°; kälter konnten die Kokillen im allgemeinen nicht gehalten werden, da die schweren Kokillen zu lange die Wärme halten. Nur die Kokille von Bramme B III k hatte eine Temperatur von 20°, da sie längere Zeit nicht gebraucht worden war und in der kalten Zugluft am Gießhallentor gestanden hatte.

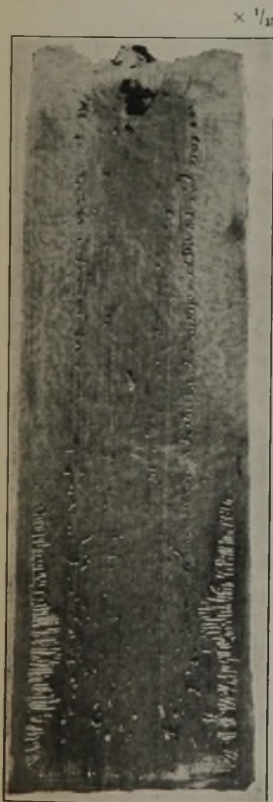


Abbildung 5. Längsschnitt der großen Bramme B IV k (ungeätzt).

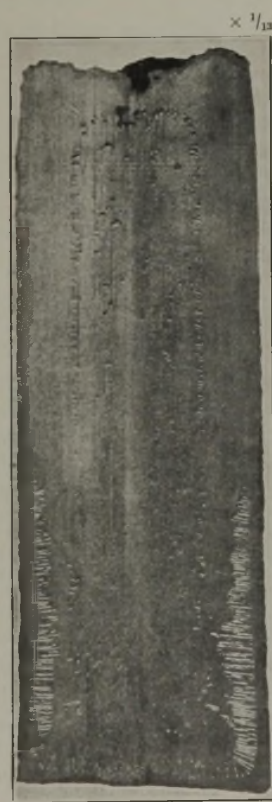


Abbildung 6. Längsschnitt der großen Bramme B IV w (ungeätzt).

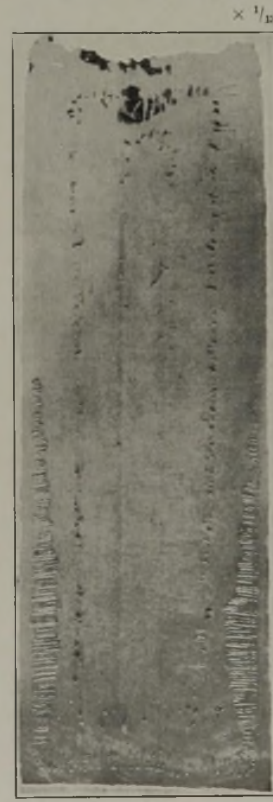


Abbildung 7. Längsschnitt der großen Bramme B VI k (ungeätzt).

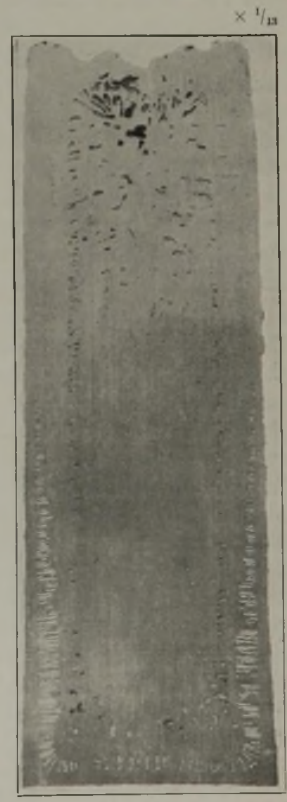


Abbildung 8. Längsschnitt der großen Bramme B VI w (ungeätzt).

Die vorgewärmten Kokillen hatten beim 1. bis 5. Versuch Anfangstemperaturen von 125, 210, 310, 420 und 525°. Alle Brammen dieser Reihe wiesen eine ausgesprochene Randblasenbildung auf. Die Lage der Randblasen war bei der jeweils kalten und warmen Kokillen-Anfangstemperatur verschieden, worauf unten noch zurückgekommen wird. Um die Verhältnisse bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von 20, 60 und 535° genauer zu prüfen, wurde noch ein sechster Versuch mit diesen Kokillen-Anfangstemperaturen durchgeführt. Die Kokillen von 20 und 535° standen hierbei wie bisher als Außenkokillen, die von 60° hingegen neben dem Gießtrichter. Das Aussehen einiger kennzeichnender Längsschnitte dieser Blockreihe zeigen die *Abb. 5 bis 8*. Alle Brammen zeigten im großen und ganzen immer das gleiche Aussehen der Gasblasenanordnung, einen nach oben offenen Kranz von röhrenförmigen Randblasen, der parallel zu den Brammenoberflächen am Rande im unteren Brammenteil verläuft, dessen einzelne Röhren untereinander parallel und senkrecht zu den Oberflächen und sich in mehr oder weniger großer Entfernung von der Brammenoberfläche gelagert haben; weiter hatten sie einen inneren Gasblasenkranz von zumeist runden bis ovalen Gasblasen, der vollkommen in sich geschlossen ist und ungefähr parallel zu den Oberflächen verläuft, im weiteren Abstand vom Rande in der ganzen Brammenhöhe, sowie wenige Gasblasen im unteren Brammenkern, die keine geordnete Lage und keine bestimmte Form haben; sodann wiesen sie schließlich eine mehr oder weniger große Zahl von Gasblasen im oberen Brammenkern auf, vor allen Dingen in Nähe des immer sehr gering ausgebildeten Lunkers, die ebenfalls keine geordnete Lage und bestimmte Form haben. Zur Gegenüberstellung der Entfernungen der Randblasen von der Oberfläche in den verschiedenen Brammen wurde als jeweilige Entfernung das Mittel aus allen Abständen der äußeren Röhrenspitzen von der Brammenoberfläche genommen. Da die Entfernung der Randblasen bei den einzelnen Versuchen sehr verschieden groß war, wurde, um vergleichbare Werte zu erreichen, eine Indexrechnung in der Weise durchgeführt, daß die Randblasenentfernungen bei allen in kalten Kokillen gegossenen Brammen = 100 gesetzt wurden. Die Brammen der vorgewärmten Kokillen wurden auf die zugehörige Bramme der kalten Kokille bezogen und die Entfernungen ihren Randblasen entsprechend umgerechnet. Die *Zahlentafel 3* enthält die erhaltenen Zahlen, die Millimeterentfernung und die errechnete Vergleichsentfernung, außerdem ist zum weiteren Vergleich die Brammenhöhe, die Höhe des Randblasenkranzes und das Brammengewicht aufgenommen.

Aus der Aufstellung ergibt sich, daß die Entfernung der Randblasen bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von 125 bis 420° geringer ist als bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von 20 bis 60°. Ueber 500° ist die Entfernung der Randblasen, wie die Versuche Nr. 5 und 6 zeigen, größer als bei kalter Kokille. Der Versuch Nr. 3 fällt insofern aus dem Rahmen, als die Randblasenentfernung der Brammen aus der warmen Kokille bei weitem nicht soviel geringer zur Bramme aus der kalten Kokille war als bei den Versuchen Nr. 2 und 4. Dies kann nur dadurch erklärt werden, daß die Bramme der kalten Kokille, die bei diesem Versuch nur eine Kokillen-Anfangstemperatur von 20° aufwies und demnach kälter war als die übrigen nicht vorgewärmten Kokillen, an sich schon eine geringere Entfernung der Randblasen hatte. Die Verhältnisse werden geklärt durch die Ergebnisse des Versuches Nr. 6, der zeigt, daß bei etwa 60° ein Bestwert der Randblasenlage sich vorfindet. Die Versuchsergebnisse sind in *Abb. 9* schaubildlich ausgewertet. Die Kurve liegt bei Kokillen-Anfangstemperaturen bis zu etwa 80° und von

Zahlentafel 3. Die Entfernung der Randblasen von der Oberfläche in 3500 kg schweren Brammen bei verschiedenen Kokillen-Anfangstemperaturen.

Versuch Nr.	Brammenbezeichnung	Kokillen-Anfangstemperatur	Entfernung der Randblasen von der Oberfläche	Indexentfernung der Randblasen von der Oberfläche	Brammenhöhe	Höhe des Randblasenkranzes
		° C	mm	mm		
1	B I k	30	32	100	1290	720
	B I w	125	25	77,5	1290	680
2	B II k	30	25	100	1260	430
	B II w	210	19	76	1260	530
3	B III k	20	28	100	1500	740
	B III w	310	25	90	1500	700
4	B IV k	30	35	100	1310	530
	B IV w	420	25	72,5	1310	580
5	B V k	30	14	100	1230	770
	B V w	525	20	142	1230	780
6	B VI k	20	20	100	1230	730
	B VI w ₁	60	22	110	1230	700
	B VI w	535	24	120	1230	650

etwa 490° aufwärts über der Waagerechten, d. h. die Randblasenentfernung bei den Kokillen-Anfangstemperaturen in diesen Bereichen ist größer, also günstiger als bei den mit Raumtemperatur eingestellten Kokillen. Der übrige Teil der Kurve liegt unter der Waagerechten und erreicht bei 420° einen Mindestwert; die Randblasenentfernung von der Blockoberfläche ist in diesem Bereich geringer, also un-

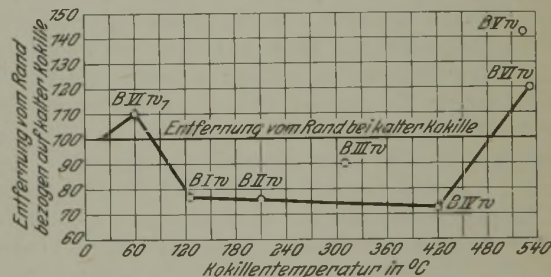


Abbildung 9. Einfluß der Kokillentemperatur auf die Lage der Randblasen.

günstiger als bei den nicht vorgewärmten Kokillen von 30° Anfangstemperatur. Bei 60° liegt ein Höchstwert der Kurve, d. h. bei dieser Kokillen-Anfangstemperatur liegt die größte Entfernung der Randblasen. Der erste Teil der Kurve müßte eigentlich die Waagerechte bei 30° schneiden, da bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von 20° eine ungünstigere Lage der Randblasen wieder auftritt. Die Kurve wurde aber nicht so gezeichnet, sondern sie trifft bei 20° auf die Waagerechte, da ein unmittelbarer Vergleich zwischen einer Kokillen-Anfangstemperatur von 20 und 30° bei den durchgeführten Versuchen nicht möglich war und demnach auch die 20°-Kokille nicht auf die 30°-Kokille ohne weiteres bezogen werden kann. Bemerkenswert sei dann noch, daß die Lage der Randblasen auf der freien und der zu der Nachbarkokille hin gestellten Seite dieselbe war. Dies ist erklärlich, da der Temperaturanstieg wider Erwarten auf beiden Seiten gleich hoch war.

Die Versuchsergebnisse lassen also erkennen, daß in schweren Brammen ein Einfluß der Kokillentemperatur auf die Lage der Randblasen besteht. Eine günstige Lage der Randblasen, d. h. möglichst weit von der Brammenoberfläche entfernt, tritt bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von etwa 60° und von etwa 500° aufwärts ein. Ein Vergießen des Flußstahles in Kokillen von 500° und mehr ist praktisch nicht durchführbar, da einesteils die Kokillenhaltbarkeit durch Angießen der Kokille und durch Auftreten von Wandrissen, was bei diesen hohen Kokillentempe-

peraturen beides sehr leicht eintritt, sehr gering wird, und andererseits so hohe Temperaturen im Dauerbetrieb nur erreicht werden können, wenn in kurzer Zeit ein Abguß dem andern folgen würde, um hierdurch die hohe Kokillentemperatur zu halten. Dies hätte aber zur weiteren Folge, daß man auf Teeren und gründliches Reinigen der Kokille vor jedem Abguß und auf leichtes Strippen der Brammen verzichten müßte. Die bestmögliche Anfangstemperatur der Kokille ist also etwa 60°. Dies entspricht der alten „goldenen Stahlwerkerregel“, die besagt, daß die Kokillen vor dem Abguß gut handwarm sein sollen.

Es ist im vorstehenden gezeigt worden und aus den Abbildungen zu ersehen, daß die Lage der Gasblasen in den Brammen sehr verschieden sein kann. Im folgenden soll nun versucht werden, eine Erklärung für die Ursachen dieser verschiedenartigen Verteilung und Anordnung der Gasblasen in den einzelnen Brammen zu geben. Es wird jedoch ausdrücklich betont, daß es sich nur um vorläufige Annahmen handelt, die noch keinen Anspruch auf unbedingte Richtigkeit erheben.

Auf die Ausscheidung der im schmelzflüssigen Stahl gelösten Gase üben bei dessen Abkühlung und Erstarrung in der Kokille die bereits erwähnten Umstände, wie das Sinken der Temperatur, die Höhe des anfänglichen Gasgehaltes, die Gießtemperatur, die Steiggeschwindigkeit des Bades in der Kokille, die Größe des Wärmeabflusses, der fallende Flüssigkeitsgrad und die chemische Zusammensetzung der Schmelze, vor allem die Anwesenheit der die Gaslöslichkeit erhöhenden Grundstoffe Mangan, Silizium und Aluminium, einen Einfluß aus. Einen weiteren, sehr maßgebenden Einfluß haben aber auch die Druckverhältnisse, die in dem Kokillenbad vorliegen. Dies ist einmal der ferrostatische Druck, zum andern die durch die Gasausscheidung selbst hervorgerufene Druckerhöhung und die nachherige Druckverminderung durch die Schrumpfung des Metalls, die es bei der Abkühlung erfährt.

Zunächst sei kurz auf die durch den ferrostatischen Druck geschaffenen Verhältnisse ganz allgemein eingegangen. Die absorbierte Gasmenge ist bekanntlich dem Absorptionsdruck proportional. Der Absorptionsdruck, dem die Gase in den verschiedenen Badhöhen in der Kokille ausgesetzt sind, wird zunächst nur durch den ferrostatischen Druck bestimmt, der im Kokillenbad vom Brammenkopf zum Fuß zunimmt; hieraus folgt, daß die Gaslöslichkeit, wenn man einmal von der Temperatur absieht, durch den Absorptionsdruck bedingt, am Fuß der Brammen stärker ist als am Kopf.

Bei der vom Rande her fortschreitenden Erstarrung²⁾ entsteht nun zuerst wegen einer hohen Kernzahl ein feinkörniges, eng aneinanderliegendes Kristallgefüge, das, da es sozusagen augenblicklich entsteht, den entweichenden Gasen keine Möglichkeit gibt, sich einzulagern. Die Gase werden vielmehr von der von der Kokille aus wachsenden Kristallwand in den noch vollkommen dünnflüssigen Blockkern gepreßt, steigen dem Auftrieb folgend nach oben und können aus dem Bad entweichen.

Nach einiger Zeit wird nun, da die Schmelze nicht mehr so tief unterkühlt ist, die Kristallisationsgeschwindigkeit größer als die Kernzahl werden, die spontane Kristallbildung wird geringer, und eine Dendritenbildung wird einsetzen. Diese Dendriten wachsen in den flüssigen Brammenkern hinein, ergeben aber zunächst kein dichtes Gefüge, sondern zwischen den Dendriten, in ihren Verästelungen, befindet sich noch flüssige Schmelze. Die Schmelze, aus der die Den-

drüten aufgebaut werden, gibt bei deren Bildung Gas entsprechend der fallenden Temperatur und dem Erstarrungsvorgange ab. Diese Gase können aber zum größten Teil nicht mehr nach oben steigen. Sie werden zwischen den Dendriten festgehalten und sammeln sich zu Gasblasen an. Sie nehmen eine Lage parallel zu den Dendriten ein und wachsen mit diesen zum Kern hin vor. Die zwischen den einzelnen Dendriten befindliche Schmelze wird einmal zum weiteren Aufbau der Kristalle gebraucht und gibt bei der Erstarrung Gas ab, das die eingelagerte Gasmenge weiter vergrößert; zum andern wird sie von den sich vorwärts schiebenden Gasblasen in den flüssigen Brammenkern zurückgedrängt. Dies Zurückdrängen geht nicht stetig, sondern ruckartig vor sich, denn die Gasspannung der Blasen muß erst so weit ansteigen, daß sie die entgegenwirkende Kraft, den Flüssigkeitsdruck der Schmelze, die noch durch Oberflächenspannungen verstärkt wird, gut überwinden kann. Außerdem wird jedesmal der Vorstoß der Gasblasen verzögert, wenn man berücksichtigt, daß bei erhöhtem Gasdruck wieder eine erhöhte Gaslöslichkeit eintritt, die die Gasmenge verringert, die erst durch weiteren Temperaturabfall und fortschreitende Erstarrung wieder ansteigen muß. Hieraus ergibt sich, daß die Dendriten eine Wachstumsrichtung parallel zum Wärmeabfluß, senkrecht zur Kokillenwand, haben. Da die Gasblasen ihre Lage von den Dendriten vorgeschrieben bekommen, müssen sie sich parallel zueinander, senkrecht zur Kokillenwand, anordnen. Das raupenartige Aussehen der Innenflächen der Gasblasenhohlräume findet seine Erklärung in dem ruckartigen Vorrücken der Gasblasen, die bei jedem Vorstoß einen ellipsoiden Hohlraum an den vorhergehenden anreihen. So kommt die kennzeichnende Anordnung und das Aussehen der Randblasenhohlräume besonders im unteren Randteile (siehe besonders *Abb. 7 und 8*) zustande.

Mit fortschreitender Erstarrung hat in den tiefer gelegenen Schichten der Brammen nach einiger Zeit ein sehr weitgehender Temperaturengleich des Bades auf dem ganzen Querschnitt stattgefunden, und es wird eine Erstarrung einsetzen, die keine bevorzugte Richtung mehr hat. Das Ergebnis wird ein nicht orientiertes Kristallgefüge sein, und das bei der Erstarrung entweichende Gas wird zum größten Teil durch die höher gelegenen, noch flüssigen Badschichten nach oben steigen können. Hierauf ist die Entstehung des fast blasenfreien unteren Brammenkerns zurückzuführen.

Daß sich am Brammenfuß eine, wenn auch bedeutend geringere, Randblasenbildung zeigt, kann nur durch Adhäsionserscheinungen erklärt werden, die, wahrscheinlich durch die Dendritenverästelungen begünstigt, sehr stark sein werden.

Im oberen Brammenteil, zu dem hin der Absorptionsdruck, bedingt durch den geringer werdenden ferrostatischen Druck, stetig fällt, werden bei der anfänglichen Abkühlung die Gase in bedeutend größeren Mengen entweichen, so daß beim Einsetzen der Dendritenbildung das hierfür verwendete Metall gasärmer ist als bei dem gleichen Vorgang im unteren Brammenteil. Die von den Dendriten eingeschlossene Gasmenge wird demnach bedeutend geringer sein.

Weiterhin ist zu bedenken, daß die Erstarrung im unteren Brammenteil dadurch, daß sie zeitlich früher einsetzt, der heißeste Stahl nach oben steigt und der Erstarrungspunkt der oberen Badschichten durch die Anreicherung an Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel fällt, bedeutend weiter vorgeschritten ist als im oberen Teil. Wie bereits erwähnt, steigen große Gas Mengen von unten nach oben, können aber nur so lange aus dem Bad entweichen,

²⁾ Vgl. hierzu B. Matuschka: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 405/13 (Gr. B.: Stahlw.-Aussch. 158).

bis sich ein Deckel gebildet hat. Nach erfolgter Deckelbildung sammeln sie sich im oberen Brammenteil an, erhöhen den Flüssigkeitsdruck, der sich gleichmäßig allen noch flüssigen Bestandteilen der Schmelze mitteilt; eine erhöhte Gaslöslichkeit ist die Folge. Es muß sich auch jetzt wieder, wie zu jedem Zeitpunkt, an jeder Stelle in der Bramme, ein Gleichgewicht zwischen ausgeschiedenem und gelöstem Gas einstellen, das von Temperatur und Druck abhängig ist. Während die im oberen Teil des Brammenkerns angesammelte Gasmenge zu groß ist, um bei der steigenden Gaslöslichkeit wieder vollkommen absorbiert zu werden, da dieser Teil der Schmelze zu gasreich würde, werden die kleinen Gasmengen der Randblasen und auch noch vorhandene Gasblasen im unteren Brammenkern, soweit sie mit der Schmelze in Berührung stehen, von der in diesen Zonen befindlichen Schmelze vollkommen oder fast vollkommen absorbiert, da der Gassättigungspunkt nicht erreicht wird. Da diese erneute Absorption zu einem Zeitpunkt stattfindet, zu dem die Randblasen im unteren Teil schon allseitig von erstarrtem Metall eingeschlossen sind, bleiben zum mindesten die Gasräume unverändert. Die beiden angegebenen Vorgänge können zusammengenommen eine so starke Wirkung ausüben, daß im oberen Brammenteil keine Randblasenzone entsteht, sondern nur bei manchen Brammen vereinzelt, sehr gering ausgebildete Röhren sich vorfinden.

Diese Annahmen dürften dadurch gestützt werden, daß Schwefelabdrücke der großen Brammen teilweise, die Schwefelabzüge und die Aetzungen mit Kupferammoniumchlorid bei den kleinen Brammen in jedem Fall Seigerungsrippen zeigen, die dieselbe Lage der fehlenden Randblasen haben. Diese Seigerungsrippen müssen so entstanden gedacht werden, daß bei der erneuten Absorption der Gase die entstandenen Hohlräume sich mit nachdrängender schwefel- und phosphorreicher Mutterlauge des Brammeninnern auffüllen. Da die Seigerungsrippen aber bedeutend schwächer als die sonstigen Randblasen sind, muß angenommen werden, daß sich von vornherein schon weniger Gas ausgeschieden hatte. Daß sich diese Seigerungsrippen bei den großen Brammen nur vereinzelt zeigen, hat wohl seinen Grund darin, daß sich durch die höhere Seigerung eine breitere Randzone von negativer Seigerung vorfindet und negativ oder nicht geseigertem Werkstoff die Hohlräume ausfüllt, der bei der Untersuchung auf Seigerung nicht sichtbar gemacht werden kann. Des weiteren kann man feststellen, daß im oberen Teil des Randblasenkrankes die Entfernung der Röhren vom Rande dieselbe bleibt, wohingegen sie nicht so weit in das Brammeninnere hineinreichen. Hier war die Diffusionsgeschwindigkeit des absorbierten Gases nicht groß genug, um die von der äußeren Schicht der eindringenden Schmelze, die das Gas ja absorbiert, aufgenommene Gasmenge weiterzuleiten. Die Absorption war noch nicht beendet, als schon die Erstarrung eintrat.

Wenn nun, wie dies öfters eintritt, der gegen den Deckel wirkende Druck so ansteigt, daß dieser aufbricht, wird ein großer Teil der im oberen Brammenteil befindlichen Gasblasen entweichen. Der Absorptionsdruck und somit die Gaslöslichkeit wird sprunghaft erniedrigt, und eine weitere heftige Gasausscheidung wird eintreten. Die Schmelze wird hiervon sehr stark bewegt, und auch Gase, die sonst festgehalten würden, werden zum Teil mit nach oben gerissen. Nach erfolgter Erstarrung wird der obere Blockkern wahrscheinlich weniger Gasblasen enthalten; es wird aber bestimmt eine starke Randblasenbildung und eine größere Gasblasenzahl im unteren Brammenteil das Ergebnis dieses nachträglichen Kochens und Steigens in der Kokille sein, da

die erneute Druckerhöhung nach Schließen des Deckels nicht mehr ausreicht, die Gase in erhöhtem Maße zum zweiten Male zu absorbieren. Diese Annahme dürfte dadurch gestützt werden, daß solche nachträglich gestiegene Brammen beim späteren Verwalzen sehr leicht Ausschluß durch Pockigkeit geben.

Bei gewöhnlicher, nicht durch Aufbrechen des Deckels gestörter Erstarrung oder andernfalls nach Schließen der Durchbruchstellen wird nun die Lunkerbildung, durch die fortschreitende Schrumpfung hervorgerufen, einsetzen. Ein mehr oder minder großer Hohlraum wird im oberen Brammenteil entstehen. Dieser Lunkerhohlraum wird eine Saugwirkung ausüben, der die spezifisch viel leichteren Gase bedeutend mehr ausgesetzt sind als die schwerere Schmelze. Die Gase werden zum Lunker hingesaugt und vergrößern die starke Gasansammlung im obersten Teil der Bramme. Es ist gegebenenfalls möglich, daß diese Saugwirkung auf noch vorhandene Randblasen im oberen Brammenteil wirkt und diese in das Brammeninnere verlagert. Diesem muß aber entgegengehalten werden, daß eine stärkere Saugwirkung wahrscheinlich erst dann eintritt, wenn die Erstarrung schon so weit vorgeschritten ist, daß die gegebenenfalls vorhandenen Randblasen schon allseitig eingeschlossen sind. F. Wüst und H. L. Felsler³⁾ nehmen an, daß der obere Blockteil randblasenfrei ist, weil sich die Kokille durch Strahlung und Leitfähigkeit so weit aufgeheizt hat, daß eine langsamere Abkühlung stattfindet. Diese Annahme wird durch vorliegende Versuche widerlegt, da ja bei den vorgewärmten Kokillen, deren Temperatur bedeutend höher war, als sie durch Aufheizen des oberen Teils der Kokille während des Gießens erreicht werden kann, überhaupt keine Randblasenbildung vorliegen dürfte, was aber nicht der Fall war. Aus demselben Grunde kann die Annahme von P. Oberhoffer⁴⁾, daß die Krustenbildung im oberen Blockteil langsamer erfolgt und die Gase reichere Gelegenheit zum Entweichen haben, widerlegt werden. Die Annahme von C. Canaris⁵⁾, daß die Randblasen aus Gasen bestehen, die durch den hohen Druck im Blockinnern von der Blockmitte zum Rand gepreßt werden, ist nicht möglich, da der auf die Gasblase wirkende ferrostatische Druck auf allen Seiten gleich groß ist, bis auf den Druckunterschied, der den Auftrieb hervorruft und der nur senkrecht nach oben wirken kann. Die Annahme, daß die Randblasen ihre Lage zwischen den Dendriten einnehmen, bestätigen H. Meyer⁶⁾, A. W. und H. Brearley⁷⁾ und P. Oberhoffer⁴⁾; letzter auch die Annahme, daß die Gaslöslichkeit durch Druckerhöhung, hervorgerufen durch die ausgeschiedenen Gase, wieder ansteigt und eine erneute Gasabsorption eintritt.

Bei den kleinen Brammen liegen größtenteils andere Bedingungen für die Gasausscheidung vor, und zwar vor allem durch die andere Größe des Wärmeabflusses, das hierdurch bedingte Sinken der Temperatur und des Flüssigkeitsgrades des Bades und durch die geänderten Druckverhältnisse. Der höchste ferrostatische Druck, der am Fuß dieser Bramme wirkt, ist nur ungefähr so groß wie der in halber Badhöhe bei den schweren Brammen. Die Stromstärke des Wärmeabflusses wird durch den Temperaturunterschied Bramme—Kokille und Kokille—Luft und durch das Fortschreiten der Wärmewelle in der Kokillengewandung bestimmt²⁾. Wie Messung und einfache Beob-

³⁾ Metallurgie 7 (1910) S. 363.

⁴⁾ Das technische Eisen, 2. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1925) S. 323.

⁵⁾ St. u. E. 32 (1912) S. 1266.

⁶⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 506.

⁷⁾ Blöcke und Kokillen, S. 99. Deutsche Bearbeitung von Dr.-Ing. F. Rapatz. (Berlin: Julius Springer 1926.)

achtung gezeigt haben, tritt bei den kleinen Kokillen, als Folge der früher erreichten hohen Außenwandtemperatur, ein starker Wärmeabfluß durch Strahlung sehr viel früher ein als bei den großen Kokillen. Des weiteren sind die Wärmeinhalte von Bramme und Kokille bei den beiden Versuchsreihen sehr verschieden. Die Wärmeinhalte nach Temperaturengleich Bramme—Kokille verhalten sich bei den kleinen Brammen mit einem Gewicht von 200 bis 240 kg und einem Kokillengewicht von 480 kg wie 1 : 2,4 bis 2, bei den großen Brammen mit einem Gewicht von 3300 bis 4000 kg und einem Kokillengewicht von 5690 kg wie 1 : 1,7 bis 1,4. Auch aus diesem Grunde muß die Stromstärke des Wärmeabflusses bei den kleinen Brammen viel größer sein, und hieraus ergibt sich dann weiter, daß eine vollkommene Erstarrung gegenüber den großen Brammen schneller eintritt.

Weiter muß berücksichtigt werden, daß, obwohl ungefähr die gleiche Steiggeschwindigkeit des Bades in beiden Kokillenformen vorliegt, durch die geringere Höhe der kleinen Brammen der Abguß zeitlich früher beendet ist und die dann eintretende Deckelbildung und die Erstarrung aller Schichten des Brammenkerns um den Minderbetrag der Gießzeit früher beginnen kann. Auch die Deckelbildung selbst wird bei der kleineren Kokille schneller vor sich gehen. Die ausgeschiedenen Gase werden also im Vergleich zu den großen Brammen sehr viel früher nicht mehr entweichen können, d. h. also: Der Absorptionsdruck wird schon zu einer Zeit, zu der noch auf der ganzen Brammenhöhe die Randblasen mit der Schmelze in Verbindung stehen, beginnen anzusteigen.

Diese bei der Erstarrung vorliegenden Bedingungen sind die Ursache des Fehlens der Randblasen und der anderen Verteilung der Gasblasen bei den kleinen Brammen. Es kann also eine Dendritenbildung mit Gasausscheidung in Röhrenform, wenn auch nur in dünneren Kanälen, zwar vorliegen, diese Gase werden aber erneut absorbiert, die dann leeren Gasräume füllen sich mit noch flüssiger Mutterlauge an und schließen sich bei der fortschreitenden Erstarrung vollkommen. Diese Annahme wird, wie bereits oben gesagt, gerade bei den kleinen Brammen gestützt durch die besonders gut zu sehenden Seigerungsrippen.

Der innere Blasenkranz wird wieder durch Verfangen der aufsteigenden Gasblasen in den Dendritenverästelungen gebildet. Dieser ist aber nicht so gleichmäßig angeordnet, sondern es erfolgt eine viel größere Gasblasenverteilung über den ganzen Brammenkern, weil eine sehr weitgehende Erstarrung fast zur gleichen Zeit über den ganzen Querschnitt stattfindet. Da diese wahrscheinlich auch ziemlich zur gleichen Zeit in den verschiedenen Badhöhen eintritt, werden die Gase nicht mehr aufsteigen können und mehr oder minder an der Stelle ihrer Entstehung festgehalten und bilden dort Gasblasen. Diese Gasblasen werden so schnell allseitig von Metall eingeschlossen, daß die Diffusionsgeschwindigkeit nicht ausreicht, die, entsprechend dem beständig höher werdenden Absorptionsdruck, eigentlich wieder zu lösende Gasmenge in die von den Gasblasen entferntere gasärmere Schmelze zu leiten. Die erneute Absorption kann nicht zu Ende geführt werden, während die für die Absorption der Randblasen hierzu zur Verfügung stehende Zeit ausreicht. Die Annahme, daß bei den kleinen Brammen mehr Gas im Brammenkern ausgeschieden wurde, als dem Absorptionsdruck entspricht, erfährt bis zu einem gewissen Grade dadurch eine Bestätigung, daß der Brammenkern eine bedeutend größere Gasmenge je Raumteil zeigt, als dies bei den großen Brammen der Fall ist. Man muß aber dabei in Betracht ziehen, daß durch den früher gebildeten Deckel die Bramme verhältnismäßig mehr Gas enthält.

Bei den Versuchen Nr. 6 und 7 der ersten Versuchsreihe, bei denen die Kokillen auf ein Kreuzgespann gestellt waren, betrug die Steiggeschwindigkeit 38,5 und 80,0 cm/min gegenüber im Mittel 17 cm/min auf der großen Gespannplatte. Durch diese kürzeren Gießzeiten wurde das Kokillenbad schon zu einem Zeitpunkt, in dem die Schmelze infolge der hohen Badtemperatur noch sehr gasreich war, durch die Deckelbildung abgeschlossen. Es ist anzunehmen, daß die ausgeschiedene Gasmenge zu groß war, um selbst durch den durch die hohe Gasausscheidung bedingten hohen Absorptionsdruck nur annähernd erneut gelöst zu werden. Hieraus erklärt sich das Vorhandensein der Randblasen bei diesen Brammen.

Es bleibt nun noch zu erklären, warum sich der Randblasenkranz der großen Brammen bei den verschiedenen Kokillentemperaturen in einer größeren oder geringeren Entfernung von der Brammenoberfläche vorfindet. Unter größerer oder geringerer Entfernung der Randblasen ist dabei immer diejenige, die auf die jeweils bei der kalten Kokille beobachteten bezogen ist, gemeint. Die Entfernung der Randblasen wird durch die am Rande sich bildende feinkristalline Zone vorgeschrieben, d. h. also, die Stärke, die diese feinkörnige Randschicht bei den jeweilig vorhandenen Abkühlungsbedingungen erreichen kann, ist für die verschiedene Entfernung der Randblasen allein maßgebend; demnach ist zunächst zu untersuchen, wie sich die Bildung der Randschicht vollzieht.

In der ersten Zeit nach Beginn der Abkühlung und Erstarrung des flüssigen Stahles bestimmt nur die Kokillen-Innenwandtemperatur die Stromstärke des Wärmeabflusses. Da die jeweilig kalten oder vorgewärmten Kokillen in allen Teilen ungefähr die gleiche Anfangstemperatur hatten, kann man für die Kokillen-Innenwandtemperatur einfach die Kokillen-Anfangstemperatur setzen. Bei niedriger Kokillen-Anfangstemperatur wird wegen des hohen Temperaturgefälles zwischen der Schmelze und der Kokille die Stromstärke des Wärmeabflusses sehr groß sein. In dem Maße, wie die Kokillen-Anfangstemperatur höher wird, wird die Stromstärke abnehmen. Je größer die Stromstärke des Wärmeabflusses, desto ausgedehnter wird die Zone der größeren Unterkühlung und desto stärker die feinkristalline Randschicht. Der Wärmeabfluß wird aber früher oder später durch die Abhebung der Bramme von der Kokillenwand maßgebend beeinflusst. Diese Abhebung wird durch die Dehnung der Kokille bei der Erwärmung und durch die Schrumpfung bei der Erstarrung der äußeren Metallschicht, die die Abmessung der Bramme festlegt, hervorgerufen. Mit steigender Kokillen-Anfangstemperatur wird der Gesamtbetrag der Dehnung durch die Erwärmung nach dem Gießen (da die Kokillen sich schon durch die Vorwärmung ausgedehnt haben) und wahrscheinlich auch die Größe der Schrumpfung der äußersten Schicht (da sie dünner wird) geringer werden. Wenn man einmal annimmt, daß, um die für die Abhebung notwendige Dehnung der Kokille, bei immer gleichem äußeren Schrumpfmaß der Bramme zu erreichen, eine Temperaturerhöhung der Kokille von 300° erforderlich ist, so wird diese bei geringerer Anfangstemperatur der Kokille schneller erreicht, da die einströmende Wärmemenge größer und die von der Kokillenaußenwand an die Luft abgestrahlte Wärmemenge kleiner ist als bei einer höheren Anfangstemperatur. Die Abhebung erfolgt also bei kälterer Kokille zeitlich früher, hat also eher eine plötzliche Verminderung oder sogar eine Unterbrechung des Wärmeabflusses zur Folge, da die Wärmeabfuhr der Bramme an die Kokillen-Innenwand nicht mehr durch Leitung, sondern durch Strahlung erfolgt.

Die abgeführte Wärmemenge, für deren Größe also Kokillen-Anfangstemperatur und Zeitpunkt der Abhebung maßgebend sind, erreicht bei den vorliegenden Untersuchungen allem Anschein nach einen Höchstwert bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von rd. 60°. Die Entfernung der Randblasen weist hier einen Bestwert auf. Bei der Kokillen-Anfangstemperatur von etwa 80 bis etwa 420° wird die immer länger werdende Zeit bis zur Abhebung von geringerer Bedeutung sein. Die Stromstärke des Wärmeabflusses wird hier wegen des immer geringer werdenden Temperaturgefälles Bramme—Kokille stetig abnehmen, und der Wärmeezug der Randschicht wird nur für eine größere Unterkühlung einer schmalen Randzone, die sich dann feinkristallin ausbildet, ausreichen. Die Randblasen werden demnach immer näher an die Brammenoberfläche heranrücken.

Nun wird aber bei den höher liegenden Kokillen-Anfangstemperaturen ein größer werdender Wärmeabfluß von der Kokillen-Außenwand an die Luft einsetzen. Dieser größere Wärmeabfluß muß durch die aus der Bramme nachströmende Wärmemenge gedeckt werden, denn die höchsten Temperaturanstiege an den Meßstellen treten bei allen Kokillen, gleichgültig welche Anfangstemperatur sie haben, nach ungefähr derselben Zeit ein und erreichen ungefähr die gleiche Höhe. Die wegen der stärker werdenden Abstrahlung vergrößerte Stromstärke des Wärmeabflusses aus der Bramme wird, wie die Untersuchungen wahrscheinlich machen, bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von etwa 430° eine solche Höhe erreichen, daß die Zone der starken Unterkühlung wieder ansteigt und die Randblasen sich von der Brammenoberfläche zu entfernen beginnen; bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von 490° und mehr wird der Randblasenkranz tiefer in der Bramme liegen als bei den niedrigen Kokillentemperaturen von 20 bis 80°. Allem Anschein nach wird sehr bald sogar der Bestwert der Randblasenentfernung, der sich bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von etwa 60° befindet, erreicht und überschritten. Denn bei einer Anfangstemperatur von 525 und 535° liegen die Randblasen, wenn man die Entfernung auf die jeweilig kalte Kokille bezieht, weiter von der Oberfläche entfernt als bei einer Kokillentemperatur von 60°. Der Wärmeabfluß wird bei diesen Kokillen-Anfangstemperaturen sehr spät erst die Verminderung durch die Abhebung erleiden, da diese frühestens zu dem Zeitpunkt des höchsten Temperaturanstiegs der Kokille eintreten kann, da vorher die Dehnung der Kokille nicht ausreicht. P. Oberhoffer⁴⁾ nimmt ebenfalls an, daß für die Entfernung der Randblasen von der Blockoberfläche hauptsächlich die Geschwindigkeit, mit der die Abkühlung erfolgt, maßgebend ist. Er hat durch einen Parallelversuch festgestellt, daß sich bei weichem unilizenierten Stahl für Kesselbaustoff durch Füttern mit sorgfältig gereinigtem Schrott die Entfernung des Randblasenkranzes auf etwa den dreifachen Betrag bringen läßt.

Die verschiedene Höhe des Randblasenkranzes bei den einzelnen Versuchen, die keine bestimmte Gesetzmäßigkeit zeigt, kann nur so erklärt werden, daß durch eine früher oder später beendete Deckelbildung, die man sogar bei den einzelnen Brammen desselben Gespannes häufig beobachten kann, die Erhöhung des Absorptionsdruckes durch die eingeschlossenen Gase zu einem verschiedenen Zeitpunkt stattfindet. Wenn sich der erhöhte Absorptionsdruck auszuwirken beginnt, sind demnach die Randblasen bis zu einer verschiedenen Höhe schon allseitig eingeschlossen, und die noch übrig bleibenden, die mit der Schmelze noch in Berührung stehen, werden erneut absorbiert. Außerdem geht die Erstarrung nicht immer in derselben Form vor sich, und es ist möglich, daß Randblasen, die in der einen Bramme schon allseitig eingeschlossen sind, in der anderen Bramme

noch mit der Schmelze in Verbindung stehen und durch den erhöhten Absorptionsdruck erneut absorbiert werden können.

Für die bei den einzelnen Versuchen auftretenden unterschiedlichen Entfernungen der Randblasen von der Brammenoberfläche kann keine einwandfreie Erklärung gegeben werden, da die Versuchsbedingungen bei allen Versuchen bis auf die veränderte Kokillen-Anfangstemperatur gleich oder praktisch gleich waren. Ein Einfluß der Gießtemperatur, die ja auch die Stärke der feinkristallinen Randschicht bestimmt, ist nicht möglich, da alle Gießtemperaturen hier zwischen 1570 und 1590° liegen und gerade bei den extremen Werten von 1570 und 1590° sowohl die geringste als auch die größte Entfernung der Randblasen vorhanden ist. Die einzig mögliche Erklärung, die

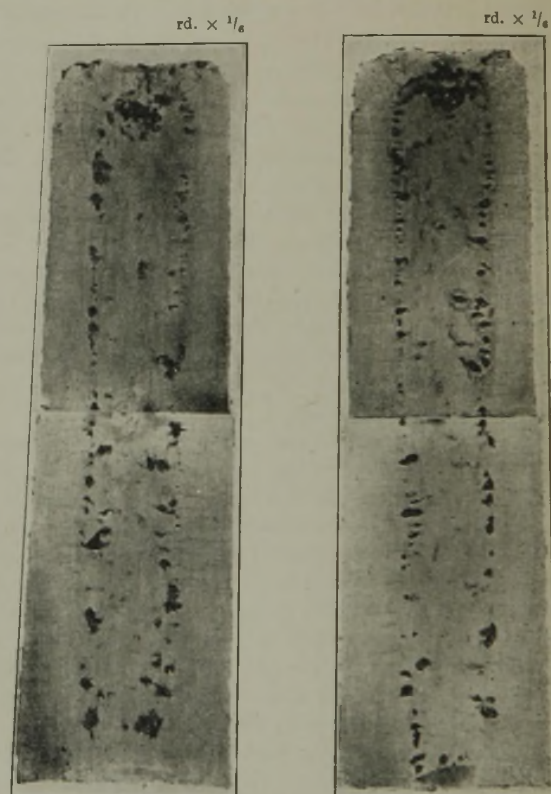


Abbildung 10. Längsschnitt der Bramme B 1 k (geätzt).

Abbildung 11. Längsschnitt der Bramme B 1 w (geätzt).

gegeben werden kann, ist die, daß die Stromstärke des Wärmeabflusses während der Zeit der Bildung der Randschicht aus irgendwelchen Gründen bei den einzelnen Versuchen sich stark verändert hat, z. B. durch kürzere oder längere Zeit bis zur Abhebung, was nach den Ermittlungen von Matuschka sehr leicht möglich ist.

Der zweite Teil der vorliegenden Arbeit befaßte sich mit den Seigerungsverhältnissen in den untersuchten Brammen, vor allem mit der Frage, in welchem Umfang die Seigerung in den Brammen der beiden Versuchsreihen auftrat und wie die Höhe der Seigerung von der Kokillen-Anfangstemperatur beeinflusst wurde. Die Seigerungen wurden metallographisch und analytisch nachgewiesen. Die metallographischen Untersuchungen erstreckten sich auf Aetzungen der Blockschnitte mit Kupferammoniumchlorid und auf die Entnahme von Schwefelabdrücken. Beide Untersuchungsarten brachten vor allem zwei kennzeichnende Seigerungserscheinungen zutage, d. s. starke, den vorhandenen Gasblasen angelagerte Gasblasenseigerungen und Seigerungsrippen; letztere (s. Abb. 10 u. 11) verlaufen senkrecht zu den Brammenoberflächen. Diese Seigerungsrippen wurden bereits oben bei den theoretischen Erörterungen über die Gasblasenentstehung und -anordnung

erwähnt und ihr Zustandekommen erklärt. Sie sind als eine Art Gasblasenseigerungen zu deuten, von denen die Gasblasen jedoch nicht mehr bestehen. Im übrigen zeigten die erhaltenen Aetzbilder die bekannten Erscheinungen der Blockseigerungen zwischen Rand- und Kernzone, zwischen Blockkopf und Blockfuß. Ein bestimmter Einfluß von kalter und vorgewärmter Kokille auf die Seigerungsverhältnisse in den betreffenden Brammen war nicht festzustellen.

Für die analytischen Untersuchungen wurden den Blocklängsschnitten an planmäßig festgelegten Stellen von Kopf

stoffe, nach der Höhe ihres Seigerungsvermögens geordnet, ist bei den großen Brammen: Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, bei den kleinen Brammen: Phosphor, Kohlenstoff, Schwefel. Bei den großen Brammen weist der Schwefel bei weitem die höchste Seigerung auf, und zwar kommen bei einzelnen Brammen Spitzenwerte bis 500 und 700 % gegenüber der Schmelzungsanalyse vor; in einem größeren Abstände folgt der Phosphor und diesem in einem engeren Abstände der Kohlenstoff. Bei den kleinen Brammen hat der Phosphor die geringere, Kohlenstoff und Schwefel ungefähr die gleiche größere Seigerung. Phosphor und Schwefel seigern bei den großen Brammen bedeutend stärker als bei den kleinen Brammen. Kohlenstoff weist bei beiden Brammengewichten ungefähr die gleiche Seigerungshöhe auf. Ein einheitlicher Einfluß der kalten oder vorgewärmten Kokillen auf die Seigerung ist auch analytisch nicht festzustellen. Es überwiegt jedoch die Erscheinung, daß bei den Brammen der warmen Kokillen sowohl die positive als auch die negative Seigerung höher ist. Ein Einfluß der Höhe der Kokillen-Anfangstemperatur ist jedoch auch hier nicht zu erkennen. Analytische Untersuchungen von Gasblasenseigerungen zeigten, daß diese besonders eine hohe Anreicherung an Schwefel, 150 bis 300 %, haben.

Zusammenfassung.

Es werden Untersuchungen angestellt über das Vorkommen und die Lage der Randblasen in leichten 200-kg- und schweren 3500-kg-Flußstahlbrammen, die in kalten und vorgewärmten Kokillen abgegossen wurden. Die erhaltenen Ergebnisse lassen erkennen, daß ein Einfluß der Kokillentemperatur auf die Lage der Randblasen, die nur in den schweren Brammen auftreten, besteht. Eine günstige Lage der Randblasen, d. h. möglichst weit von der Brammenoberfläche entfernt, tritt bei einer Kokillen-Anfangstemperatur von etwa 60° und von etwa 500° aufwärts ein. Da ein Vergießen in Kokillen von 500° und mehr praktisch nicht durchführbar ist, bleibt als bestmögliche Anfangstemperatur der Kokille 60°. Dies entspricht der alten „goldenen Stahlwerkerregel“, die besagt, daß die Kokillen vor dem Abguß gut handwarm sein sollen.

Bei den kleinen Brammen treten bei normalem Abgießen keine Randblasen auf. Die Hauptgründe hierfür sind der geringe ferrostatische Druck und die frühzeitige Steigerung des Absorptionsdruckes durch die ausgeschiedenen Gase. Die gleichen Gründe gelten für die Randblasenfreiheit des oberen Teiles der großen Brammen. Die Verschiedenheit der Randzonenstärke und somit der Entfernung der Randblasen von der Oberfläche bei den großen Brammen wird durch den verschiedenen starken Wärmeabfluß von der Bramme zur Kokille bei den verschiedenen Kokillentemperaturen erklärt. Das raupenartige Aussehen der Innenfläche der Gasblasenhohlräume wird durch das ruckartige Vorrücken der Gasblasen in den noch flüssigen Brammenkern verursacht, die bei jedem Vorrücken einen ellipsoiden Hohlraum an den vorhergehenden anreihen.

Metallographische Untersuchungen brachten in den kleinen Brammen, weniger gut in den randblasenfreien oberen Teilen der großen Brammen, Seigerungsrippen zutage, die die gleiche Lage der fehlenden Randblasen haben. Diese Seigerungsrippen werden so entstanden gedacht, daß, nach erfolgter Deckelbildung, Flüssigkeitsdruck und Gaslöslichkeit sich erhöhen, daß bei der erneuten Absorption der Gase die bereits vorhandenen Gasohlräume sich mit nachdrängender schwefel- und phosphorreicher Mutterlauge des Brammeninnern auffüllen.

Chemische und metallographische Untersuchungen ließen einen einheitlichen Einfluß der kalten und vorgewärmten Kokillen auf die Seigerung in den Brammen nicht feststellen.

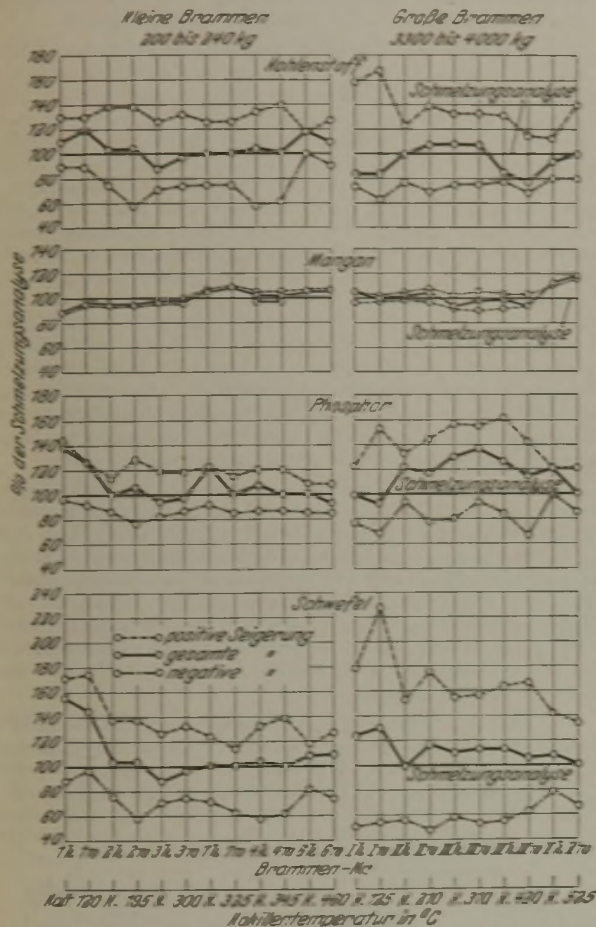


Abbildung 12. Mittelwerte der gesamten, positiven und negativen Seigerung in kleinen (200 bis 240 kg) und großen (3300 bis 4000 kg) Brammen, die in kalten und vorgewärmten Kokillen vergossen wurden.

bis Fuß Analysenspäne entnommen, und zwar bei den kleinen Brammen in fünf Ebenen an je drei, also an insgesamt fünfzehn Stellen, bei den großen Brammen in sieben Ebenen an je fünf, also an insgesamt fünfunddreißig Stellen. Die Analysen der einzelnen Brammen lassen, gegenüber den in *Zahlentafel 1 und 2* gegebenen Schmelzungsanalysen, eine sehr hohe positive Seigerung im oberen Brammenteil erkennen. Der höchste Wert der Seigerung tritt immer in der Mitte der obersten Späneentnahme-Ebene auf, wenig unterhalb des Lunkers. Die Gebiete der negativen und positiven Seigerung haben im allgemeinen die erwartete Lage. Die Analysen bestätigen die erhaltenen Aetzbilder und bekannte Tatsachen. Im unteren Brammenkern tritt zum Teil eine umgekehrte Seigerung in der Art auf, daß die mittelste Schicht der Bramme geringer geseigert ist als die sie umgebenden Schichten. Nach dem erhaltenen Gesamtbild (s. *Abb. 12*) seigert Mangan nur sehr gering; da dieses den bisherigen Beobachtungen widerspricht, so ist die Ursache hierfür vielleicht in dem nur niedrigen Gehalt von 0,4 bis 0,5 % zu suchen. Die Reihenfolge der anderen drei Grund-

An den Bericht schloß sich folgender Meinungsaustrausch an.

E. Herzog, Hamborn-Bruckhausen: Zunächst möchte ich eine Benennungsfrage zur Sprache bringen. Die von Herrn Stadeler als Randblasen bezeichneten langgestreckten Gasblasenhohlräume, die im unteren Teile des Blockes in Richtung der Transkristallisation auftreten, sind bekanntlich nach Entstehungsursache und Ausbildung etwas grundsätzlich anderes als diejenigen Randblasen, die eine nicht leicht zu bekämpfende Begleiterscheinung des silizierten Stahles sind und deren Anordnung keine Gesetzmäßigkeit erkennen läßt. Daß beide Arten von Gasblasenhohlräumen mit demselben Namen bezeichnet werden, hat im Schrifttum schon viel Verwirrung angerichtet. Ich möchte daher vorschlagen, die von dem Berichtersteller beschriebenen Randblasen des unberuhigt vergossenen Stahles als „äußeren Blasenkranz“ zu bezeichnen, gleichzeitig zum Unterschied von dem bei derselben Stahlart in Erscheinung tretenden „inneren Blasenkranz“, dagegen beim silizierten Stahl auch weiterhin von Randblasen zu sprechen.

Mit diesem Hinweis auf die unterschiedlichen Auswirkungen von beruhigt und unberuhigt vergossenem Stahl möchte ich gleich zu einem anderen Punkte des Berichts kommen. Eine überaus wertvolle Feststellung in dem Bericht ist die, daß die günstigste Kokillentemperatur bei 60° liegt. Das gilt aber natürlich nur für den untersuchten unberuhigt vergossenen Stahl. Nun wird aber in vielen Betrieben in ein und derselben Kokillenform beruhigter und unberuhigter Stahl vergossen. Es wäre daher sehr dankenswert, wenn auch die Frage, welches die günstigste Kokillentemperatur beim beruhigt vergossenen Stahl ist, gelegentlich in Angriff genommen würde. Vermutlich liegt hierbei die günstigste Temperatur höher, weil schon Spuren von Feuchtigkeit Randblasen hervorrufen können.

Bei den Erklärungsversuchen, die Herr Stadeler zu der Entstehung der Blasen Hohlräume gegeben hat, fällt mir besonders mit Rücksicht auf die Untersuchungen von P. Klinger über die Bestimmung der Gase in Eisen und Stahl⁹⁾ auf, daß er ein unbedingter Anhänger der Absorptionstheorie ist. In dem Bericht von Klinger, der damals, wenigstens nach außen hin, keinen Widerspruch gefunden hat, ist m. E. überzeugend nachgewiesen, daß das während der Erstarrung auftretende Kohlenoxydgas, das es im flüssigen Stahl unlöslich ist, als Reaktionsgas anzusehen ist, das dann bei seinem Entweichen gelösten Wasserstoff und Stickstoff mitreißt. Allerdings erscheint die Frage, ob gelöstes Gas oder Reaktionsgas, bei einer Erklärung der Entstehung der Gasblasenhohlräume im ersten Augenblick unwesentlich, wenn man das Entweichen des Gases nur vom ferrostatischen Druck oder von Änderungen der Druckverhältnisse im Stahl abhängig macht. Denn beispielsweise müßte eine Steigerung des ferrostatischen Druckes, die das Austreten von gelöstem Gas unterdrückt, auch auf die Bildung von Reaktionsgas hemmend wirken. Nach meiner Auffassung läßt sich jedoch die eigenartige Anordnung der Gasblasenhohlräume nicht einfach als eine Auswirkung des ferrostatischen Druckes oder einer Steigerung des Druckes im Stahl durch Gasausscheidung oder Druckverminderung durch Schrumpfung des Stahles erklären.

Man kann jedoch der Auffassung des Vortragenden über den Erstarrungsvorgang einen anderen Gedankengang gegenüberstellen, zu dem ich durch stetige Beobachtung und eine gewisse Einfühlung gelangt bin, der aber freilich so lange, als er nicht durch Versuchsunterlagen einwandfrei belegt ist, gleichfalls nur Anspruch auf die Bezeichnung „Erklärungsversuch“ erheben kann. Zum Ziele führen können uns hier nur planmäßige Versuche unter Ausnutzung aller Versuchsmöglichkeiten, und die Durchführung solcher Versuche ist noch eine Zukunftsaufgabe.

Bei allen sich auf die Gasblasenanordnung bei unberuhigt vergossenem Stahl beziehenden Erklärungsversuchen ist bisher eine wichtige Erscheinung gänzlich unberücksichtigt geblieben, nämlich der Einfluß des Auf- und Abwellsens des Stahles. Ich glaube, daß man diesen Einfluß gerade an den Abb. 5 bis 8 des vorliegenden Berichts deutlich feststellen kann. Nur an der Stelle, wo die Blasen Hohlräume des äußeren Blasenkranzes die größte Länge aufweisen, ist ihre Ausbildung weder von unten her, d. h. durch die zusätzliche Wärmeentziehung der Bodenplatte, noch von oben her durch die Wirbelung, die das entweichende Gas bewirkt, gestört worden. In dem starken Zurücktreten, das der äußere Blasenkranz von dieser Stelle ab nach oben zu erkennen läßt, sehe ich ein Spiegelbild des wirbelnden Stahles. Die an der Berührungsfläche von erstarrter Stahlkruste und flüssiger Mutterlauge auftretende Kohlenoxydgasentwicklung und das damit verbundene Entweichen von Wasserstoff- und Stickstoffgas treibt

den Stahl außen hoch; an der Oberfläche des Blockkopfes kann man deutlich sehen, wie der Stahl zumeist in der Gegend der Blockachse wieder nach unten gerissen wird, und die untere Umkehrstelle des Wirbels ist, wie schon oben angedeutet, dadurch gekennzeichnet, daß von da ab die langgestreckten Blasen Hohlräume kürzer werden, weil das sich neu bildende Gas durch den wieder aufsteigenden Stahl weggespült wird. Ein Beleg für diese Anschauungsweise ist auch die Tatsache, daß bei einem Längsschnitt durch den Rohblock häufig die beiden gegenüberliegenden Blockseiten keine symmetrische Ausbildung des äußeren Blasenkranzes zeigen, besonders, daß der Kranz auf der einen Seite erheblich weiter nach oben reicht als auf der anderen. Mit dieser Feststellung deckt sich die Beobachtung, daß die auftretenden Wirbel bisweilen Abweichungen vom üblichen Bild zeigen.

Als weiteren Beleg für meine Anschauung betrachte ich die bekannte Erscheinung, die der Vortragende als Seigerungsrinnen bezeichnet. Diese Seigerungsrinnen denkt er sich in der Weise entstanden, daß bei einer erneuten Absorption der Gase die entstandenen Gasblasenhohlräume sich mit nachdrängender schwefel- und phosphorreicher Mutterlauge anfüllen. Angesichts der Feinheit, die die Seigerungsrinnen aufweisen, hat diese Erklärungsweise wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Es kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß diese Seigerungsrinnen nicht sekundär, sondern primär entstanden zu denken sind, als Begleiterscheinung der primären Kristallisation, als „gerichtete Seigerung“, deren Richtung durch die Transkristallisation bestimmt wird. Diese Seigerungsrinnen dürften auch den Herd der Kohlenoxydgasentwicklung darstellen, dank der hier sowohl im erstarrten wie im angrenzenden flüssigen Stahl vorliegenden Konzentrations-erhöhung von Eisenoxydul und Kohlenstoff. Der Temperaturabfall allein bietet keine ausreichende Erklärungsmöglichkeit für das plötzliche Entweichen großer Gas mengen, da dann dieses Entweichen schon in der gefüllten Stahlpfanne einsetzen müßte.

Es würde zu weit führen, hier noch auf die Zusammenhänge zwischen dem von mir gegebenen Bild des Erstarrungsvorganges und den wechselnden Bedingungen der Stahlbeschaffenheit und des Gießverfahrens einzugehen. Ich beschränke mich vielmehr auf den Hinweis, daß hier für die gemeinsame Forschung von Laboratorium und Betrieb noch ein weites und sehr dankbares Feld offensteht; und in der starken Anregung, dieses Forschungsgebiet wieder aufzugreifen, liegt der besondere Wert des soeben gehörten Berichts, gleichgültig, zu welchem endgültigen Ergebnis zukünftige Arbeiten kommen werden.

A. Ristow, Düsseldorf: Zur Stützung des Erklärungsversuches von Herrn Stadeler möchte ich auf das übliche englische Gießverfahren hinweisen. Wir haben in Deutschland die oben offene Kokille allgemein in Gebrauch, während die Engländer für unberuhigten und halbberuhigten Stahl eine Kokille verwenden, die oben bis auf eine kleine Oeffnung geschlossen ist. Abb. 13

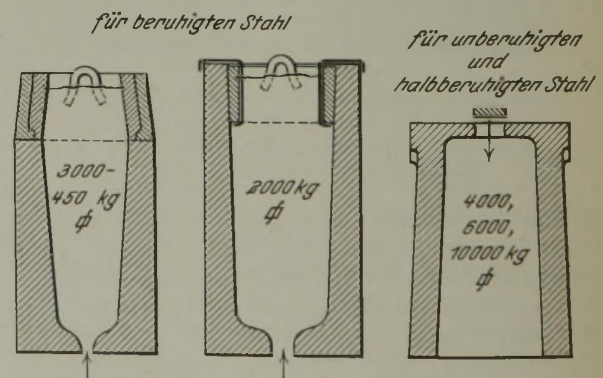


Abbildung 13. Englische Kokillenformen.

zeigt eine Kokillenform, die ich in sieben englischen Stahlwerken antraf. Die großen, rechteckigen Blöcke werden fast ausschließlich auf Bleche ausgewalzt. Man gießt diese Blöcke meist von oben bis zum Hals, setzt dann nach kurzer Zeit einen Deckel darauf, damit sich der Block zusetzt. Diese Arbeitsweise könnte eine Bestätigung für die Erklärungsversuche von Herrn Stadeler abgeben, wenn man annimmt, daß dort versucht wird, durch rasche Erstarrung des Blockkopfes den Gasdruck im Innern so zu erhöhen, daß ein Teil des Wasserstoffgases wieder in Lösung geht oder in Lösung bleibt. Es wurde von englischer Seite gesagt, daß man diese Kopfausbildung wählt, erstens um einen sauberen Blockkopf zu bekommen, zweitens um einen im Kopf blasenärmeren Block zu erzielen.

⁹⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 1245/54, 1284/88, 1353/58.

In Abb. 14 ist versucht worden, die unterschiedliche Ausbildung der Blasen im Blockkopf bei den beiden Arbeitsweisen schematisch darzustellen. Unter Umständen läßt sich auch der untere äußere Randblasenkranz, der aus blanken, gut schweißbaren Blasen besteht, durch das englische Gießverfahren noch etwas weiter zurückdrängen, wenn man sich den Erstarrungsvorgang so vorstellt wie Herr Stadeler.

Die hier gebrachte Darstellung ist nur ein schwacher Beleg für die Erklärungsversuche des Vortragenden, aber immerhin wird diese Gießform in sämtlichen großen Stahlwerken Englands angewendet. Dabei ist die Kokillenhaltbarkeit bei diesen Kokillen geringer als bei den unsrigen, was leicht verständlich ist. Es wäre also eigenartig, wenn die Engländer nicht einen wirtschaftlichen Vorteil in ihrer Arbeitsweise gefunden hätten.

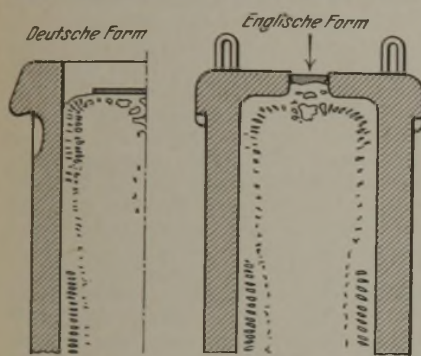


Abbildung 14. Ausbildung der Blasen im unsilizierten Stahlblock.

Eine ähnliche Kokillenform ist auch in Amerika anzutreffen, wie aus einigen Reiseberichten und aus dem Schrifttum bekannt geworden ist, nur daß die Amerikaner den Kokillenkopf oben mehr als Flaschenhals ausbilden. Die Form ist mehr langgestreckt mit größeren Stahlanhäufungen am Kopf der Kokille. Ich wollte auf diese

Kokillenformen nur hinweisen, da meines Wissens ähnliche Formen in Deutschland zur Zeit nicht in Gebrauch sind.

J. Schreiber, Glewitz, O.-S.: Ich möchte nur kurz auf die Verhältnisse beim Harmetieren hinweisen. Gewöhnlicher weicher Flußstahl wird, wenn die Blöcke harmetiert werden, nicht sofort unter Druck gesetzt, sondern erst etwa 15 min nach beendeter Guß. Wenn man dann die gepreßten Blöcke von etwa 3 t Gewicht durchschneidet, sieht man, daß die Blöcke einen äußeren Blasenkranz am unteren Teil des Blockes haben. Etwa 700 mm vom oberen Kopf gemessen findet man den äußeren Blasenkranz nicht mehr, und auch das Innere der Blöcke erscheint blasenfrei.

Es geht wohl daraus hervor, daß die Bildung des inneren Blasenkranzes erst zu einer verhältnismäßig späten Zeit erfolgen kann. Man kann das Nichtvorhandensein der inneren Blasen durch das eigentliche Harmetieren selbst, d. h. durch den Druck, den die Pressung auf den Stahl ausübt, nicht erklären. Dazu würde der Druck nicht ausreichen, es müßten sonst die Blasen des äußeren Blasenkranzes auch zugedrückt werden. Man kann es wahrscheinlich nur so erklären, daß der Block durch das Pressen in inniger Berührung mit den Kokillenzwänden erhalten wird, wodurch eine schnelle Abkühlung der Blockoberfläche hervorgerufen und eine starke und schnelle Schrumpfung erzeugt wird. Durch den hierbei auftretenden inneren Druck werden die Gase in Lösung gehalten, und die inneren Blasenkränze entstehen nicht mehr.

Vielleicht prüft der Vortragende seine Erklärung noch mit Rücksicht auf diese Verhältnisse nach.

S. Schleicher, Geisweid: Herr Ristow hat erwähnt, daß geschlossene Kokillen in Deutschland seines Wissens nicht verwendet würden. Das ist doch der Fall. Ich habe vor etwa zwanzig Jahren sowohl auf dem Peiner Walzwerk als auch im Stahlwerk der Königin-Marien-Hütte in Cainsdorf nur mit geschlossenen Kokillen gearbeitet. Ob die Blasenbildung im Block bei Verwendung dieser Kokillen Unterschiede zu der von Blöcken in offenen Kokillen zeigte, vermag ich heute nicht mehr zu sagen. Man war aber in der Lage, die aus einem Block während des Gießens entweichenden Gase durch Aufsetzen eines Tonpfeifenkopfes auf das kleine Loch im geschlossenen Kokillenkopf abzusaugen und zu analysieren, was wir damals wiederholt gemacht haben.

J. H. Thiele, Hattingen: Wenn ich Herrn Herzog richtig verstanden habe, glaubt er das Auf- und Abfallen des Stahles in der Kokille, das den äußeren Blasenkranz im oberen Brammenteil beseitigen soll, durch die Wolkenbildung auf dem einen gezeigten Bilde belegen zu können. Diese Wolkenbildung ist jedoch nur auf zwei Bildern der untersuchten 13 schweren Brammen vorhanden, die aber ungeätzt aufgenommen wurden. Bei den übrigen 11 Brammen fehlt der äußere Blasenkranz. Es ist demnach nicht anzunehmen, daß diese Wolken den Weg des Wirbels darstellen. Auch aus anderen Gründen glaube ich nicht, daß die Wirbelbewegung

des Stahlbades in der Kokille als Erklärung für das Fehlen des äußeren Blasenkranzes angeführt werden kann.

Zu den Ausführungen von Herrn Ristow möchte ich bemerken, daß eine so ungünstige Lage des äußeren Blasenkranzes im oberen Brammenteil, wie bei der eben wiedergegebenen Bramme, die in einer eben geschlossenen englischen Kokille abgegossen wurde, in keiner einzigen der von uns untersuchten Brammen zu finden war. Der äußere Blasenkranz fehlte bei diesen überhaupt, und es fanden sich nur manchmal vereinzelte Gasröhren bedeutend weiter entfernt von der Brammenoberfläche.

Dann möchte ich noch einiges den Ausführungen von Herrn Stadeler hinzufügen. Neben den eigentlichen Temperaturversuchen, die den Einfluß der Kokillenanfangstemperatur auf die Entfernung des äußeren Blasenkranzes von der Brammenoberfläche feststellen sollten, haben wir noch Versuche mit Teer vorgenommen. Diese Teerversuche wurden durch die Annahme veranlaßt, daß beim Steigen des flüssigen Stahles in der Kokille, vor allem, wenn die Steiggeschwindigkeit sehr groß ist, möglicherweise die Teergase von der Schmelze eingeschlossen werden und ihrerseits Gasblasen nahe der Brammenoberfläche erzeugen können.

A. W. Brearley und H. Brearley weisen auch auf diese Möglichkeit in ihrem Buche „Blöcke und Kokillen“ hin. Die Teerversuche wurden an den kleinen Brammen von 200 kg Gewicht durchgeführt. Es wurden jeweils 3 bis 4 Kokillen verschieden geteert, so daß sich bei jedem Versuch eine ungeteerte, eine normal und eine stark geteerte Kokille befand. Andere Kokillen wurden auf der einen Seite jedesmal verschieden stark geteert und auf der anderen Seite ungeteert gelassen, damit die anderen Versuchsbedingungen noch ähnlicher wären. Die Kokillentemperatur war immer 30°. Die Versuchskokillen wurden sowohl auf der großen Gespannplatte bei einer durchschnittlichen Steiggeschwindigkeit des Stahlbades von 17 cm/min angegossen als auch auf der Kreuzgespannplatte bei einer 2,3- und 4,7mal so großen Steiggeschwindigkeit. Die durchgeschnittenen Brammen zeigten, daß bei einer normalen Steiggeschwindigkeit von 17 cm/min das Teeren der Kokillen überhaupt keine Gasblasenbildung erzeugt, während bei den erhöhten Steiggeschwindigkeiten Gasblasen allem Anschein nach durch die Teergase erzeugt wurden. Denn je stärker die Kokillen geteert waren und je größer die Steiggeschwindigkeit war, um so gasblasenreicher waren die daraus abgegossenen Brammen in der Randzone. Trotzdem ist das Teeren nicht von maßgebendem Einfluß, da bei so erhöhter Steiggeschwindigkeit die Brammen auch aus den ungeteerten Kokillen vollkommen randblasig waren, und eine so hohe Steiggeschwindigkeit im normalen Gießbetrieb wohl selten erreicht wird.

Dann noch kurz zu der Frage, ob es vielleicht eine Möglichkeit gibt, die Bildung des äußeren Blasenkranzes auch in den großen Brammen ganz oder teilweise zu unterbinden. Wie Herr Stadeler schon ausführte, nehmen wir an, daß bei den kleinen Brammen die Randblasenbildung einmal durch den geringen ferrostatischen Druck und zum anderen durch die frühzeitigere Deckelbildung, die eine Erhöhung des Absorptionsdrucks zur Folge hat, unterdrückt wird. Auch bei einer durchgeführten Großzahlrechnung, die die Häufigkeit der auftretenden Pockigkeit bei den verschiedenen im Betrieb abgegossenen Brammengewichten feststellen sollte, wurde gefunden, daß eine geringere Häufigkeit nicht bei einem möglichst großen Brammenkopferschnitt je kg Brammengewicht, d. h. also bei einer sehr günstigen Entgasung der Schmelze, sondern bei einer möglichst kleinen Brammenkopffläche, die also schneller einen Deckel bildet, auftritt.

Man müßte nun demnach einmal durch geeignete Maßnahmen versuchen, einen Deckel schon zu dem Zeitpunkt zu erhalten, wo sämtliche Randblasen noch mit dem flüssigen Stahl in Verbindung stehen und durch den erhöhten Absorptionsdruck erneut absorbiert werden können.

A. Thiele, Dortmund: Ich brauche nicht zu betonen, daß ich von jeher von der Wichtigkeit von Untersuchungen überzeugt war, die den Zweck verfolgten, Gesetzmäßigkeiten nachzuprüfen, wie sie beim Uebergang vom flüssigen zum festen Aggregatzustand von weichem und hartem Flußstahl auftreten. Ich bin daher auch nicht geneigt, den Wert der eben gehörten Feststellungen irgendwie unterschätzen zu wollen, zumal da ich Gelegenheit hatte, aus der Entfernung zu beobachten, wie mühsam diese bemerkenswerten Ergebnisse zustande gekommen sind. Nun ein gewisses „Aber“!

Auch ich fürchte, daß es sich in der Folge stets nur darum wird handeln können, diejenigen Bedingungen herauszufinden, unter denen jene gesetzmäßigen Schädigungen noch den kleinsten Wert behalten. Uns allen ist bekannt, daß die Gießtemperatur hierauf einen entscheidenden Einfluß ausübt, und daß neben ihr sonstige gegen Lunker- und Randblasenbildungen angewandte Mittel und

Mittelchen wenig erforscht können. Andererseits wissen wir, aus welchen guten Gründen unsere Schmelzungen mit einer ziemlich hohen Endtemperatur fertiggestellt werden müssen. Das Kunststück des Stahlwerkers wird also nach wie vor darin zu bestehen haben, dafür zu sorgen, daß den unendlich vielartigen Vorgängen im fertig gewordenen Stahlbad, die übrigens m. E. erst zum kleinsten Teile erforscht sind, eine günstigste Zeit zu ihrer Auswirkung gelassen wird. Verlegt man nun jene Vorgänge vorzeitig und ohne Not in die Kokillen, so wird man sich über unliebsame Erscheinungen im Walzwerk nicht zu wundern brauchen. Gewiß kann man bei dem Schnelltempo des neuzeitlichen Großbetriebes solche Einflüsse oft nur nach Faustregeln zu meistern suchen; daß aber gerade dann die angedeuteten Beziehungen häufig am nachteiligsten auftreten, zeigen u. a. die Verhältnisse bei der Elektrostahlerzeugung, bei der man bekanntlich die Gießtemperatur erfreulich sicher in der Hand hat, eine Annehmlichkeit, die schon viel weniger im Siemens-Martin-Ofen und natürlich noch weniger im Thomas- oder Bessemerkonverter mit ihren stürmisch verlaufenden Oxydationsvorgängen gegeben ist.

W. Eichholz, Duisburg-Hamborn: Die Beobachtungen von Herrn Ristow über englische Kokillenformen können m. E. nicht zur Stütze der Theorie von Herrn Stadeler herangezogen werden. Ich möchte in diesem Zusammenhang auf den zweiten Bericht des bekannten englischen Ausschusses zur Untersuchung der Ungleichmäßigkeit von Stahlblöcken^{*)} hinweisen. Es wird dort über mehrere Stahlarten berichtet, die teils im sauren, teils im basischen Ofen erschmolzen und unruhig oder halbberuhigt in ähnlichen Kokillen, wie sie Herr Ristow zeigte, vergossen sind. Bei den dort angegebenen Beispielen Nr. 25 bis 27 handelt es sich um sauer erschmolzenen Stahl für die Herstellung von Blechen. Die Analyse läßt kaum wesentliche Unterschiede gegenüber basisch erschmolzenem unruhigem Stahl erkennen.

Kohlenstoff	0,10 bis 0,14 %	Silizium	0,012 bis 0,024%
Mangan	0,48 bis 0,52 %	Phosphor	0,024 bis 0,036%
Schwefel	0,037 bis 0,039 %		

Das Blockgewicht beträgt etwa 7 bis 8 t; Beruhigungszuschläge in die Pflanze wurden nicht gegeben.

Die in der Mitte der Längsrichtung durchgeschnittenen ungeätzten Blöcke zeigen ähnlich wie bei basisch erschmolzenem Stahl eine gesunde dünne Außenhaut, anschließend eine Zone, die den äußeren Blasenkranz enthält. Der übrige Teil des Blockes zeigt eine Gefügeausbildung, wie sie uns nur für den beruhigt vergossenen Stahl geläufig ist: deutliche A-förmige Seigerungen, ebenso Hohlräume im Blockkopf, die dem Lunker bei beruhigtem Stahl ähneln. Die Ausbildung des äußeren Blasenkranzes ist, wie Herr Thiele schon betonte, wesentlich ungünstiger als bei unsern deutschen basisch erschmolzenen und unruhig vergossenen Stählen. Ein Rückschluß auf deutsche Verhältnisse ist also nicht angängig. Es wird bei Untersuchungen und Vergleichen über Gießbedingungen häufig nicht genügend berücksichtigt, daß nur Blöcke derselben Schmelzung einen Vergleich zulassen. Geringe Schwankungen in der Zusammensetzung, die häufig analytisch nicht zu erkennen sind, verändern das Gußgefüge des Blockes in derartig einschneidender Weise, daß Vergleiche überhaupt nicht gezogen werden können.

Als Ergänzung sei aus dem vorgenannten Bericht noch das Beispiel Nr. 30 erwähnt, der das Ergebnis eines sauer erschmolzenen und halbberuhigt vergossenen Stahles zeigt, der in derselben

^{*)} Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1138/41.

Kokillenform, wie Herr Ristow zeigt, vergossen wurde. Analyse: 0,19 % C, 0,075 % Si, 0,51 % Mn.

Als Beruhigungsmittel wurde eine Silizium-Mangan-Legierung in der Pflanze zugegeben.

Das Wesentliche dieses Beispiels ist neben der Tatsache, daß sich das Gußgefüge in stärkerem Maße der Gruppe der reinberuhigten Stähle nähert wie die vorher angeführten Beispiele, die außerordentlich ungünstige Ausbildung des äußeren Blasenkranzes, indem zum Blockkopf hin sowohl die Zahl als auch die Ausdehnung der Gasblasen sehr stark zunehmen. Für diese bekanntlich in England außerordentlich verbreitete Stahlart scheint die von Herrn Ristow gezeigte Kokille eingeführt worden zu sein.

A. Stadeler, Hattingen (Ruhr): Herr Herzog wundert sich, daß ich betreffs der Erklärungsversuche über die Entstehung der Gasblasenhohlräume Anhänger der Absorptionstheorie bin. Hierzu verweise ich darauf, daß die Zusammensetzung der Gasblasen bei siliziiertem und unsiliziiertem Stahl grundsätzlich eine verschiedene sein muß. Bei unruhigem Stahl wird vor allem der äußere Blasenkranz vornehmlich aus Wasserstoff bestehen, also einem Gase, das bestimmt durch eine Druckerhöhung nachher wieder in Lösung gebracht werden kann. Bei beruhigtem Stahl und auch bei dem im Innern des unruhigten Stahles liegenden Blasen wird dagegen der Kohlenoxydanteil überwiegen und damit ein Gas vorliegen, das, wie Herr Herzog richtig bemerkt, durch eine Drucksteigerung nicht völlig in Lösung gebracht werden kann. Trotzdem kann aber auch das Kohlenoxyd durch eine Drucksteigerung deshalb wenigstens zum Teil wieder verschwinden, weil durch eine Drucksteigerung die Reaktion zwischen Eisenkarbid und Eisenoxydul rückläufig wird, so daß also wieder Kohlenstoff und Sauerstoff aus der Gasphase unter entsprechender Aufzehrung von Kohlenoxyd in Lösung gehen. Seinen von ihm selbst gegebenen Erklärungsversuch über die Gasblasenanordnung und die störende Ausbildung der Gasblasen bei unruhig vergossenem Stahl bringt Herr Herzog mit dem Auf- und Abwallen des Stahles zusammen, das auf einigen der Abbildungen als Wolkenbildung zu sehen sein soll. Wie Herr Thiele vorhin schon mitteilte, haben wir eine Art Wolkenbildung nur auf zwei Bildern ungeätzt aufgenommenen Brammen festgestellt. Wir führen diese Beobachtung aber nicht auf das Auf- und Abwallen des Stahles in der Kokille zurück, da dies bei den geätzten Brammen noch deutlicher hätte in Erscheinung treten müssen, sondern auf Schattierungen, die das bearbeitende Werkzeug auf der Brammenschnittfläche hervorgebracht hat.

Was die Ausführungen von Herrn Ristow über die Verwendung der oben geschlossenen Kokille betrifft, so möchte ich diese wohl als Stütze der von mir gegebenen Erklärungsversuche gelten lassen, wenn auch die Blöcke wesentlich schlechter als die von uns erlangten sind. Durch die rasche Erstarrung des Blockkopfes in der oben geschlossenen Kokille wird der Gasdruck im oberen Teil derart erhöht werden, daß eine Absorption des dort eingeschlossenen Gases stattfindet und dadurch der beabsichtigte dichtere bzw. gasärmere obere Blockteil erzielt wird.

Auch die Hinweise von Herrn Schreiber über Beobachtungen beim Harmetieren könnte ich als Stütze der Absorptionstheorie ansehen. Beim Harmetieren wird hauptsächlich im oberen, noch nicht vollständig erstarrten, aber abgedeckelten Blockteil eine weitere Drucksteigerung einsetzen, der in noch höherem Maße als bei der gewöhnlichen Erstarrung in diesem Blockteil eine Absorption der Gase und ein Verschwinden der Gasblasen verursacht. Dies steht im Einklang mit der gemachten Beobachtung, daß im oberen Blockteil der äußere Blasenkranz vollständig verschwunden ist und selbst das Innere blasenfrei erscheint.

Bestimmung der Nachverkokungswärme von Koks.

Von Georg Agde und Fritz Schimmel in Darmstadt.

[Mitteilung aus dem Chemisch-Technischen und Elektrochemischen Institut der Technischen Hochschule zu Darmstadt.]

(Verfahren zur Bestimmung der Nachverkokungswärme von Koks aus Verbrennungswärme, Zusammensetzung und Gewichtsverlust des Kokes vor und nach der Nacherhitzung.)

In den Fällen, wo eine Nachverkokung von Koks stattfindet, ist die Kenntnis der dabei auftretenden Wärmemengen von Wert. Man muß dabei unterscheiden einerseits zwischen den Wärmemengen zur Trennung der flüchtigen Zersetzungsstoffe aus dem jeweiligen Molekülverband und andererseits den Wärmemengen, die zur Verdampfung, Weiterzersetzung, Ueberhitzung usw. der abgespaltenen flüchtigen Zersetzungsstoffe notwendig sind. In Anlehnung an die Bezeichnungen bei der Verdampfung von Flüssigkeiten

spricht man zweckmäßig von der inneren und äußeren sowie von der Gesamtverkokungswärme, die jeweilige Summe der äußeren und inneren Verkokungswärme ist gleich der Gesamtverkokungswärme.

Da für die Ermittlung der Gesamtverkokungswärme brauchbare Verfahren vorliegen — z. B. von E. Terres und H. Wolter¹⁾ —, solche für die anderen Größen aber

¹⁾ Gas Wasserfach 70 (1927) S. 1/5, 30/35, 53/58 u. 81/85.

nicht bekannt sind, so war es erwünscht, ein Verfahren zu ihrer Bestimmung auszuarbeiten. Dabei wurde zuerst die für einen Sonderzweck vorliegende Aufgabe zu lösen versucht, die Nachverkokungswärme zu bestimmen, das heißt die bei einer Nacherhitzung von Koks über seine Herstellungstemperatur auftretenden Wärmetönungen; dafür wurde die innere Nachverkokungswärme gewählt, so daß sich aus ihr und der Gesamtverkokungswärme die äußere Nachverkokungswärme errechnen läßt. Es ist selbstverständlich, daß sich die bei dem untersuchten Koks ermittelten Größen nur auf die Nachverkokung innerhalb bestimmter Temperaturbereiche beziehen.

Die Arbeit ging von folgendem Gedankengang aus: Erhitzt man einen Koks, dessen Herstellungstemperatur z. B. 1000° gewesen sein mag, auf 1100° , so kann man den Vorgang ausdrücken durch die Gleichung:

$$K_{1000} = a K_{1100} + b F + Q, \quad (1)$$

das heißt, es entstehen aus einem Teil Koks von 1000° (K_{1000}) Herstellungstemperatur a Teile Koks von 1100° (K_{1100}) und b Teile flüchtige Zersetzungsstoffe F ; Q ist die Wärmetönung der Reaktion. Nach dem Heßschen Satz von den gleichbleibenden Wärmesummen kann man dann folgende Gleichung ansetzen:

$$V_{1000} = a V_{1100} + b V_F + Q, \quad (2)$$

wobei V_{1000} die Verbrennungswärme von Koks ist, dessen Herstellungstemperatur 1000° war, V_{1100} die Verbrennungswärme des Kokses von 1100° Verkokungsendtemperatur, V_F diejenige der abdestillierenden und sich dann späterhin zersetzenden Stoffe ist; Q bedeutet wiederum die Wärmetönung der Reaktion 1.

Die Verbrennungswärmen V_{1000} und V_{1100} lassen sich in der Berthelot-Mahlerschen Bombe leicht bestimmen, während man die Werte a und b durch Wägung ermittelt.

Bei den Versuchen wurde so vorgegangen, daß, um einen einheitlichen Versuchsstoff zu haben, ein technischer Koks, dessen Herstellungstemperatur bei rd. 850° gelegen zu haben schien, im Stickstoffstrom 4 h lang auf 1000° erhitzt wurde; er zeigte alsdann keine Gewichtsabnahme mehr. Nach Erhitzen derselben Koksprobe bis zur Gewichtskonstanz auf 1100° ließen sich aus der Gewichtsabnahme die Werte a und b und aus den Elementaranalysen von K_{1000} und K_{1100} die Zusammensetzung des abdestillierten Bestandteils F ermitteln, wobei angenommen wurde, daß dessen Zusammensetzung innerhalb des verhältnismäßig kleinen Temperaturbereiches von 100° gleichgeblieben war. Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt wurden in der üblichen Weise elementaranalytisch ermittelt. Die Stickstoffbestimmungen ließen sich jedoch nicht nach Dumas durchführen; es zeigte sich, daß sich Koks selbst bei Temperaturen, die erheblich über den sonst üblichen Verbrennungstemperaturen lagen, im Kohlendioxidstrom nicht vollständig verbrennen ließ. Deshalb wurde die Koksprobe, mit fein gepulvertem Bleichromat gemischt, zur Verbrennung gebracht, und der aus der Zersetzung des Bleichromats entstehende überschüssige Sauerstoff mit metallischem Kupfer aufgenommen. Dieses Verfahren hat sich recht gut bewährt.

Im einzelnen verfährt man wie folgt: In die Mitte eines etwa 12 mm weiten und 1 m langen Porzellanrohres schiebt man eine eng anliegende, etwa 10 cm lange Kupferoxydspirale, darauf folgt eine Schicht von etwa 20 cm groben Kupferoxyds und eine 10 cm lange Kupferspirale zur Absorption des überschüssigen Sauerstoffs und zur Zerstörung etwa vorhandener Stickstoffoxyde. Die andere leere Hälfte des Rohres dient zur Aufnahme eines größeren, etwa 15 cm langen Schiffchens, in dem sich die Probe mit der etwa 15- bis 20fachen Menge an fein gepulvertem Bleichromat befindet.

Die Verbrennung wird ähnlich wie bei dem Dumasschen Verfahren durchgeführt. Man erhitzt das ganze Rohr einschließlich der Probe etwa $\frac{3}{4}$ h lang auf rd. 300° unter Durchleiten eines luftfreien Kohlendioxidstromes, den man in bekannter Weise aus einem Kippschen Apparat entnimmt. Die Anwendung erhöhter Temperatur ist hierbei, wie sich gezeigt hat, erforderlich, um den am Koks adsorbierten Stickstoff zu vertreiben. Alsdann schließt man das Azotometer an, in dem nach peinlicher Innehaltung dieser Vorschriften dann nur noch ganz wenige nicht absorbierbare Mikroblassen aufsteigen. Wegen der an sich geringen Stickstoffmengen muß man ein Azotometer verwenden, das in $\frac{1}{50}$ cm³ eingeteilt ist.

Bei Beginn der eigentlichen Verbrennung stellt man den Kohlendioxidstrom ab und erhitzt zunächst den hinteren Teil des Rohres auf etwa 700° , alsdann beginnt man mit der Erhitzung des Schiffchens. Dies muß sehr vorsichtig und langsam geschehen, damit das Bleichromat nicht zum Schmelzen kommt, weil sonst ein vollständiges Verbrennen des Kokses nicht mehr gewährleistet ist; es wurde mehrmals beobachtet, daß dann noch Koksteilchen nach der Verbrennung von Chromoxyd eingeschlossen blieben. Weiterhin ist langsames Erhitzen geboten, damit etwa gebildetes Methan über dem Kupferoxyd genügend Zeit zur Verbrennung hat und der überschüssige Sauerstoff von der Kupferrolle aufgenommen werden kann; die Rolle darf selbstverständlich nach Beendigung der Bestimmung nur in ihrem vorderen Teile oxydiert sein. Zum Schluß spült man dann die Apparatur noch etwa $\frac{1}{2}$ h mit Kohlensäure aus und treibt so den noch im Verbrennungsrohr vorhandenen Stickstoff in das Azotometer über.

Je nach der Verbrennlichkeit des Kokses benötigt man für die eigentliche Verbrennung im Schiffchen $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ h. Dabei soll die Temperatur im vorderen Teil des Ofens nicht wesentlich unter 850° sinken, weshalb zweckmäßig ein elektrischer Ofen verwandt wird, mit dem sich die Temperatur leicht halten läßt. Die Benutzung eines Porzellanrohres ist notwendig, da das sogenannte Supremaxglas bei diesen Temperaturen nicht mehr genügend standhält. Auch Rohre aus durchsichtigem Quarz sind nicht zu empfehlen, da es sich nach mehreren Verbrennungen jedesmal herausstellte, daß das Kupferoxyd in das Quarzglas hineindiffundiert und das Quarzrohr dadurch brüchig geworden war. Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß sich der aufgefangene Stickstoff frei von Sauerstoff erweist, wenn die Entwicklung so langsam vor sich geht, daß je Sekunde 1 bis 2 Blasen in das Azotometerrohr eintreten; es wurde bei den grundlegenden Versuchen jedesmal mit Pyrogallol oder Natriumhydrosulfid geprüft, ohne daß in einem einzigen Falle alsdann Sauerstoff gefunden worden wäre.

Es ergaben sich folgende Werte, auf wasserfreie Substanz bezogen:

Herstellungstemperatur °C	C	H	O	N	Asche	Verbrennungswärme cal/g
rd. 850	87,22	0,45	1,58	1,02	9,73	7183
1000	87,80	0,25	1,30	0,97	9,68	7150
1100	88,07	0,20	1,01	0,93	9,78	7200

oder auf Reinbrennstoff umgerechnet:

Herstellungstemperatur °C	C	H	O	N	Verbrennungswärme cal/g
rd. 850	96,62	0,50	1,72	1,02	7957
1000	97,20	0,28	1,44	0,97	7921
1100	97,62	0,23	1,12	0,93	7980

Außerdem wurde gefunden, daß 10 g Koks von 850° bei vierstündigem Erhitzen auf 1000° 0,2242 g flüchtige Zersetzungsstoffe abgaben, und daß 10 g Koks von 1000° nach vierstündigem Erhitzen auf 1100° einen Gewichtsverlust von 0,1351 g zeigten. Da der Aschegehalt innerhalb der Fehlergrenzen gleichbleibt, kann man annehmen, daß der Gewichtsverlust allein von der brennbaren Substanz abgegeben wird. Die Gewichtsabnahmen betragen demnach, auf Reinbrennstoff umgerechnet, 0,2478 g und 0,1496 g.

Bei der Berechnung der gesuchten Größe Q kann man also die Gleichung 1 zunächst in der Form schreiben:

$$100 \text{ g K}_{1000} = 98,504 \text{ g K}_{1100} + 1,496 \text{ g F} + Q.$$

Weiter läßt sich die Zusammensetzung des abdestillierenden flüchtigen Stoffes aus den bekannten Zahlen ermitteln; es enthalten:

$$\begin{aligned} 100 \text{ g K}_{1000}: & 97,21 \text{ g C, } 0,280 \text{ g H, } 1,44 \text{ g O, } 0,97 \text{ g N,} \\ 98,504 \text{ g K}_{1100}: & 96,16 \text{ g C, } 0,224 \text{ g H, } 1,10 \text{ g O, } 0,915 \text{ g N,} \\ 1,496 \text{ g F:} & 1,05 \text{ g C, } 0,046 \text{ g H, } 0,34 \text{ g O, } 0,055 \text{ g N.} \end{aligned}$$

Faßt man das Destillat zwischen 1000 und 1100° als einheitlichen Körper auf, so entspricht seine Zusammensetzung der Formel $C_{67}H_{33}O_{19}N_3$. Die Verbrennungswärme derartiger hochmolekularer Verbindungen läßt sich nach W. A. Roth²⁾ mit befriedigender Genauigkeit aus der Anzahl der zu ihrer Verbrennung notwendigen Sauerstoffatome berechnen, von der man die schon im Molekül vorhandenen abzieht; vervielfacht man die Sauerstoffatome mit 52,2, so erhält man die Verbrennungswärme je Mol des Körpers. Sie errechnet sich im vorliegenden Fall zu 5142 und 4346 cal/g.

Die Gleichung 2, bezogen auf 100 g Ausgangskoks, kann man demnach schreiben:

$$100 \cdot 7921 = 98,50 \cdot 7980 + 1,496 \cdot 4346 + Q.$$

²⁾ Dr.-Ing.-Dissertation Naeser, Technische Hochschule Braunschweig (1930).

Daraus errechnet sich die innere Verkokungswärme Q bei der Nachverkokung des untersuchten Kokes in dem angegebenen Temperaturbereich zwischen 1000 und 1100° zu -4 cal/g .

* * *

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ausgeführt; wir danken dafür auch an dieser Stelle.

Zusammenfassung.

Aehnlich wie bei der Verdampfung von Flüssigkeiten kann auch bei der Nachverkokung von Koks zwischen innerem, äußerem und gesamtem Wärmeverbrauch hierfür unterschieden werden. Bestimmt man die Verbrennungswärme des Kokes vor der Nacherhitzung sowie die Verbrennungswärme des Koksrestes und der gebildeten Zersetzungsstoffe nach der Nacherhitzung, so ergibt der Unterschied die innere Nachverkokungswärme für diesen Temperaturbereich. Die Verbrennungswärme des Kokes wurde in der Berthelot-Mahlerschen Bombe ermittelt, während die Verbrennungswärme der Destillationsstoffe aus Menge und Zusammensetzung des Kokes vor und nach der Nachverkokung errechnet wurde. Während Kohlenstoff und Wasserstoff in den Koksproben nach den üblichen Verfahren bestimmt werden konnten, mußte die Stickstoffbestimmung nach einem besonderen Verfahren so vorgenommen werden, daß die Koksprobe im offenen Porzellanrohr mit angeschlossenem Kohlensäureentwickler durch Bleichromat bei 850° verbrannt und der überschüssige Sauerstoff des Bleichromats durch eine mit im Rohr liegende Kupferrolle aufgenommen wurde. Auf diese Weise wurde für einen Koks die innere Verkokungswärme für die Nachverkokung von 1000 auf 1100° zu -4 cal/g ermittelt.

Ueber den Nachweis des Schwefels in Stahlschliffen durch Abdruckverfahren.

Von Herman J. van Royen und Elfriede Ammermann in Hörde i. W.¹⁾

Der Umstand, daß der Verbraucher immer wieder aus der Schwärzung des Baumann-Abdrucks quantitative Schlüsse über den Schwefelgehalt des Stahles zieht und sogar so weit geht, die Güte des Stahles im allgemeinen danach zu beurteilen, sowie eine Veröffentlichung von M. Nießner²⁾ gaben Veranlassung, die Frage eines geeigneten Schwefelabdrucks einer erneuten Prüfung zu unterziehen.

Im Baumann-Abdruck wird sowohl der Schwefel als auch der Phosphor des Stahles durch dunkelbraune bis schwarze Verfärbungen angezeigt. Durch Einwirkung der Säure auf den Stahl ergeben sich aber außerdem noch Reaktionsprodukte, die gegenüber dem edlen Silber eine solche Reduktionskraft haben, daß das Silberbromid zu Metall reduziert wird und somit braunschwarze Verfärbungen entstehen, die von Silbersulfid- und Silberphosphid-Ausscheidungen nicht zu unterscheiden sind.

Besser liegen die Verhältnisse beim Sublimatabdruck nach E. Heyn und O. Bauer. Es entstehen hier keine metallischen Abscheidungen von Quecksilber. Nach bisherigen Auffassungen wird Schwefel durch schwarzes Quecksilbersulfid angezeigt, und Phosphor gibt eine zitronengelbe Verfärbung durch Bildung von Quecksilberphosphid.

Bezüglich der Farbe der Quecksilber-Schwefel-Verbindungen hat vor einiger Zeit Nießner daran erinnert, daß es außer dem schwarzen Quecksilbersulfid Quecksilbersulfo-

salze gibt, die gelb bis weiß gefärbt sind. Vermittels der Feiglschen Jod-Azidreaktion glaubte er nachgewiesen zu haben, daß die Gelbfärbung des Sublimatabdrucks nicht vom Phosphor, sondern ausschließlich vom Schwefel herrühre.

Die Beweisführung Nießners ist nicht zwingend, weil ein Reagens fehlt, um im Sublimatabdruck die Abwesenheit von Phosphor nachzuweisen, und außerdem bei der Prüfung des Sublimatabdrucks mittels Jod-Azid nicht nur gelbe Stellen von dem Tropfen der Lösung getroffen werden, sondern gleichzeitig auch schwarze Quecksilbersulfid-Pünktchen, mit denen das Gelb immer sehr stark durchsetzt ist, und welche an sich schon die für Sulfidschwefel kennzeichnende Stickstoffentwicklung hervorrufen würden.

Die Verfasser haben daher unabhängig von der Jod-Azidreaktion geprüft, ob der Phosphorwasserstoff bei der Färbung des Sublimatabdrucks eine Rolle spielt. Die Versuche ergaben, daß beim Sublimatabdruck aus sehr feinen Sulfidschlackeneinschlüssen weißes und gelbes Quecksilbersulfosalz entstehen kann und daß, obwohl Phosphorwasserstoff Sublimatgelatinepapier und auch weißes Quecksilbersulfosalz gelb färbt, die Gelbfärbung im Sublimatabdruck in erster Linie dem Quecksilbersulfosalz zugeschrieben werden muß. Die vom Phosphor gegebenenfalls herrührende Gelbfärbung ist so schwach, daß sie gegen das Gelb des Quecksilbersulfosalzes nicht ins Gewicht fällt.

Da nun auch der Sublimatabdruck wegen der je nach der Größe der Einschlüsse verschiedenen ausfallenden Färbungen (weiß, gelb, schwarz) zur Beurteilung des Schwefelgehaltes

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 435/38 (Gr. E: Nr. 151).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 157/61 (Gr. E: Nr. 75).

der Stähle nicht geeignet ist, wurde ein neues Schwefelabdruckverfahren entwickelt, das auf die übrigen Begleitelemente des Eisens insbesondere den Phosphorwasserstoff nicht anspricht und sowohl mit geringen als auch mit größeren Schwefelwasserstoffmengen Niederschläge von gleicher Farbe ergibt. Für das Verfahren sind zwei Lösungen erforderlich:

Lösung I: essigsäure Kadmiumazetat-Schwefelsäurelösung. 25 g kristallisiertes Kadmiumazetat werden in 200 cm³ 80prozentiger Essigsäure gelöst und auf 1 l verdünnt. Dann wird die Lösung zu gleichen Teilen mit 5volumprozentiger Schwefelsäure versetzt (50 cm³ Schwefelsäure, spezifisches Gewicht 1,84, auf 1 l verdünnt).

Lösung II: schwefelsäure Kupfersulfatlösung. 120 g kristallisiertes Kupfersulfat, 880 cm³ Wasser, 120 cm³ Schwefelsäure, spezifisches Gewicht 1,84.

Gelatinepapier²⁾ wird mit Lösung I getränkt, gut abgelaßt und auf den zu untersuchenden Schliff aufgequetscht. Die Einwirkungsdauer beträgt 2 bis 4 min, je

²⁾ Zu beziehen von I.-G. Farbenindustrie A.-G., Verkaufsgemeinschaft Chemikalien, Zweigstelle Leverkusen in Leverkusen (vorm. Friedr. Bayer u. Co., Leverkusen); oder aus Bromsilberpapier durch Ausfixieren und Waschen herzustellen.

nach dem Reinheitsgrad des Stahles. Selbst bei Stählen, die nur ganz vereinzelt kleine Sulfidschlackeneinschlüsse aufweisen, erhält man bei einer Einwirkungsdauer von 4 min vollständige Schwefelabdrucke. Im allgemeinen kommt man mit 2 bis 3 min aus. Die Schwefelsäure entwickelt aus den Sulfidschlacken Schwefelwasserstoff, der aus dem Kadmiumazetatlösung in der Gelatine gelbes Kadmiumsulfid fällt. Weil sich nun aber das gelbe Kadmiumsulfid nicht hinreichend von dem weißen Gelatinepapier abhebt, legt man den Abdruck zwecks Ueberführung in schwarzes bis dunkelbraunes Kupfersulfid nach kurzem Abspülen mit Wasser 2 bis 3 min in Lösung II. Darauf wird er 1 h in fließendem Wasser gewässert und getrocknet. Man erhält nach diesem Verfahren eine gute Wiedergabe der in Schlackenschiffen vorhandenen Sulfidschlackeneinschlüsse. Bezüglich der Abbildungen der Abdrucke sei auf die Hauptarbeit verwiesen.

Die beim Abdruck entstehenden flüchtigen Phosphorverbindungen wirken auf die essigsäure Kadmiumazetat-Schwefelsäurelösung nicht ein. Auch mit Kadmiumsulfid reagieren die flüchtigen Phosphorverbindungen nicht. Der Abdruck spricht also auf den im Stahl vorhandenen Phosphor nicht an und gibt lediglich nur die Schwefelverteilung wieder.

Umschau.

Ueber die Temperaturabhängigkeit des Flüssigkeitsgrades schmelzflüssiger Kalk- und Kieselsäureschlacken.

Im Rahmen des vom U. S. Bureau of Mines und des Carnegie Institute of Technology aufgestellten, umfassenden Arbeitsprogrammes zur Klärung physikalisch-chemischer Fragen der Stahlerzeugungsverfahren unterzogen C. H. Herty jr., F. A. Hartgen, J. A. Heidish, Kenneth Metcalfe, F. G. Norris und M. B. Royer¹⁾ die Temperaturabhängigkeit des Flüssigkeitsgrades kalk- und kieselsäurehaltiger Schlacken einer eingehenden experimentellen Untersuchung. Auf die Bedeutung, die derartigen Arbeiten nicht nur für die Theorie schmelzflüssiger Lösungen, sondern auch für die Schlackenführung in Hüttenbetrieben zukommt, braucht wohl kaum besonders hingewiesen zu werden.

Die Verfasser bedienten sich des Verfahrens eines sich drehenden mit Flüssigkeit gefüllten Zylinders, wie sie zuerst im Jahre 1881 von M. Margules²⁾ angegeben und mathematisch behandelt wurde. Neuerdings haben A. L. Feild³⁾ sowie A. L. Feild und P. H. Royster⁴⁾ diese Arbeitsweise in etwas geänderter Form für die Bestimmung des Flüssigkeitsgrades von Hochofenschlacken benutzt. Die Bestimmung der inneren Reibung η läuft in diesem Falle darauf hinaus, das Drehmoment C zu ermitteln, das auf einem ruhenden Zylinder vom Radius a ausgeübt wird, der konaxial in einen mit Schlacke gefüllten, gleichmäßig rotierenden Hohlzylinder vom Radius b eintaucht. Berücksichtigt man nur die Wirkung der Zylinderflächen, so ergibt sich für η die Beziehung

$$\eta = \frac{C}{4\pi \cdot h \cdot \omega} \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2} \right), \text{ worin } \omega \text{ die Winkelgeschwindigkeit des rotierenden und } h \text{ die Eintauchtiefe des ruhenden Innenzylinders bedeuten. Eine geringe Exzentrizität der Zylinder bedingt nur einen verhältnismäßig kleinen Fehler.}$$

Nach dreijähriger Arbeit gelang es den Verfassern in enger Anlehnung an Feild und Royster eine Apparatur auszubilden, die gestattete, laufend Messungen über den Flüssigkeitsgrad von Schlacken auszuführen. Besondere Schwierigkeiten verursachten die erforderlichen hohen Versuchstemperaturen, der große Meßbereich der η -Werte der verwendeten Schlacken, die geringe Wärmeleitfähigkeit der Schlacken und das Auftreten kleiner Gasblasen in der Schmelze. Gerade die letzte Tatsache bedingte die Anwendung des Margules'schen Verfahrens, da man so in der Lage war, die Schlacke vor dem Versuch genügend zu durchführen.

¹⁾ Mining and Metallurgical Investigations Bull. 47 (1930).

²⁾ Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien 83 (1881) II, S. 583.

³⁾ U. S. Bur. of Mines Techn. Paper Nr. 157 (1916) S. 29.

⁴⁾ U. S. Bur. of Mines Techn. Paper Nr. 189 (1919) S. 36; vgl. St. u. E. 42 (1922) S. 1336/37.

Abb. 1 läßt alle wesentlichen Teile der Versuchseinrichtung erkennen. Der rotierende Tiegel, der eine Innenhöhe von 7,6 cm aufweist, und der Eintauchzylinder bestanden aus Graphit. Der letzte war mit Hilfe einer Ueberfangmuffe an einem dünnen Metallstab aufgehängt, der seinerseits ein Ausgleichgewicht und Flügel trug, die in Wasser gekühlte, mit Glycerin gefüllte Dämpfgefäße tauchten. Ein unifilarer Draht aus Federstahl diente als Torsionselement. Eine das System tragende Spindel ermöglichte die Einstellung einer konstanten Eintauchtiefe des Graphitzylinders. Mit Hilfe eines Lichtstrahles, der von einem kleinen Spiegel auf eine Glasskala geworfen wurde, ließ sich der Torsionswinkel bestimmen. Umdrehungsgeschwindigkeit und Umlaufzeit wurden elektrisch aufgezeichnet. Zur Messung der Schlackentemperaturen diente ein Ardrometer mit selbsttätiger Aufzeichnung. Durch Einleiten eines kräftigen Stickstoffstromes versuchte man dem Einfluß von Reaktionsdämpfen auf die Temperaturmessung und einer Oxydierung von Apparate teilen zu begegnen und glaubte mit einer Genauigkeit der Temperaturmessung von $\pm 15^\circ$ rechnen zu können. Bei allzu starker Rauchbil-

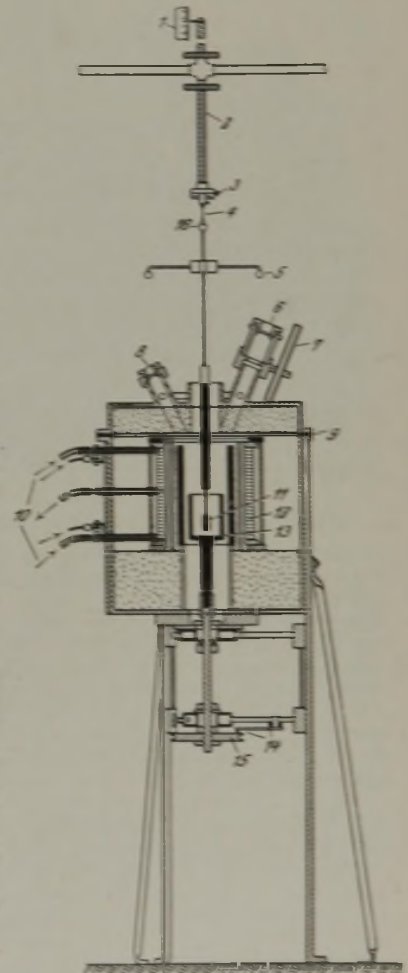


Abbildung 1. Flüssigkeitsgradmesser.

1 = Tiefenmesser. 2 = Spindel. 3 = Zentrier Vorrichtung. 4 = Torsionselement (Federstahldraht). 5 = Gewicht u. Dämpfgefäße. 6 = Beobachtungrohr. 7 = Befestigung für das Ardrometer. 8 = Schanzrohr. 9 = Asbestdichtung. 10 = Wasserumlaufabführung. 11 = innerer Graphitzylinder. 12 = Hochfrequenzspule. 13 = rotierender Tiegel. 14 = Zeitkontakt. 15 = Antriebsrad. 16 = Spiegel.

dung wurden die Versuche abgebrochen. Diese Rauchentwicklung wurde von den Verfassern auf die Verdampfung der dissoziierten Kieselsäure zurückgeführt. Nach Ansicht des Berichterstatters

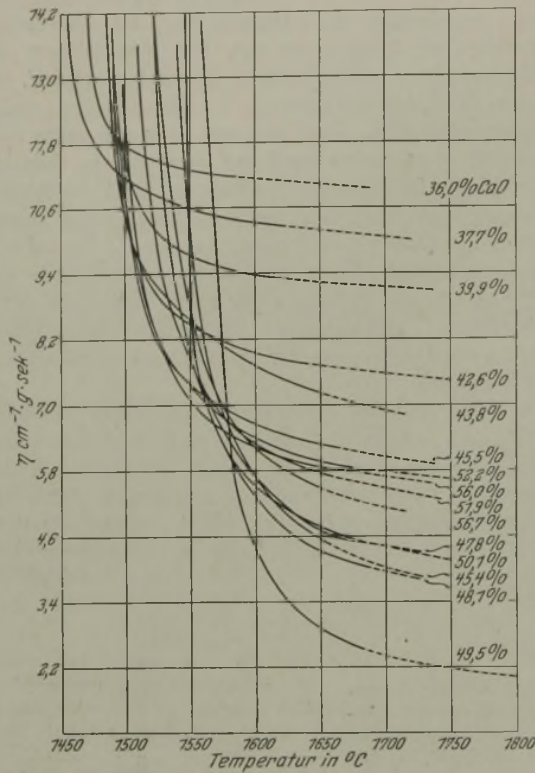


Abbildung 2. Temperatur-Flüssigkeitsgradkurven für Kalk-Kieselsäure-Schlacken.

dürfte man eher mit einer Reaktion von Kieselsäure mit dem Tiegelbaustoff rechnen, die bekanntlich bei den hier vorliegenden Versuchstemperaturen schon stark einsetzt und durch Oxydation

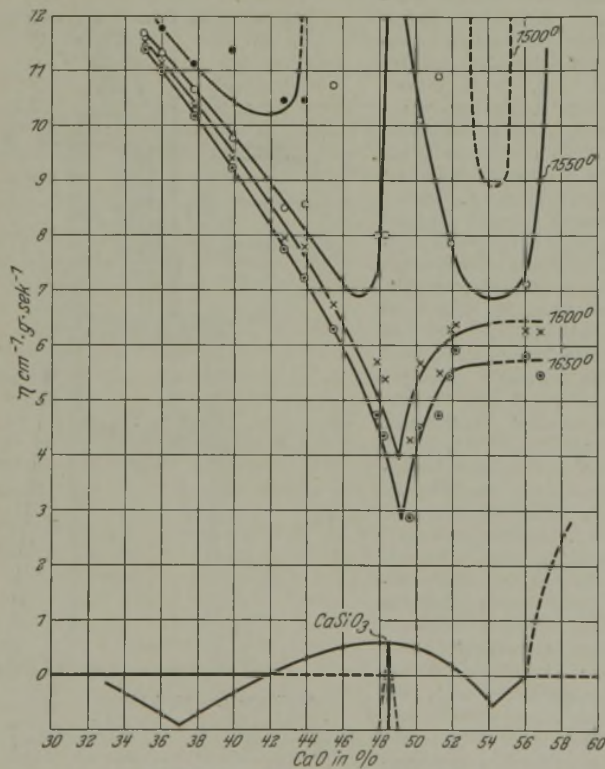


Abbildung 3. Flüssigkeitsgrad-Isothermen.

des sich bildenden verdampfenden Siliziums zu SiO₂-Rauch Anlaß gibt. Der benutzte Stickstoff war gewöhnlicher Bombenstickstoff.

Da die Versuchseinrichtung aus einer Reihe von Gründen nicht ohne weiteres die absoluten η-Werte liefern konnte, wurde

sie bei verschiedenen Temperaturen mit Hilfe des hochviskosen Rizinusöls geeicht, dessen η-Werte von anderer Seite schon bestimmt worden waren. Die Ablenkung des Lichtstrahles und die Umdrehungsgeschwindigkeit des Tiegels genügten zur Festlegung von η. Eine Eichung der Apparatur mit anderen Flüssigkeiten, vor allem mit flüssigen Metallen von bekannter Zähigkeit, bei höheren Temperaturen wurde von den Verfassern leider nicht durchgeführt. Es erscheint ja nicht ohne weiteres gerechtfertigt, die bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen mit Hilfe von Öl gewonnene Eichkurve auf die höheren Temperaturen und eine grundsätzlich verschiedenartige Flüssigkeit zu übertragen. Es

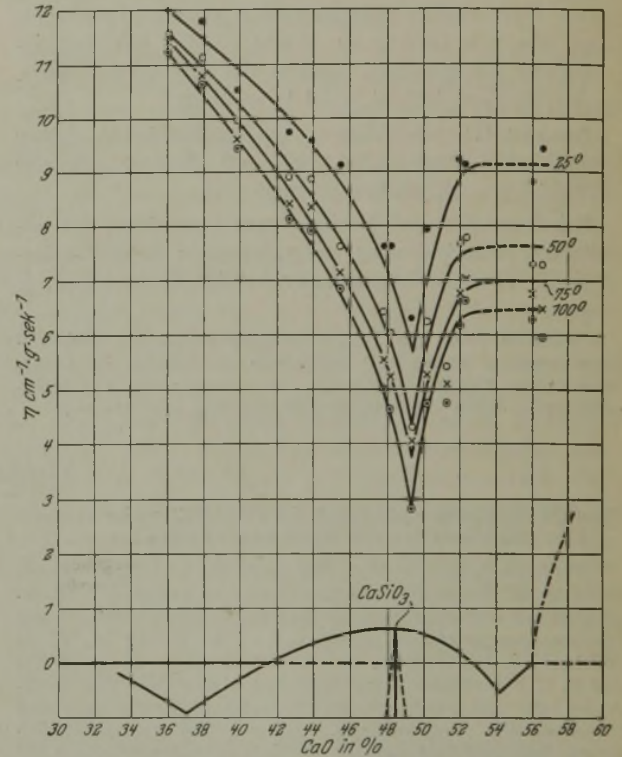


Abbildung 4. Flüssigkeitsgradkurven für übereinstimmende Temperaturen (je 25°, 50°, 75° und 100° über den Schmelzpunkten).

sei nur auf die Veränderung der Oberflächenbedingungen hingewiesen.

Die mit Hilfe dieser Arbeitsweise ermittelten Werte für die innere Reibung von Schlacken wurden verglichen mit der von C. H. Herty¹⁾ angegebenen Methode der „schiefen Ebene“, die bekanntlich die Dicke einer auf eine unter 30° geneigten Stahlplatte abgeflossenen Schlacke an bestimmter Stelle als Maß für den Flüssigkeitsgrad benutzt.

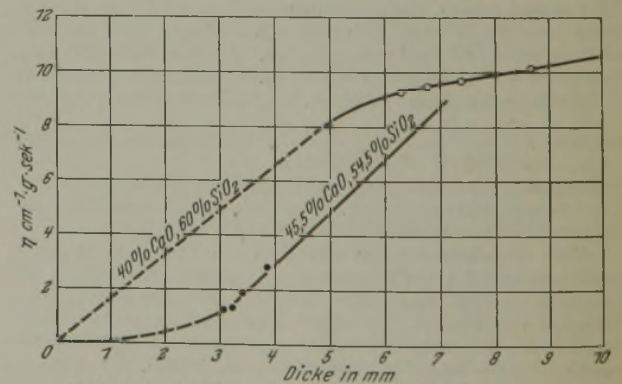


Abbildung 5. Beziehung zwischen η-Werten und Schlackendicken.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf CaO-SiO₂-Lösungen, deren Kalkgehalt zwischen 36 und 57 % wechselte. Die Schlacke wurde aus den Einzelbestandteilen erschmolzen und durch Umschmelzen und Mahlen in ihrer Zusammensetzung gleichmäßig gemacht. Die Bestimmung der einzelnen Temperatur-Flüssigkeitsgradkurven wurden zum Teil vier- bis fünfmal an ein und derselben Schlacke durchgeführt. Je eine Analysenprobe wurde zu

¹⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. Iron and Steel Div. 1929, S. 284/99.

Beginn und am Ende des Versuches genommen. Die Ergebnisse verdeutlichen die Abb. 2 bis 4. Abb. 3 gibt die Flüssigkeitsgradisothermen, Abb. 4 die Kurven für den Flüssigkeitsgrad wieder, die man erhält, wenn man die η -Werte für Temperaturen, die jeweils 25, 50, 75 und 100° über dem Schmelzpunkt der betreffenden Schlacke liegen, in das Konzentrations-Flüssigkeitsgrad-Schaubild einträgt. Zum Vergleich seien hier angeführt:

$$\begin{aligned} \eta_{\text{Wasser}}^{25^\circ} &= 0,0089 \\ \eta_{\text{Glyzerin}}^{25^\circ} &= 4,397 \\ \eta_{\text{Fe-C}}^{1340^\circ} &= 0,02^1 \quad (C = 3,65 \% ; \text{Mn} = 0,37 \% ; \text{Si} = 0,15 \%) \end{aligned}$$

Einen Vergleich der η -Werte zweier Schlacken mit einigen Schichtdicken, wie sie nach der Hertyschen „Schiefen-Ebene“-Probe erhalten wurden, ermöglicht Abb. 5. Derartige Flüssigkeitsgrade scheinen doch noch nicht in eindeutiger Weise mit den Werten beliebiger Schlacken in Beziehung zu bringen zu sein.

Als wesentlichstes Ergebnis dieser Untersuchung ist zu bezeichnen, daß nicht, wie von verschiedenen Seiten bisher angenommen worden war, der Konzentration eines binären Eutektikums einem Mindestwert und der Konzentration einer Verbindung einem Höchstwert des Flüssigkeitsgrades im schmelzflüssigen Zustand entspricht. Die beiden Eutektika beeinflussen die Werte für den Flüssigkeitsgrad bei genügend hohen Temperaturen oder bei übereinstimmenden Temperaturen nicht (s. Abb. 4); dagegen zeigt sich ein ausgeprägter Mindestwert für die Schlacke, die die Zusammensetzung der Verbindung $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ besitzt. Diese muß, wie auch die Form der Liquiduslinie erkennen läßt, im Schmelzfluß stark in ihre Bestandteile zerfallen sein. Nach der Theorie besteht zwischen dem Wert η und dem Molekeldurchmesser ein enger Zusammenhang, der auch verschiedentlich versuchsmäßig nachgewiesen werden konnte. Mit steigendem Dissoziationsgrad, also mit Verringerung der Molekülgröße, muß danach ein Absinken des Flüssigkeitsgrades einhergehen. Der vom Massenwirkungsgesetz geforderte geringere Dissoziationsgrad der Schlacke mit niedrigerem Kalkgehalt als der der Verbindungen bewirkt eine Steigerung der Zähigkeit. In der Richtung zu höheren Kalkkonzentrationen hin liegen die Verhältnisse zunächst ähnlich, verschieben sich aber durch das Auftauchen der Verbindungen $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, deren Schmelzpunkt etwa bei 2100° liegt.

Oskar Meyer.

Drahthaspel mit selbsttätiger Schaltung des elektrischen Antriebes.

Mit dem zu Ende des vorigen Jahrhunderts stärker werdenden Verbrauch von gewalztem Draht wurde es immer notwendiger, den aus der Straße austretenden Draht zu festen Drahttringen oder Bündeln zusammenzufassen. Etwa zu derselben Zeit, um das Jahr 1895, schufen der Engländer Garret und der Amerikaner Edenborn die nach ihnen benannten grundlegenden Drahthaspelbauarten: den Garret- und den Edenborn-Haspel. Trotz vielfacher Verbesserungen an Drahthaspeln, besonders ihrer elektrischen Antriebe, wobei sich übrigens die Grundlagen der Garret-Edenborn-Haspel nur wenig änderten, blieb der Wicklungsvorgang des aus der Straße austretenden fertiggewalzten Drahtes zu handelsüblichen Drahtbündeln bis in die neueste Zeit hinein ein Schmerzenskind der Drahterzeuger.

Die Eigenart der stetigen Drahterstellung erfordert eine fortlaufende reibungslose Haspelarbeit: Einführen des Drahtes in den Haspel, glatte Bündelwicklung, Bremsen des Haspelkorbes mit nachfolgendem Abwerfen des gewickelten Bundes in festumrissenen Zeitabschnitten, weil sonst die Drahterzeugung an der Straße gestört und die Güte des Drahtes durch Verwicklungen ungünstig beeinflusst würde.

Die bekannten Haspelantriebe mit selbsttätigem Abwerfen des gewickelten Drahtbundes werden durch Feder-, Kegel- oder Reibungskupplungen in Verbindung mit Stirn-, Kegel- oder Schraubenrädern betätigt. Durch die bereits erwähnte schnelle Aufeinanderfolge der Haspelkorbbewegungen und die hierbei auftretenden erheblichen Beanspruchungen werden die Kupplungsteile und besonders auch die Zahnräder einem dauernd starken Verschleiß ausgesetzt, beträgt doch allein das Durchschnittsgewicht des bei der üblichen Bündelwicklung regelmäßig zu hebenden und zu senkenden Haspelkorbes etwa 2000 kg. Eine weitere Quelle zu Ausbesserungen für den Antriebsmotor und die inneren Teile wie Räder, Wellen usw. bildete die Hitzeentwicklung durch den rotglühend aus der Straße austretenden Draht. Dieser Uebelstand konnte nur teilweise durch Kühlung der Lagerstellen abge-

schwächt werden. Für die Schaltbewegungen waren bisher besondere Bedienungsleute nötig, so daß die mit einer ungestörten Haspelarbeit zwangsläufig verbundene stetige Drahterzeugung in nicht geringem Maße von der Zuverlässigkeit der Haspelbedienung abhing. Der aus betriebswirtschaftlichen Gründen häufig anzutreffende Gruppenantrieb von Drahthaspeln war insofern nicht bedenkenlos, weil bei Störung beispielsweise nur eines Haspels bis zur Wiedereingangssetzung die gesamte Drahthaspelgruppe lahmgelegt wurde.

Das Bestreben ging dahin, unter Fortfall der empfindlichen Kupplungsteile und Räderantriebe sowie unter Ausschaltung menschlicher Hilfskräfte die Drahthaspelarbeit erzwungenerweise dem Zeitmaß der Drahtstraße anzupassen, mithin Drahterzeugung und Drahtwicklung bei geringster Beanspruchung des Haspels auf rein mechanischem Wege in zwangsläufige Abhängigkeit zueinander zu bringen. Hierbei mußte das weitere wichtige Erfordernis: unbeschränkte Selbständigkeit eines jeden Haspels bei geringem Kraftverbrauch, berücksichtigt werden.

Diesen weitgehenden Bedingungen nach Wirtschaftlichkeit der Haspelarbeit entspricht ein neuer, von der Maschinenbau-Anstalt Hermann Böcher in Köln-Kalk gebauter, gesetzlich geschützter Drahthaspel, der außergewöhnlich günstige betriebstechnische und wirtschaftliche Ergebnisse einer Haspelgruppe dieser Bauart aus fast einjährigem Dauerbetrieb in einem Hüttenwerk aufweist.

In Abb. 1 ist die Außenansicht einer solchen Drahthaspelgruppe dargestellt. Im Maschinengestell des stehenden Drahtspels befindet sich die Lagerung der unmittelbar mit dem

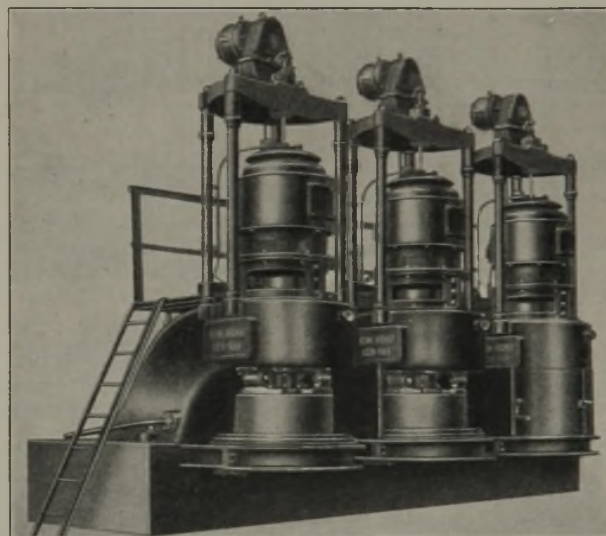


Abbildung 1.
Drahthaspel mit selbsttätiger Schaltung des elektrischen Antriebes.

Anker des gleichfalls stehenden Hauptmotors gekuppelten Hohlwelle. Der Haspelkorb, bestehend aus der inneren Wickeltrommel, der äußeren Wickeltrommel und den Tragbügeln, wird mit der Hohlwelle durch den Hauptmotor in drehende Bewegung versetzt. Eine durch die Hohlwelle und die gleichfalls hohle Ankerwelle hindurchgehende Steuerstange führt zu dem oberhalb des Hauptmotors angeordneten Getriebe mit Antrieb durch einen getrennten kleinen Hubmotor, wobei die Steuerstange mit einer Kurbelscheibe verbunden ist. Am entgegengesetzten Ende der Steuerstange ist eine Muffe mit einer Auskehlung vorgesehen, die die entsprechend ausgestalteten Enden der Haspelkorbtragbügel umfaßt.

In der drehenden Haspelkorbstellung (tiefste Lage der Steuerstange) bilden die Tragbügel den waagerechten Bodenabschluß des Haspelkorbes; dabei sind die Tragbügel so weit ausgeschwenkt, daß sie die äußere Wickeltrommel von ihrem festen Sitz abheben. Die Lage der Muffe und der Tragbügel ändert sich nach dem Aufwärtsgang der durch die Drehung der Kurbelscheibe gehobenen Steuerstange. Durch die veränderte Muffenlage werden die Tragbügel zwangsläufig nach unten durch die Haspelkorböffnungen gezogen, so daß der gewickelte Drahtbund an der kegeligen inneren Wickeltrommelwand entlang abfallen kann. In dieser ausgeschwenkten Tragbügelstellung ruht die äußere Wickeltrommel auf der festen Sitzfläche.

Während der eigentliche Wickelvorgang im Haspelkorb vom Hauptmotor aus beeinflusst wird, wird die der Bündelabwurfvorrichtung durch den besonderen Hubmotor betätigt. Die wechselnden, sich bei jeder Bündelwicklung wiederholenden Schalt-

¹⁾ H. Thielmann und A. Wimmer: St. u. E. 47 (1927) S. 389/99.

vorgänge dieser beiden Motoren werden von einem im Maschinen-gestell untergebrachten sogenannten Reglermotor durchgeführt. Der Reglermotor wird selbsttätig durch den in den Haspel gelangenden und aufzuwickelnden Drahtbund ausgelöst, wobei an sich hierfür sowohl das einlaufende als auch das Schlußende des Drahtes benutzt werden kann. Mit Rücksicht auf die günstigste Zeitdauer ist die Auslösung des Reglermotors zweckmäßigerweise durch das Schlußende des Drahtbandes vorzuziehen. Hierbei ergeben sich der Reihe nach folgende Schaltungsvorgänge:

Nach Ingangsetzen des Hauptmotors und nach dem Abläufen des zu wickelnden Drahtes aus den Führungen in den Haspelkorb wird durch die nunmehr einsetzende Ausschlagbewegung der zwischen den Führungen eingebauten Schaltklinke der Reglermotor eingeschaltet. Dieser treibt die in einem Schaltkasten sitzende Schaltwalze an, von der aus in zeitlich festgelegten Abständen die einzelnen Arbeitsvorgänge vollkommen selbsttätig geschaltet werden, und zwar Stillsetzen des Hauptmotors und dessen Abbremsen durch Gegenstromabgabe, nachdem inzwischen der Drahtbund gewickelt ist. Darauf läuft der Hubmotor eine bestimmte Zeit weiter, womit eine Drehung der Kurbelscheibe um 180° verbunden ist. Hierbei wird die Steuerstange nach oben gezogen und gleichzeitig die Wickeltrommel geöffnet, worauf der gewickelte Drahtbund frei herausfallen kann. Der danach einsetzende weitere Umlauf des Hubmotors ermöglicht eine erneute Drehung der Kurbelscheibe um 180° . Die Steuerstange mit den Haspelkorbtragbügel gelangt hierdurch wieder in die Arbeitsstellung und der Haspelkorb sonach wieder in seine Wickelage; hieran schließt sich die Wiederbetriebsetzung des Hauptmotors an, worauf der Haspel für den Einlauf und die Wicklung eines weiteren Drahtbandes wiederum bereit ist.

Diese sich im Kreislauf wiederholende Folge der elektrischen Schaltungsvorgänge ergibt eine erzwungen selbsttätige Draht-haspelarbeit unter Ausschluß der bisher immer noch erforderlichen Handsteuerung, da, wie erläutert, sämtliche Schaltungsvorgänge ausnahmslos mittelbar von dem einlaufenden Draht selbst eingeleitet und weitergeführt werden, ganz unabhängig von der jeweiligen Länge des zu wickelnden Drahtes.

Diese neue Antriebsform sowie die wesentliche Vereinfachung der Gesamthaspelbauart bei erheblich eingeschränkten Haspelkorbbewegungen ermöglichen den Fortfall der erfahrungsmäßig dem Verschleiß besonders ausgesetzten Kupplungsteile und Räderantriebe. Die wenigen Lagerstellen laufen in Kugellagern. Außer den Lagerstellen wird auch der Hauptmotor ständig gekühlt, indem ein Teil des Maschinengestells als Wasserkasten ausgebildet ist. Durch eine mit dem Wasserkasten verbundene Einrichtung kann das Kühlwasser sowohl zur Abkühlung als auch zur Härtung der Drahtbunde verwendet werden.

Wie weitgehend der neue Drahthaspel dem Streben nach Wirtschaftlichkeit entspricht, ist aus den in fast einjährigem Dauerbetrieb bei einem Hüttenwerk erzielten Ergebnissen deutlich erkennbar. Es laufen dort mehrere zu einer Gruppe vereinigte Böcher-Drahthaspel mit Motorantrieb eines jeden Haspels, so daß bei etwaigem Aussetzen eines Haspels die anderen ungehindert weiter betrieben werden können. Ganz unerwartet ist der niedrige Stromverbrauch von nur 1,2 kW je Haspel, während er bei den bis jetzt gebräuchlichen Haspelgruppen 10 bis 18 kW je Haspel beträgt.

Um die Wirtschaftlichkeit der Drahtstraßen zu erhöhen, gingen viele Werke in den letzten Jahren dazu über, auch anderes Walzgut, wie leichtes Flach-, Messer-, Henkel- und Stiefeleisen, zu haspeln. Dieses verlangt, wenn es sich beim Haspeln nicht verdrehen soll, eine besondere Haspelstellung, die genau zum Fertigungskaliber steht.

Eine der neuesten ganz selbsttätigen Haspelanlagen wurde bei einem Drahtwalzwerk aufgestellt und ist wohl als die vollkommenste dieser Art anzusehen. Die Haspel sind auf einem Trägergerüst angeordnet und können darauf auf jede Stelle verfahren werden, bis sie genau zum Kaliber stehen, so daß die vorgenannten Walzarten alle einwandfrei gehaspelt werden können. Besonders angeordnete Wasserdüsen ermöglichen die Herstellung von einwandfreiem Wasserdraht bis zu den stärksten Abmessungen. Das Umstellen von Warm- auf Wasserdraht erfordert keine Walzpause, es kann von Ring zu Ring in $\frac{1}{4}$ min betätigt werden. Das Öffnen oder Schließen von zwei Türen und eines Wasserschiebers ist die ganze Vorbereitung, während sonst bei einer Gruppe von fünf Haspeln drei geübte Schlosser eine Stunde brauchen. Viele Schwierigkeiten bereitete bisher das Haspeln von Wasserdraht von mehr als 7 mm Stärke sowie das Abwerfen der gewickelten Bunde. Die letzten Ringe des Bundes schrumpften sich fest um den inneren Wickelkern; die Folge war, daß der Bund hängenblieb und von Hand heruntergestoßen oder mit dem Schneidbrenner abgeschnitten werden

mußte. Der in der Abb. 2 dargestellte, zum Schutz angemeldete Haspelkorb zeigt die neueste Ausführung dieses wichtigen Maschinenteiles. Die Schiebekupplung a zum Heben der Tragarme k für die Wickeltrommel e verstellt gleichzeitig die Wickelbacken. Abb. 2a zeigt den Korb mit dem aufgewickelten Bund, der sich fest um den Wickelkern gezogen hat; die Wickelsegmente b sind gespannt. Abb. 2b zeigt den Wickelkorb im Begriff, den gehaspelten Bund abzuwerfen. Die hochgezogene Kupplung hat die Klauen geöffnet, die Wickeltrommel liegt in ihrer Ruhestellung, die Wickelsegmente b sind eingezogen. Der Bund hat sich gelöst und muß unbedingt herunterfallen. Durch diese Einrichtung ist es möglich, Wasserdraht bis 10 mm Stärke und ohne Wasser gewickeltes Walzgut bis zum Querschnitt von 25 mm Dmr. bei einem Bundgewicht von 250 bis 300 kg einwandfrei zu haspeln und die gehaspelten Bunde leicht abzuwerfen.

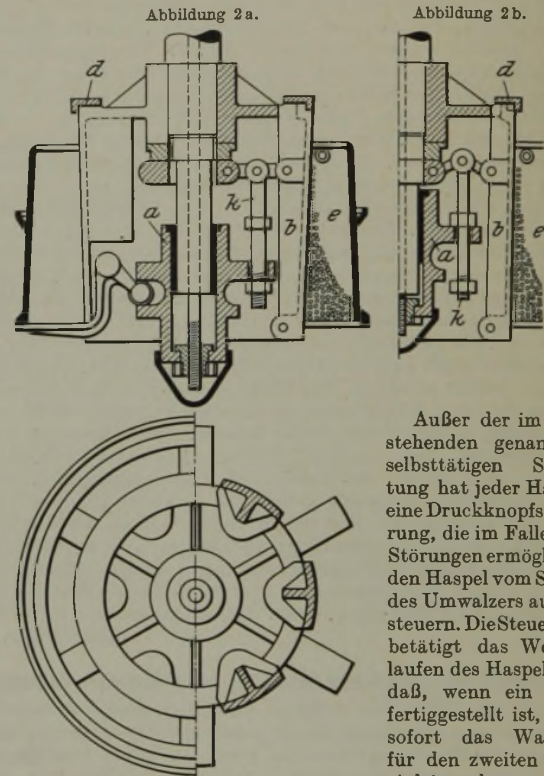


Abbildung 2a und b. Haspelkorb.

kommt. Diese Einrichtung erfordert einen immer aufnahmefähigen Haspel.

Selbsttätig elektrisch betriebene Weichen der Drahtzuführungsrohre vervollkommen die Anlage, so daß bei starkem Wickelgut von einem Kaliber ohne Bedienung auf zwei Haspel gesteuert und die schon so kurz gewählte Schaltzeit des Haspels von 6 s auf das geringste Maß heruntergedrückt werden kann.

Neben der Ersparung der Steuerleute ergab sich bei den neuen Haspeln ein bemerkenswerter Rückgang des Schmiermittelverbrauchs. Während die alten Haspelanlagen mit den vielen bewegten Teilen (Kupplungen, Zahnräder usw.) arbeits-tätig eine Schmiermittelmenge von durchschnittlich 30 kg benötigten, fällt der Schmiermittelverbrauch bei den neuen Haspeln kaum in die Wagschale. Nach den Dauererfahrungen an den bei einem Hüttenwerk aufgestellten Haspeln genügt für die wenigen Lagerstellen auf Monate hinaus eine einmalige Fettauffüllung.

Oberingenieur Hans Schmitt, Köln.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Ueber ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Kesselrohren.

Die Frage nach der Eignung magnetischer Verfahren für die Prüfung von Kesselrohren, die im Jahre 1928 von Direktor H. Esser und Dipl.-Ing. G. Tichy von den Vereinigten Stahlwerken, A.-G., Abt. Röhrenwerke, Düsseldorf, aufgeworfen wurde, konnte auf Grund des Schrifttums allein nicht zuverlässig beantwortet werden. Die Aufgabe einer derartigen Rohrprüfung würde nicht allein darin bestehen, die bei der heute üblichen Betriebsüberwachung erkennbaren Fehler nachzuweisen und so einen Ersatz der unzuverlässigen, von der Aufmerksamkeit des

Arbeiters abhängigen subjektiven Abnahmeprüfung durch ein selbsttätiges Gerät zu ermöglichen; sie sollte darüber hinaus auch den Nachweis solcher Fehler gestatten, die mit den jetzt gebräuchlichen Prüfverfahren überhaupt nicht gefunden werden können. Zur Klärung dieser Frage unternahmen F. Wever und A. Otto¹⁾ ausgedehnte Versuche, über deren Ergebnis im nachfolgenden kurz berichtet werden soll.

Auf Grund eingehender Vorproben mit verschiedenen Gleich- und Wechselstromschaltungen schien ein Streuflußverfahren mit Gleichstrommagnetisierung am geeignetsten. Mit Rücksicht auf den im Institut bestehenden Platzmangel wurde eine senkrechte Aufstellung gewählt, bei der das zu untersuchende Rohr innerhalb eines Dreimastes aufgehängt war. Die das Rohr umfassende Magnetisierungsspule hing zusammen mit der in ihrem Innern untergebrachten Prüfspule an einem Doppeldrahtseil und bewegte sich bei der Aufnahme mit einstellbarer Geschwindigkeit über das Rohr herab. Die Anordnung von Magnetisierungs- und Prüfspule ist in Abb. 1 dargestellt. Bei gleichbleibender Magnetisierung des Rohres bewirken die an Orten magnetischer Störungen auftretenden Streufelder elektromotorische Kräfte in der Prüfspule, die einem schnell schwingenden Galvanometer zugeführt werden; die Ausschläge dieses Galvanometers wurden auf einem laufenden Papierstreifen aufgezeichnet, dessen Vorschub mit der Spulenbewegung gekoppelt war. Weitere Einzelheiten der Versuchsanordnung müssen der Arbeit selbst entnommen werden.

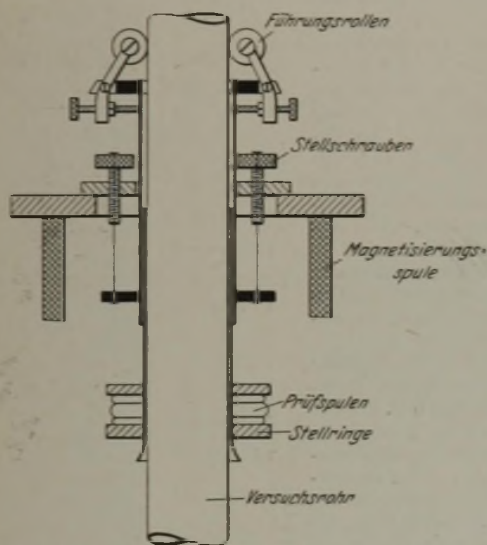
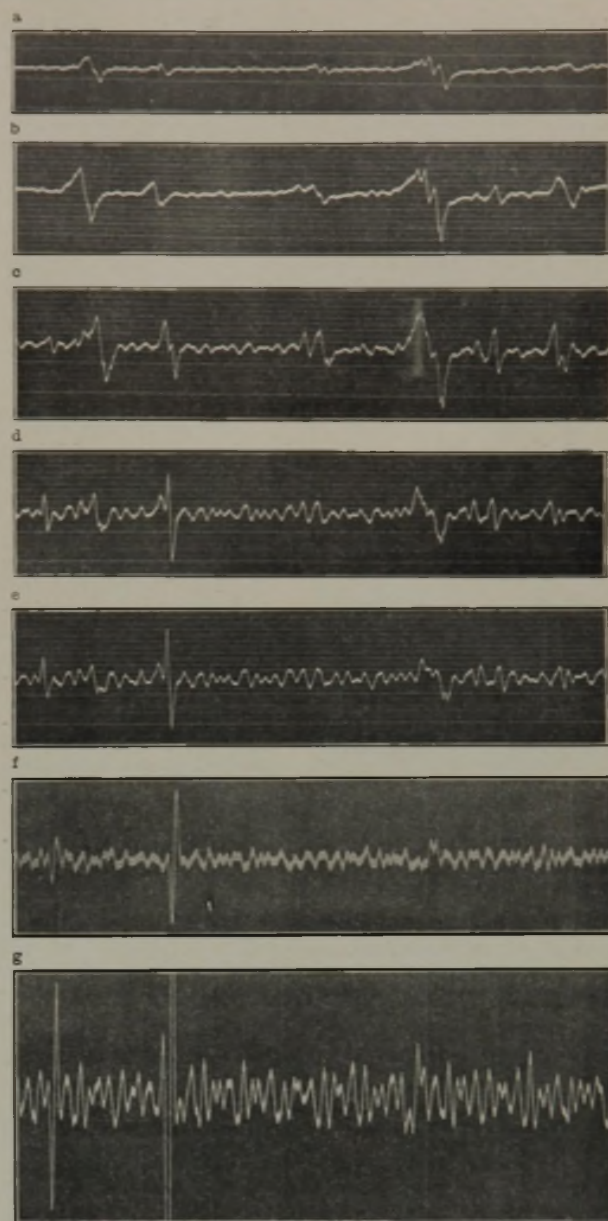


Abbildung 1. Anordnung der Magnetisierungs- und Prüfspule.

Die Prüfung handelsüblicher Kesselrohre aus weichem Flußstahl ergab zunächst die überraschende Tatsache, daß zwei verschiedene Arten von magnetischen Störungen vorhanden waren, die in ganz verschiedener Weise auf Änderungen der Magnetisierungsfeldstärke ansprachen. Als Beispiel für dieses bei fast sämtlichen Rohren immer wieder gleiche Verhalten ist in den Abb. 2a bis 2g eine Aufnahmereihe von Remanenz bis Sättigung wiedergegeben. Das untersuchte Rohr wurde zuerst mit einer Magnetisierungsstromstärke von 10 A, entsprechend einer Induktion von etwa 23 000 Gauß, vormagnetisiert und dann bei remanentem Magnetismus durchgemessen, wobei die Kurve der Abb. 2a entstand. Bei Magnetisierungsstromstärken von 0,25 bis 0,75 A, entsprechend einer magnetischen Induktion von 3500 bis 12 600 Gauß, nahmen die Ausschläge nach Abb. 2b und 2c zunächst an Deutlichkeit zu, traten dann aber oberhalb 12 600 Gauß nach Abb. 2d und 2e allmählich wieder zurück und verschwanden schließlich bei Induktionen oberhalb 17 200 Gauß fast vollständig.

Im Gegensatz zu diesen Unregelmäßigkeiten unbekannter Ursprungs wurden künstlich angebrachte Rohrfehler, wie Bohrungen und Sägeschnitte, bei niedrigen Magnetisierungsfeldstärken unterhalb etwa 17 000 Gauß noch nicht angezeigt. Sie traten erst von 2 A ab allmählich in Erscheinung (Abb. 2f) und wurden mit steigender Magnetisierung immer deutlicher (Abb. 2g). Gleichzeitig machte sich eine periodische Schwankung mehr und mehr bemerkbar, die bei den meisten Rohren gut ausgeprägt ist (vgl. z. B. Abb. 3 mit nahezu gleichen Abständen der Spitzen, deren Entfernung einer Rohrlänge von 9 cm entspricht).

Eingehende Untersuchungen mit schwachen Magnetisierungsfeldstärken ergaben sodann, daß die unter diesen Bedingungen



Bohrloch 2 mm Dmr.
Bohrloch 1 mm Dmr.

Abbildung 2a bis g. Magnetisierungskurven von Rohr 1.

- | | |
|---|--|
| a) Mit 10 A vormagnetisiert und dann bei Remanenz gemessen. | d) $i = 1,25 \text{ A}$ (15 600 Gauß). |
| b) $i = 0,25 \text{ A}$ (3500 Gauß). | e) $i = 1,5 \text{ A}$ (16 000 Gauß). |
| c) $i = 0,75 \text{ A}$ (12 600 Gauß). | f) $i = 2,0 \text{ A}$ (17 200 Gauß). |
| | g) $i = 10,0 \text{ A}$ (23 000 Gauß). |

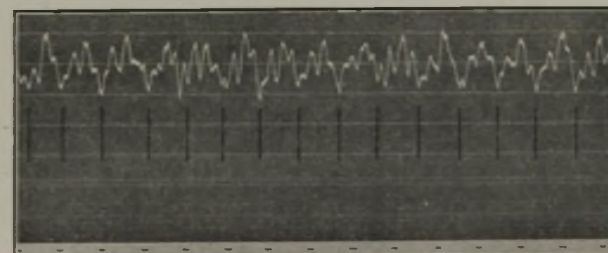
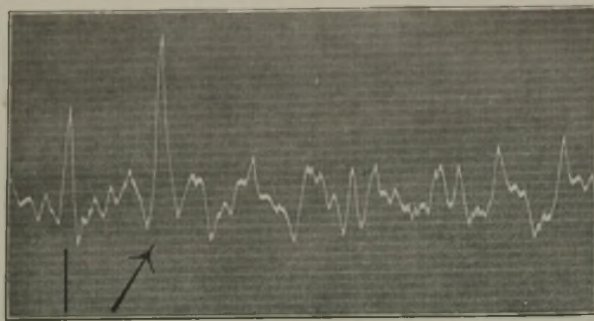


Abbildung 3. Rohr 4, $i = 5 \text{ A}$ (20 000 Gauß).
Beispiel für den periodischen Verlauf der Schaulinien.

beobachteten Ausschläge auf Kalthärtungen infolge des Richtens nach dem Glühen oder von Bestoßungen auf dem Transport oder auch auf Unterschiede in der Gefügeausbildung infolge von ungleichmäßiger Wärmebehandlung zurückgeführt werden müssen. Die dabei erreichte hohe Empfindlichkeit bedeutet für eine praktische Rohrprüfung keinen Vorteil, weil Unregelmäßigkeiten dieser Art nicht als zum Ausschluß führende Fehler im Sinne der Abnahmeprüfung bezeichnet werden können.

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) Lfg. 24, S. 373/87.



Laubsägeschnitt.

Abbildung 4. Rohr 15, elektrisch geglättet.
Bei stärkerer Magnetisierung, $i = 5 \text{ A}$ (20 000 Gauß).

Bei hohen Magnetisierungsfeldstärken treten, wie bereits erwähnt, die Störungen der ersten Art mehr und mehr hinter periodischen Schwankungen zurück; es konnte gezeigt werden, daß diese von periodischen Durchmesseränderungen herrühren, die beim Kaltziehen entstehen. Für die praktische Rohrprüfung ergibt sich daraus eine ganz erhebliche Erschwerung, weil sich diese periodischen Ausschläge den Rohrfehlern im engeren Sinne überlagern und dadurch deren Nachweis beeinträchtigen.

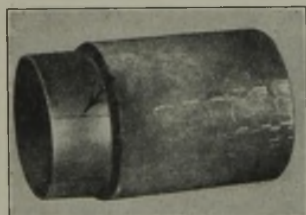


Abbildung 5. Rohr 15, die mit Pfeil ange deutete, schlecht verschweißte Gasblase wurde an der Stelle des mit Pfeil bezeichneten Ausschlag in Abb. 4 in 2,5 mm Tiefe gefunden.

Zur Beurteilung der Eignung des Verfahrens für die Feststellung von Rohrfehlern im engeren Sinne der Abnahmeprüfung, wie Risse, Einschlüsse, Walzfehler usw., wurden Rohre mit künstlichen Fehlern dieser Art in Gestalt von Bohrlöchern und Sägeschnitten versehen. Die Empfindlichkeit der Anordnung reicht zwar an sich bei weitem aus, um Wandstärkenfehler im Ausmaße eines Bohrlochs von 1 mm mit aller Deutlichkeit aufzudecken (vgl. z. B. Abb. 2, Bohrlöcher von 1 und 2 mm Dmr.). Anders liegen jedoch die Verhältnisse bei langgestreckten Fehlern, bei

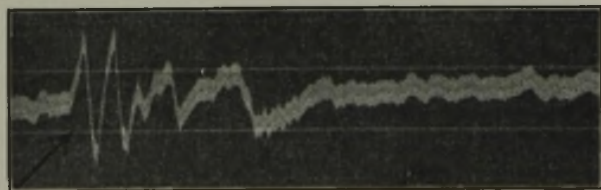


Abbildung 6. Rohr 16 aus zunderbeständigem Werkstoff.
Bei schwacher Magnetisierung, $i = 0,75 \text{ A}$ (15 600 Gauß).

denen nicht nur ihre räumliche Ausdehnung, sondern auch ihre Lage zur Feldrichtung eine große Rolle spielt. Diese werden sehr bald durch die allgemeinen Schwankungen überdeckt und damit der Feststellung entzogen, wenn auch die galvanometrische Empfindlichkeit bei einem vollkommen gleichmäßigen Rohr an sich noch sehr gut ausgereicht hätte.



Abbildung 7. Rohr 16, die an der Stelle des in Abb. 6 mit Pfeil bezeichneten Ausschlag es gefundene Ueberziehung im Röntgenbild.

Die Frage, ob mit dem so erreichten Stande bereits eine nutzbringende Anwendung des entwickelten Gerätes in der Abnahmeprüfung gegeben ist, kann nur nach längerer betriebmäßiger Erfahrung beantwortet werden. Wie die Verfasser zeigen, ist ihnen nach einiger Übung trotz der besprochenen Schwierigkeiten der Nachweis von Fehlern gelungen, die der jetzt gebräuchlichen Prüfung entgangen sein würden. Abb. 4 stellt die Magnetisierungskurve eines äußerlich einwandfreien Rohres dar, die an der durch einen Pfeil gekennzeichneten Stelle einen kräftigen Ausschlag besitzt, dessen Ursache auch bei genauer Prüfung des Rohres nicht angegeben werden kann; Durchmesser- und

Wandstärkenmessungen zeigten ebenfalls nichts Außergewöhnliches. Das Rohrstück wurde daher auf einer Rundschleifmaschine abgeschliffen und nach Abnahme von jeweils 0,02 mm genau geprüft. Dabei wurde in etwa 2,5 mm Tiefe die in Abb. 5 durch einen Pfeil ange deutete Fehlstelle, vermutlich eine unvollkommen verschweißte Gasblase, gefunden, nachdem bereits vorher an derselben Stelle kleine Einschlüsse beobachtet worden waren. Das Beispiel zeigt, daß auch verhältnismäßig kleine Fehler im Innern der Rohrwand auf magnetischem Wege nachgewiesen werden können. Ein weiteres Beispiel für die Auffindung verhältnismäßig grober, aber äußerlich ebenfalls nicht sichtbarer Fehler geben Abb. 6 und 7. Die Ausschläge der Magnetisierungskurve zeigen eine grobe Ueberziehung an, die im Röntgenbild nach Abb. 7 deutlich erkannt werden kann, die aber bei der betriebsmäßigen Rohrprüfung übersehen wurde. F. Wever.

Ueber ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Drahtseilen, insbesondere Förderseilen.

In Verbindung mit der Magnetanalyse ferromagnetischer Werkstücke ist wiederholt der Gedanke aufgetaucht, die Betriebsüberwachung von Förderseilen auf magnetischem Wege durchzuführen. Eine befriedigende Lösung dieser Aufgabe würde nicht nur ermöglichen, den Sicherheitskoeffizienten herabzusetzen und damit die Selbstkosten zu verringern. Sie würde weitere Ersparnisse dadurch gestatten, daß die Liegezeiten ohne Einbuße an Sicherheit verlängert werden könnten, da der Zustand des Seiles jederzeit zuverlässig bekannt wäre. Die Beschaffungskosten des Prüfgerätes würden damit voraussichtlich sehr bald aufgebracht sein, ganz abgesehen davon, daß es gelingen müßte, die immer noch vorkommenden Unfälle weitgehend zu unterdrücken.

Die bei der Bearbeitung der magnetischen Rohrprüfung durch F. Wever und A. Otto¹⁾ gewonnenen wertvollen Erfahrungen legten nahe, das dabei entwickelte Gerät auch auf seine Eignung für die Seilprüfung hin zu untersuchen. Das hierfür zur Verfügung stehende Stück eines abgelegten Förderseiles unbekannter Ursprungs war 2,5 m lang und hatte einen Durchmesser von 60 mm. Es bestand aus einem Kernseil mit vier Litzen von je sieben Drähten und einer Hanfseele, das von einem inneren Mantel mit fünf Litzen von je zwanzig und einem äußeren Mantel von sieben Litzen mitebenfalls zwanzig Drähten umgeben war. Die Gesamtzahl der Einzeldrähte betrug 268 von 2,6 mm Dmr. Als Muster für die erhaltenen Aufnahmen ist in Abb. 1 eine mit 10 A entsprechende einer Feldstärke von 23 000 Gauß aufgenommene Kurve wiedergegeben; bei Wiederholung blieben die Aufnahmen bis in alle Einzelheiten vollkommen gleich.

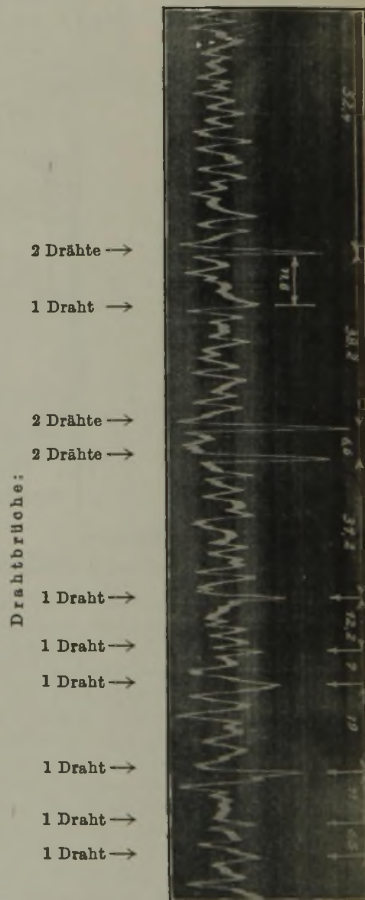


Abbildung 1. Magnetisierungskurve eines Förderseilstückes.
 $i = 10 \text{ A}$, $\mathcal{H} = 23\,000 \text{ Gauß}$.

Von den beobachteten größeren Ausschlägen fiel der vorletzte mit einem Drahtbruch an der Seiloberfläche zusammen, bei den übrigen war die Ursache an dem unzerlegten Seil nicht feststellbar. Dieses wurde daher in seine einzelnen Litzen aufgelöst, nachdem die Orte der magnetischen Störungen durch Farbringe angemerkt worden waren. Dabei wurden die in Abb. 1 angegebenen Drahtbrüche ermittelt. Die beobachteten stärkeren

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) Lfg. 24, S. 389/90.

magnetischen Störungen sind danach ohne Ausnahme durch Drahtbrüche erklärt. Von besonderer Wichtigkeit erscheint weiter die Feststellung, daß kein Drahtbruch vorhanden ist, der nicht durch die Magnetaufnahme erfaßt worden wäre. Vor allem werden die für die Festigkeit des Seiles besonders gefährlichen Doppelbrüche durch starke Ausschläge nachgewiesen.

Ueber die Eignung des zunächst nur versuchsmäßig entwickelten Gerätes für den praktischen Betrieb kann naturgemäß nicht viel gesagt werden. Es ist jedoch anzunehmen, daß die erforderliche Anpassung an Betriebsverhältnisse ohne grundsätzliche Schwierigkeiten möglich sein müßte; Versuche in dieser Hinsicht sind eingeleitet.
F. Weyer.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen ¹⁾.

(Patentblatt Nr. 13 vom 2. April 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 1, V 26 104. Umsteuerbare Antriebsvorrichtung, insbesondere für Umkehrwalzwerke, bei der für jede Drehrichtung ein besonderer hydraulischer Motor vorgesehen ist. J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim (Brenz), Württbg.

Kl. 10 a, Gr. 4, H 71.30. Koksofen mit unter den Oefen liegenden Regeneratoren. Hinselmann, Koksofenbaugesellschaft m. b. H., Essen, Zweigertstr. 30.

Kl. 10 a, Gr. 17, O 16 436. Anlage zur Kühlung glühenden Kokes. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 a, Gr. 4, Sch 18.30. Stichloch-Stopmaschine. Eduard Schiegries, Duisburg-Meiderich, Wittfeldstr. 59.

Kl. 18 b, Gr. 2, K 109 668. Verfahren, um aus Roheisen schädliche Bestandteile, wie z. B. Phosphor und Schwefel, zu entfernen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 21 h, Gr. 25, A 52 955. Lichtbogenöfen mit auf die Beschickung bzw. das Bad gerichteten Flambögen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Mannheim-Käfertal.

Kl. 31 c, Gr. 16, V 138.30. Verfahren zur Herstellung von Verbundgußstücken, insbesondere von Walzen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 40 b, Gr. 17, K 101 288. Gesinterte Hartmetallegerungen sowie aus diesen hergestellte Gegenstände (z. B. Werkzeuge und Arbeitsgeräte). Fried. Krupp A.-G., Essen.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 13 vom 2. April 1931.)

Kl. 7 a, Nr. 1 164 859. Auflaufrinne für Warmbetten. Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen a. Niederrh.

Kl. 18 a, Nr. 1 164 433. Absperrklappe. Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren, Rhld.

Kl. 19 a, Nr. 1 164 862. Eisenbahnschiene. Fritz Bangert und Franz Advent, Dortmund-Hörde, Wellinghofer Str. 14.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 35 b, Gr. 6, Nr. 516 579, vom 14. Juli 1928; ausgegeben am 24. Januar 1931. Dr.-Ing. Friedrich Thomas in Düsseldorf.

Selbstgreifer mit Armen, die sich selbsttätig, entsprechend dem auftretenden Widerstand einstellen.

Die Schließstangen a der Greiferarme c, die an einem starren Kopfe b angelenkt sind, lagern in diesem Kopfe getrennt für sich verschiebbar. Ueber einen Waagebalken sind sie an das gemeinsame Schließseil d angeschlossen.

Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 516 532 vom 25. Januar 1925; ausgegeben am 29. Januar 1931. Amerikanische Priorität vom 10. April 1924. Joseph Becker in Pittsburg, Penns., V. St. A. *Koksofenbatterie mit liegenden Kokskammern.*

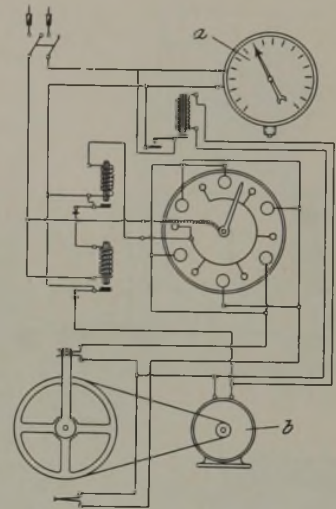
Die zu einer Kammer gehörenden Heizwände sind durch mehrere, die Kammer überquerende Kanäle so verbunden, daß zu jedem dieser Querkanäle ein bestimmtes, einer Heizzuggruppe entsprechendes Stück des Sammelkanals gehört. Unterhalb der Heizwände und Kammern liegen in einer Reihe nebeneinander umsteuerbare Regeneratoren, wobei die Gasregeneratoren von den Abgas aufnehmenden Regeneratoren durch Luftregeneratoren getrennt sind. Die Sammelkanalbreite ist der Heizwandinnenbreite möglichst angenähert unter entsprechender Verminderung

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

der Kanalhöhe und entsprechender Verkürzung der zu jeder Heizzuggruppe gehörenden Strecke der für die Koks- und die Stempel-seite voneinander getrennten Sammelkanalabschnitte.

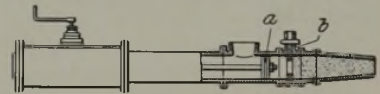
Kl. 42 i, Gr. 4, Nr. 516 719 vom 6. Juni 1928; ausgegeben am 26. Januar 1931. Eduard Senfter in Duisburg-Ruhrort. *Elektrisch angetriebene Vorrichtung zur selbsttätigen Entnahme von Durchschnitgasproben aus Leitungen mit schwankendem Gasdruck.*

In bestimmten Zeitabschnitten werden selbsttätige Einzelproben entnommen, die in einen gemeinsamen Behälter geleitet werden. In den Stromkreis des Antriebsmotors b, der den Gasahn in der Absaugleitung für die Proben öffnet und wieder schließt, ist ein Kontaktmanometer a eingeschaltet, das nur bei bestimmten Druckverhältnissen den Motorstromkreis geschlossen hält, so daß unter ungewöhnlichen Betriebsverhältnissen Gasproben nicht entnommen werden.

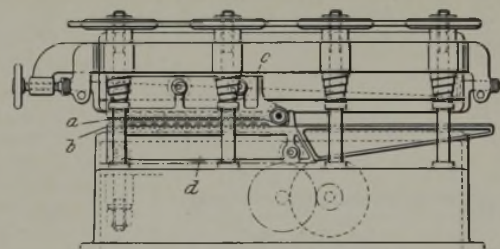


Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 516 770, vom 5. Februar 1930; ausgegeben am 27. Januar 1931. Eduard Schiegries in Duisburg-Meiderich. *Stichlochstopmaschine mit Kolbenbetrieb.*

Im Mundstück der Maschine ist vor der Endstellung des Stößels a eine Einschnürung b nach Art einer Drosselstelle vorgesehen.



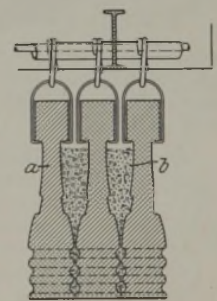
Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 516 870, vom 28. Dezember 1927; ausgegeben am 28. Januar 1931. Karl Friedrich Ungerer in Pforzheim. *Blechrichtmaschine.*

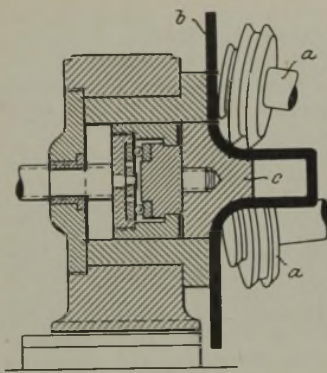


Die Richtwalzen a, b stützen sich in bekannter Weise auf Flächen ab, und ihre Drehzapfen liegen im Rahmen c, d, die unter sich gekuppelt und längs verschiebbar aufgehängt oder geführt sind.

Kl. 24 k, Gr. 5, Nr. 517 581, vom 8. August 1928; ausgegeben am 5. Februar 1931. Französische Priorität vom 29. Oktober und 22. November 1927. Alfred Numa de Saint Edme Borne Bonet in Lyon, Frankreich. *Hängedecke für Feuerungen und industrielle Oefen.*

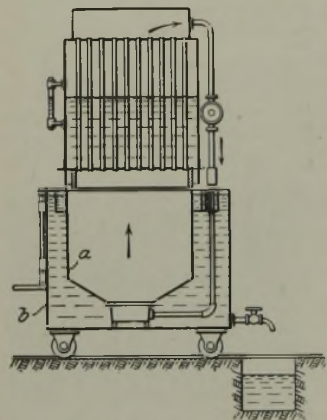
Zwischen den Steinen a, die einzeln und getrennt voneinander, um ihre senkrechte Achse drehbar aufgehängt sind, bestehen Zwischenräume b bis an die Feuerfläche, die sich nach unten zu verjüngen und mit einem nachgiebigen Dichtungsmittel ausgefüllt sind.





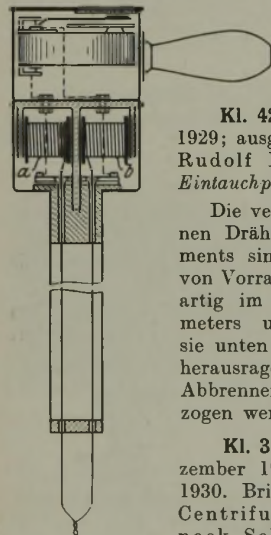
Kl. 7c, Gr. 12, Nr. 514 584, vom 27. April 1929; ausgegeben am 15. Dezember 1930. Wilhelm Schroer in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von nahtlosen zylindrischen Hohlkörpern.*

Eine Blechscheibe b wird in einem Walzvorgang durch schräggestellte Walzen a über einen profilierten Dorn c zu einem zylindrischen Hohlkörper geformt.



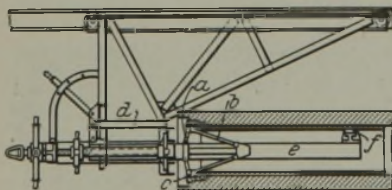
Kl. 10a, Gr. 17, Nr. 514 410, vom 18. November 1925; ausgegeben am 12. Dezember 1930. Wilhelm Kleisser in Berlin. *Verfahren und Einrichtung zur trockenen Kühlung von heißem Gut, besonders von Koks, unmittelbar in dem Fördergefäß.*

Der Kühl- und Förderbehälter a wird in einen größeren Behälter b eingesetzt und durch eine Feststellvorrichtung gesichert. Hierauf wird Flüssigkeit in den Behälter b eingefüllt und nach Einbringen des heißen Kokes in den Behälter a die Kühlung so vorgenommen, daß ein Teil der Wärme des Kühlguts durch inerte Gase nach einer Verwertungsstelle abgeführt und der andere Teil durch Strahlung und Leitung auf die den Kühl- und Förderbehälter umgebende Flüssigkeit übertragen wird.



Kl. 42i, Gr. 8, Nr. 514 682, vom 11. Mai 1929; ausgegeben am 17. Dezember 1930. Dr. Rudolf Hase in Hannover-Kirchrode. *Eintauchpyrometer für Metallschmelzen.*

Die verhältnismäßig dünnen Drähte des Thermoelements sind, z. B. in Form von Vorratsrollen a, b, derartig im Innern des Pyrometers untergebracht, daß sie unten aus dessen Schaft herausragen und nach dem Abrennen beliebig nachgezogen werden können.



Kl. 31c, Gr. 18, Nr. 515 138, vom 11. Dezember 1928; ausgegeben am 23. Dezember 1930. Britische Priorität vom 17. Januar 1928. Centrifugal Castings Ltd. in Kilmarnock, Schottland. *Greifer zum Herausziehen von Rohren oder ähnlichen zylindrischen Körpern aus Gießformen.*

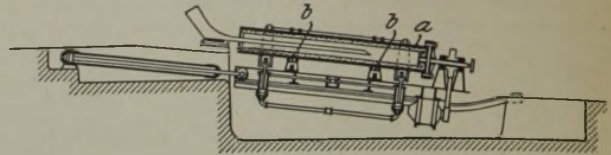
Die Greifer a, b, c, die sich an der Innenwand der Rohre anlegen, sind an einer verschiebbaren Längsachse befestigt; sie

werden durch einen Rahmen d gehalten, in dem der Ausleger c schwenkbar ist. Dieser Ausleger kann mit einem Tragschuh f an seinem freien Ende nach dem Lockern des Rohres an eine Stelle der Innenwand zwischen den Rohrenden angelegt werden.

Kl. 31c, Gr. 18, Nr. 515 139, vom 14. August 1929; ausgegeben am 2. Januar 1931. Italienische Priorität vom 4. April 1929. Aurelio Possenti und Carlo Scorza in Pesaro, Italien. *Schleudergußmaschine zur Herstellung von Hohlkörpern in waagrecht liegenden Formen.*

Die Formen a können durch senkrecht wirkende Hebevorrichtungen von ihren Stützrollen b abgehoben oder auf diese

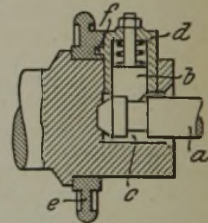
abgesenkt werden. Diese Hebevorrichtungen arbeiten mit Gelenkgruppen zusammen, deren Teile bei der tiefsten Stellung



der Hebevorrichtungen auf jede Form einen nach unten gerichteten Druck ausüben und bei deren höchster Stellung die Querverschiebung der Form oder Formen ermöglichen.

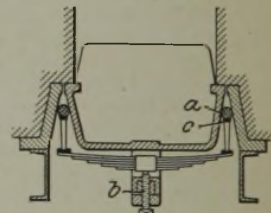
Kl. 7a, Gr. 15, Nr. 515 176, vom 15. Juni 1927; ausgegeben am 29. Dezember 1930. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. *Kupplungsvorrichtung für Dornstangen, die auf Zug beansprucht werden.*

Das Ende der Dornstange a wird von Sperrbolzen b erfaßt, die in eine Nut c der Dornstange eingreifen. Diese Sperrbolzen stehen unter Federdruck und sind in Federbüchsen d angeordnet, die durch eine durch ein Handrad e zu betätigende Kurvenführung f verstellt werden können.



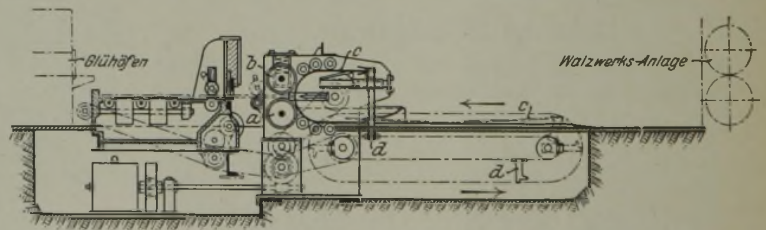
Kl. 10a, Gr. 12, Nr. 515 384, vom 16. Mai 1929; ausgegeben am 31. Dezember 1930. Arnold Beckers in Köln-Lindenthal. *Selbstdichtende Koksotfentür.*

Quer zur Tür sind gefederte Anpreßvorrichtungen angeordnet, die mit ihren freien Enden zu beiden Seiten der Tür auf das Dichtungsmittel a oder auf den Druckrahmen b einwirken und in der Mitte mit einer Anpreßvorrichtung c versehen sind.



Kl. 7a, Gr. 10, Nr. 515 381, vom 8. Mai 1929; ausgegeben am 5. Januar 1931. Anton Kramlowski in Oberhausen. *Blechdoppler mit Falzwalzen und Einknickvorrichtung, sowie mit zwei Ständerschere und angebauten Rollgängen.*

Die Rollenbahn ist U-förmig ausgebildet, und zur Förderung der Bleche c sind Klinken d mit Anschlagstiften für das vordere Ende des Bleches vorgesehen. Mit ihrem gebogenen Ende ist



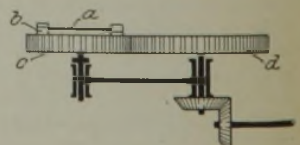
die Rollenbahn dem Preßwalzenpaar a, b zu gerichtet und hat in diesem Teil eine Oeffnung, durch die das gefaltete Blech mit der Knickkante zuerst in die Preßwalzen geschoben wird.

Kl. 10a, Gr. 13, Nr. 515 385, vom 11. Dezember 1928; ausgegeben am 5. Januar 1931. Stettiner Chamotte-Fabrik A.-G. vormalig Didier in Berlin-Wilmersdorf. *Verfahren zum Aufbau eines Gas- oder Kokerzeugungsofens.*

Zur Errichtung der Kammerwände werden nur zwei Arten von Formsteinen verwendet, die dadurch leicht und billig herstellbar sind.

Kl. 42k, Gr. 20, Nr. 515 806, vom 29. Dezember 1928; ausgegeben am 16. Januar 1931. Dipl.-Ing. Hermann Herbst in Bochum. *Prüfmaschine für wechselnde Dauerbeanspruchungen von Werkstoffen.*

Die Belastung geschieht durch die Summe zweier Fliehkräfte von Drehbewegungen, deren Bestandteile sich leicht verändern lassen. Die beiden Fliehkräfte werden dadurch erzeugt, daß das Probestück a an einem Ende auf einem um ein Sonnenrad drehbaren Planetenrad c eingespannt wird, während es am andern Ende eine Masse b trägt, die der Fliehkraft der Drehbewegung um die Achse des Sonnenrades d und der Fliehkraft der Drehbewegung des Planetenrades c unterliegt.



Statistisches.

Der Besuch der deutschen technischen Hochschulen und Bergakademien im Sommerhalbjahr 1930 und Winterhalbjahr 1930/31¹⁾.

Die in Klammern stehenden Ziffern geben die in der vorhergehenden Zahl enthaltene Anzahl der weiblichen Studierenden an. In den Fußnoten ist die Zahl der beurlaubten Studierenden angegeben.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden		Davon sind der Staatsangehörigkeit nach						
	im Sommerhalbjahr	im Winterhalbjahr	Landeskinder		aus den übrigen deutschen Bundesstaaten		Ausländer		
			im Sommerhalbjahr	im Winterhalbjahr	im Sommerhalbjahr	im Winterhalbjahr	im Sommerhalbjahr	im Winterhalbjahr	
a) Technische Hochschulen:									
Aachen	²⁾ 1 004 (47)	³⁾ 1 095 (47)	²³⁾ 873 (47)	²³⁾ 998 (47)	.	.	91 (—)	97 (—)	
Berlin (Charlottenburg)	⁴⁾ 5 650 (90)	⁵⁾ 6 100 (115)	²³⁾ 4824 (78)	²³⁾ 5302 (98)	.	.	826 (12)	798 (17)	
Braunschweig	⁶⁾ 1 136 (76)	⁷⁾ 1 170 (74)	360 (33)	362 (36)	699 (42)	731 (37)	77 (1)	77 (1)	
Breslau	⁸⁾ 802 (8)	⁹⁾ 811 (8)	.	.	.	.	45 (2)	54 (—)
Danzig	¹⁰⁾ 1 839 (77)	¹¹⁾ 1 874 (61)	261 (46)	236 (37)	1055 (25)	1074 (18)	425 (5)	521 (5)	
Darmstadt	2 675 (137)	2 812 (131)	926 (92)	941 (86)	1543 (27)	1627 (24)	206 (19)	244 (21)	
Dresden	¹²⁾ 3 955 (315)	¹³⁾ 4 038 (333)	2803 (.)	2850 (.)	833 (.)	871 (.)	319 (.)	317 (.)	
Hannover	¹⁴⁾ 1 746 (40)	¹⁵⁾ 1 898 (38)	.	.	.	.	55 (2)	59 (1)
Karlsruhe	²¹⁾ 1 269 (23)	²²⁾ 1 339 (27)	735 (.)	739 (.)	385 (.)	417 (.)	114 (.)	147 (.)	
München	3 723 (87)	4 269 (92)	1966 (47)	2207 (46)	1430 (38)	1640 (39)	327 (2)	422 (7)	
Stuttgart	1 915 (61)	¹⁶⁾ 2 074 (64)	1177 (37)	1259 (35)	642 (16)	723 (24)	96 (8)	92 (5)	
a) zusammen	25 714 (970)	27 480 (990)	.	.	.	.	2581 (.)	2828 (.)
b) Bergakademien:									
Clausthal	¹⁷⁾ 291 (—)	¹⁸⁾ 296 (—)	246 (—)	249 (—)	42 (—)	43 (—)	3 (—)	4 (—)	
Freiberg i. Sa.	¹⁹⁾ 206 (—)	²⁰⁾ 207 (—)	52 (—)	54 (—)	94 (—)	96 (—)	60 (—)	57 (—)	
b) zusammen	497 (—)	503 (—)	298 (—)	303 (—)	136 (—)	139 (—)	63 (—)	61 (—)	
a) und b) insgesamt	26 211 (970)	27 983 (990)	.	.	.	.	2644 (.)	2889 (.)

¹⁾ Nach Angaben, die uns von den Hochschulen und Bergakademien in dankenswerter Bereitwilligkeit mitgeteilt worden sind. — Vgl. St. u. B. 50 (1930) S. 529. — Von den Studierenden sind beurlaubt: ²⁾ 40 (2), ³⁾ 38 (3), ⁴⁾ 886 (2), ⁵⁾ 960 (4), ⁶⁾ 90, ⁷⁾ 64, ⁸⁾ 233 (2), ⁹⁾ 192, ¹⁰⁾ 98 (1), ¹¹⁾ 43 (1), ¹²⁾ 33, ¹³⁾ 19, ¹⁴⁾ 25, ¹⁵⁾ 24, ¹⁶⁾ 4, ¹⁷⁾ 46, ¹⁸⁾ 35, ¹⁹⁾ 13, ²⁰⁾ 8. ²¹⁾ Darunter 35 außerordentl. Studierende, ²²⁾ Darunter 36 außerordentl. Studierende. ²³⁾ Einschließlich der Studierenden aus den übrigen deutschen Bundesstaaten.

Ueber das Studium der Hüttenkunde (Eisenhüttenkunde und Metallhüttenkunde) an denjenigen Hochschulen und Bergakademien, die hierfür besonders in Frage kommen, enthält die nachstehende Zusammenstellung einige Angaben.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden												Von den Studierenden sind Ausländer	
	insgesamt		im 1. Studienjahr		im 2. Studienjahr		im 3. Studienjahr		im 4. Studienjahr		in höheren Studienjahren		Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr		
a) Technische Hochschulen:														
Aachen	197	204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	35
Berlin (Charlottenburg)	83 (1)	89 (2)	15 (1)	6	19	22 (1)	10	19	11	9	28	33 (1)	20	24
Breslau	77	65	7	4	7	—	8	3	5	—	50	58	.	.
Stuttgart	7	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b) Bergakademien:														
Clausthal	115	118	18	15	18	23	12	17	18	12	49	51	1	1
Freiberg i. Sa.	78	87	24	19	12	16	10	13	5	10	27	29	6	7

Die deutsche Maschinenausfuhr 1930.

Während die deutsche Gesamtausfuhr im Jahre 1930 gegenüber 1929 von 13 483 Mill. *R.M.* auf 12 036 Mill. *R.M.* sank, stieg die Ausfuhr an Maschinen von 1298,5 auf 1319,7 Mill. *R.M.* und konnte damit ihren hervorragenden Platz im deutschen Außenhandel behaupten und erweitern. Die Ausfuhr von Maschinen ist in den letzten Jahren in bedeutend stärkerem Umfange gewachsen als die Gesamtausfuhr; veranschaulicht wird dies durch die folgenden Zahlen:

	Gesamtausfuhr Mill. <i>R.M.</i>	Maschinenausfuhr Mill. <i>R.M.</i>
1926	10 414 = 100 %	713,5 = 100 %
1927	10 801 = 103,7 %	870,2 = 121,9 %
1928	12 055 = 115,9 %	1061,4 = 148,8 %
1929	13 482 = 129,5 %	1298,5 = 182,0 %
1930	12 036 = 115,6 %	1319,7 = 185,0 %

Das Bild bleibt auch dann günstig, wenn man die mengenmäßige Maschinenausfuhr der letzten Jahre miteinander vergleicht; sie betrug:

	t	t
1926	392 953 = 100 %	1929 636 824 = 162,0 %
1927	458 438 = 116,7 %	1930 700 941 = 178,3 %
1928	538 026 = 136,9 %	

Beachtlich ist dabei allerdings, daß der mengenmäßigen Steigerung im Jahre 1930 gegenüber dem Vorjahre um rd. 10,1 % eine wertmäßige von nur 1,6 % gegenübersteht, die lebhaftere Tätigkeit auf dem Ausfuhrmarkt also nur mit Preisopfern möglich war.

Wie *Zahlentafel 1* zeigt, haben im letzten Jahre nicht alle Zweige des deutschen Maschinenbaues mit gleichem Erfolge an der Ausfuhr teilgenommen. So ist z. B. die Ausfuhr von Zugmaschinen, Textil- und Holzbearbeitungsmaschinen, Maschinen für die Zuckerindustrie, Müllerei-, Buchbinderei- und Gebläsemaschinen, Maschinen für die Schuh- und Lederindustrie sowie von Schnellpressen mengen- und wertmäßig zurückgegangen. Mit dem geringsten Nutzen haben sich anscheinend die Hersteller von Verbrennungs- und Explosionsmotoren für Fahrzeuge begnügen müssen, da die wertmäßige Steigerung bei weitem nicht der mengenmäßigen entspricht. In einem ungünstigen Verhältnis stehen Wert und Mengen auch bei der Ausfuhr von Pumpen, Hämmern, Gebläse-, Hebe- und Fördermaschinen. Eine Steigerung der Ausfuhrmengen verbunden mit einer noch stärkeren Steigerung der Ausfuhrwerte liegt vor allem bei folgenden Maschinenarten vor: Bagger, Rammen, Maschinen für die Holzstoff- und Papierherstellung. Die weitaus wichtigste Rolle spielen bei der Maschinenausfuhr seit Jahren Metallbearbeitungsmaschinen und Textilmaschinen; die erstgenannten stehen mengenmäßig an der Spitze.

In *Zahlentafel 2* ist die Maschinenausfuhr nach den einzelnen Bezugsländern wiedergegeben. Die Ausfuhr von Textilmaschinen ist gegen das Vorjahr nach der Tschechoslowakei um 49,2 %, nach Bulgarien um 82,9 %, nach Großbritannien um 37,5 %, nach Italien um 36,0 %, nach Belgien um 30,8 % und nach Frankreich um 13,2 % gesunken. Die Werkzeugmaschinenausfuhr zeigt demgegenüber eine ziemlich gleichmäßige Entwicklung. Ausfuhrsteigerungen bei Metallbearbeitungsmaschinen sind namentlich zu verzeichnen bei Rußland, Frankreich, Japan, Großbritannien, Schweden und Belgien. Rußland nahm ebenfalls höhere Mengen an Holz- und Steinbearbeitungsmaschinen sowie Landmaschinen ab.

Zahlentafel 1. Anteil der einzelnen Maschinenarten an der Maschinenausfuhr.

Maschinengattungen	Gesamtausfuhr						1930 Ausfuhr in t nach				
	Menge in t			Werte in 1000 RM			Europa	Afrika	Asien	Amerika	Australien
	1913	1929	1930	1913	1929	1930					
Dampflokomotiven, Tenderlokomotiven und Dampflokomo- bilen	74 492	34 880	58 811	77 154	49 288	82 915	40 094	3676	12 308	2 067	38
Zugmaschinen, außer Dampflokomotiven (Pflüge, Boden- bearbeitungsmaschinen)	4 670	6 872	3 646	3 541	14 324	8 043	2 464	368	173	384	144
Dampfmaschinen	7 481	2 120	3 384	7 677	3 707	7 062	2 534	19	215	610	—
Dampf-Gasturbinen	1 628	2 873	3 075	2 967	7 298	7 942	2 802	8	232	109	—
Wasserkraftmaschinen	4 848	1 977	2 389	4 635	3 335	4 197	1 528	62	55	681	—
Verbrennungs- und Explosionsmotoren für Fahrzeuge	593	8 696	13 947	2 916	31 682	44 259	10 307	17	2 802	716	9
Verbrennungs- und Explosionsmotoren, feststehende.	30 390	31 424	30 080	33 719	57 663	50 643	15 943	2068	5 321	6 563	69
Krane, feststehende, fahrbare, schwimmende	9 222	19 552	30 992	7 457	19 035	36 174	20 678	5359	1 887	2 020	—
Pumpen, Hämmer, Gebläse, Fördermaschinen usw.	15 666	28 092	31 372	20 958	51 814	55 927	27 457	575	2 968	3 847	31
Bagger, Rammen	7 210	9 832	19 629	5 826	13 789	27 751	17 282	1063	475	377	405
Nähmaschinen für Handbetrieb	9 779	5 832	4 691	27 546	33 699	28 749	3 568	160	313	485	34
Textilmaschinen	66 396	89 413	59 352	81 191	253 772	173 174	43 387	454	3 497	10 079	534
Wäschereimaschinen	2 905	4 942	5 635	3 336	7 627	9 760	5 504	40	36	105	—
Feuerspritzen, Pumpen	4 898	3 828	2 968	5 041	6 522	5 215	2 052	185	322	384	46
Metallbearbeitungsmaschinen	74 336	88 184	111 322	81 827	182 342	200 169	95 407	883	7 166	7 501	300
Holzbearbeitungsmaschinen	12 222	13 504	12 539	12 862	22 251	20 308	10 341	170	489	1 314	107
Steinbearbeitungsmaschinen	719	472	478	762	950	1 002	400	—	—	21	—
Dampf-Schmiedepressen, Nietmaschinen, mechanische Hämmer	3 044	4 387	5 457	2 843	4 590	5 132	5 007	64	26	204	—
Landwirtschaftliche Maschinen	43 232	57 028	57 349	37 684	59 161	54 095	48 332	407	517	1 467	258
Gesteinbohr- und Schrämmaschinen	—	701	875	—	2 689	3 439	849	3	4	—	5
Druckluftwerkzeuge	—	299	353	—	2 767	3 202	311	2	12	10	—
Braueremaschinen und Geräte	8 552	6 921	8 369	10 585	10 464	11 877	6 757	169	100	972	321
Brennereimaschinen und Geräte	722	420	390	954	989	1 155	201	17	46	68	—
Maschinen und Geräte für die Zuckerindustrie	17 283	3 740	1 600	12 228	4 829	1 935	1 044	—	85	302	—
Müllereimaschinen	13 912	8 596	6 408	15 586	14 507	11 084	4 499	167	967	726	—
Maschinen für die Holzstoff- und Papierherstellung	10 668	13 702	23 007	8 962	19 183	31 191	20 983	—	425	1 347	28
Pumpen und Wasserhaltungsmaschinen	10 272	14 947	16 676	13 965	35 463	40 285	12 989	308	1 467	1 726	13
Kältemaschinen	1 945	4 314	4 928	2 057	9 780	10 831	3 081	616	297	878	5
Hebemaschinen (Aufzüge, Fahrstühle usw.)	14 617	17 704	27 759	12 432	27 093	38 295	23 067	263	1 457	2 704	204
Maschinen der Buchbinderei und Papierwarenher- stellung	6 189	8 738	7 361	11 795	30 146	26 338	5 912	105	341	904	72
Maschinen zum Sortieren usw. von Kohlen, Erzen, Ge- steinen	13 973	13 734	12 620	9 541	14 813	14 317	10 745	188	1 164	441	—
Gebläsemaschinen, Exhaustoren usw.	5 394	6 577	5 241	8 511	20 393	17 826	4 784	14	172	164	—
Maschinen für Leder- und Schuhindustrie	4 064	5 978	5 160	8 251	16 963	14 415	3 988	30	281	659	35
Maschinen für Kalk-, Lehm-, Ton- und Zementindustrie	18 824	18 177	23 764	14 354	20 922	26 334	20 330	847	1 009	1 493	34
Schnellpressen für das graphische Gewerbe	12 209	20 974	18 267	22 652	63 448	56 670	14 473	431	1 929	3 836	155
Materialprüfungsmaschinen, Maschinen zum Polieren von Spiegelglas, für Teigwaren u. a.	31 950	48 321	50 275	44 001	128 010	126 185	41 006	1005	3 093	5 021	353
Sonstige Einzelteile, sonst nicht aufgeführt	35 698	32 075	31 801	44 270	78 165	80 476	25 402	982	2 184	3 138	45

Zahlentafel 2. Die Maschinenausfuhr nach den einzelnen Bezugsländern.

	1929	1930		1929	1930		1929	1930
	t	t		t	t		t	t
Textilmaschinen insgesamt	89 413	59 352	Landwirtschaftliche Ma- schinen insgesamt	57 028	57 349	Pumpen und Wasserhal- tungsmaschinen insges.	14 947	16 676
davon gingen u. a. nach:			davon gingen u. a. nach:			davon gingen u. a. nach:		
Frankreich	8 207	7 120	Rußland	16 411	19 137	Rußland	1 186	3 008
Vereinigte Staaten	9 816	5 233	Dänemark	2 724	4 825	Frankreich	1 792	2 094
Italien	6 396	4 074	Niederlande	2 884	4 413	Niederlande	1 623	1 769
Niederlande	4 295	3 361	Italien	3 752	4 153	Belgien	836	1 283
Rußland	2 880	3 242	Frankreich	2 380	4 035	Krane insgesamt	19 552	30 992
Belgien	4 664	3 229	Oesterreich	1 437	2 318	davon gingen u. a. nach:		
Tschechoslowakei	6 024	3 054	Schweiz	1 107	1 822	Frankreich	4 284	10 080
Großbritannien	3 435	2 148	Polen	3 907	1 748	Belgien	3 494	2 232
Schweiz	1 914	1 847	Spanien	2 132	1 692	Niederlande	1 238	1 637
Japan	2 772	1 821	Schweden	900	1 337	Rußland	6 555	1 604
Schweden	1 543	1 790	Belgien	1 326	1 375	Japan	1 124	1 419
Jugoslawien	2 614	1 765	Tschechoslowakei	1 477	1 344	Italien	7 709	1 057
Argentinien	3 299	1 725	Materialprüfungs-Ma- schinen insgesamt	48 321	50 275	Hebemaschinen insgesamt	17 704	27 759
Oesterreich	2 432	1 673	davon gingen u. a. nach:			davon gingen u. a. nach:		
Spanien	1 833	1 574	Frankreich	4 669	7 669	Frankreich	1 821	8 423
Brasilien	1 694	1 449	Rußland	3 287	4 580	Rußland	1 765	2 835
Ungarn	1 507	1 359	Großbritannien	3 677	3 703	Niederlande	2 018	2 077
Rumänien	1 620	1 124	Niederlande	3 450	3 299	Belgien	916	1 733
			Schweden	1 369	2 638	Argentinien	925	1 606
Metallbearbeitungs- maschinen insgesamt	88 184	111 322	Belgien	2 896	2 578	Maschinen für die Papier- industrie insgesamt	13 702	23 007
davon gingen u. a. nach:			Schweiz	2 000	2 560	davon gingen u. a. nach:		
Frankreich	11 855	23 132	Tschechoslowakei	2 281	1 934	Frankreich	3 712	5 227
Rußland	7 404	17 436	Oesterreich	1 430	1 475	Rußland	606	3 115
Großbritannien	7 194	8 361	Italien	2 058	1 429	Spanien	184	2 595
Belgien	6 264	6 577	Spanien	1 192	1 281	Niederlande	1 023	2 185
Italien	5 357	5 149	Argentinien	1 165	1 235	Schweden	1 511	1 856
Tschechoslowakei	5 048	4 895	Polen	1 561	1 186	Finnland	550	1 791
Niederlande	5 201	4 568	Vereinigte Staaten	2 233	1 168	Italien	383	1 284
Japan	2 021	4 234	Dampflokomotiven usw. insgesamt	34 880	58 811	Holzbearbeitungsmaschi- nen insgesamt	13 504	12 539
Schweiz	4 794	4 004	davon gingen u. a. nach:			davon gingen u. a. nach:		
Schweden	3 108	3 999	Jugoslawien	1 005	12 626	Rußland	600	3 009
Argentinien	3 612	2 709	1 089	9 654	Frankreich	484	987	
Luxemburg	187	2 670	Brit.-Indien	1 948	7 756	Niederlande	649	814
Spanien	2 439	2 262	Rußland	1 089	4 599	Brasilien	1 265	317
Vereinigte Staaten	2 658	2 043	Niederlande	3 661	3 068	Argentinien	1 153	467
Oesterreich	2 396	1 941	Frankreich	2 664	2 711			

Der Wert der gesamten deutschen Maschinen-
erzeugung wird für das Jahr 1929 auf etwa 4200 Mill. RM ge-
schätzt gegen rd. 2800 Mill. RM in 1913, 3400 Mill. RM in 1927
und 4000 Mill. RM in 1928. Hiervon gingen 1913 etwa 27 %, 1927
rd. 28 %, 1928 rd. 29 % und 1929 rd. 34 % als Ausfuhr in alle Welt.

An der Welt-Maschinenausfuhr waren die drei wich-
tigsten Länder wie folgt beteiligt: Amerika 1927 mit 34,4 %, 1928
mit 34,2 % und 1929 mit 35,8 %, Deutschland 1927 mit 22,9,
1928 mit 23,7 % und 1929 mit 25,2 %, Großbritannien 1927 mit
21,9 %, 1928 mit 21,6 % und 1929 mit 19,6 %.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des oberschlesischen Eisenmarktes im ersten Vierteljahr 1931.

Das erste Vierteljahr 1931 brachte für die oberschlesischen Eisenhüttenwerke zunächst einen weiteren Rückgang des Beschäftigungsumfanges. Erst die im Verlaufe der Berichtszeit eingegangenen Rußland-Aufträge in Walzwerkserzeugnissen brachten eine bessere, im Durchschnitt 75prozentige Ausnutzung der Kaliber- und Blechwalzwerke. Leider waren die erzielbaren Preise und Zahlungsbedingungen für diese Auslandsaufträge außerordentlich gedrückt und überwiegend verlustbringend. Die Nachfrage der Inlandskundschaft nach allen Erzeugnissen blieb auch weiterhin besorgniserregend schlecht. Infolge dieser Verhältnisse mußten in zahlreichen Betrieben Feierschichten eingelegt werden. Außerdem wurden die Belegschaften in vielen Betrieben verringert; Arbeitereinstellungen kamen im wesentlichen nur in den mit Rußland-Aufträgen beschäftigten Betrieben vor. Der anhaltende Frost legte die Binnenschifffahrt lahm und führte zu einem verspäteten Einsatz des Frühjahrsgeschäftes. Die Ost-hilftätigkeit der Reichsregierung hat im Berichtsvierteljahr noch nicht die parlamentarische Erledigung gefunden. Soweit überhaupt durch Hilfsmaßnahmen für die Landwirtschaft und geldliche Entlastung der Gemeinden für die oberschlesische Montanindustrie wenigstens ein mittelbarer Vorteil aus dieser Osthilfe erwartet werden kann, dürften sich die Auswirkungen erst nach längerer Zeit und voraussichtlich nicht in besonders fühlbarer Weise zeigen. In der Frage der Entlastung von den hohen Eisenbahnfrachten im Bezuge der Rohstoffe, im Verkehr der Werke untereinander und im Versand der Halb- und Fertigerzeugnisse ist auch im Berichtsvierteljahr keine Aenderung im bejahenden Sinne eingetreten.

Die Markt- und Absatzverhältnisse der oberschlesischen Steinkohlengruben waren sehr unbefriedigend und haben sich gegen die schlechte Absatzlage des Vorvierteljahres noch verschlechtert. Die vorübergehenden Kältewellen haben nicht einmal einen befriedigenden Absatz bei Hausbrandkohlen gebracht. Der Mangel an Aufträgen der Industrie hat sich bei allen Sorten bemerkbar gemacht, ganz besonders aber bei Staubkohlen, deren Anfall bei weitem nicht untergebracht werden konnte. Die Haldenbestände sind von 401 950 t Anfang Januar auf 545 908 t Ende Februar gestiegen; davon entfallen auf Staub 207 791 t. Das Oberschlesische Steinkohlen-Syndikat hat infolgedessen beschlossen, vom 16. März an die Fördereinschränkung von 25 % auf 33 % zu erhöhen.

Noch unbefriedigender ist die Absatzlage auf dem Koks-markt geblieben. Trotz einer Erzeugungseinschränkung um 60 % sind die Haldenbestände von 466 860 t Anfang Januar auf 479 384 t Ende Februar gestiegen. Nach einer kleinen Steigerung des Hausbrandbedarfes im Januar haben die Abrufe im Februar wieder nachgelassen. An den Küstenplätzen trat der Wettbewerb von englischem und holländischem Koks immer mehr hervor; auch machte sich dieser in Berlin und in Sachsen stark bemerkbar, ebenso an der ganzen Ostseeküste. Die Verladungen nach dem Ausland wurden im ersten Vierteljahr 1931 durch die Witterungsverhältnisse ungünstig beeinflusst. Die Lieferungen an die polnisch-oberschlesische Zinkindustrie konnten nur in geringem Umfang fortgesetzt werden, da die Zinkhütten noch über beträchtliche Vorräte verfügen. Das tschechisch-deutsche Kohlenabkommen ist ab 1. April 1931 für die Dauer von zwei Jahren erneuert worden. Das Kontingent für Koks beträgt monatlich 2000 t.

Nach Mitteilung des Oberschlesischen Steinkohlen-Syndikats wurde von der Reichsbahn die Gültigkeitsdauer des Küstentarifs 6 f, Abtlg. B (Sonderfrachtsätze für die Ausfuhr) bis zum 30. Juni 1932 verlängert. Hierzu ist zu bemerken, daß die von der Reichsbahn zugestandene Frachtsenkung nicht ausreicht, um dem oberschlesischen Koks einen erfolgreichen Wettbewerb in den nordischen Ländern auf die Dauer zu ermöglichen. Es sei im besonderen darauf hingewiesen, daß z. B. polnischer Koks vom Lieferwerk bis zum Verschiffungshafen nach Gdingen zu einem Satz von etwa 3,40 *R.M.* je t befördert wird; hingegen beträgt die Fracht beim Ausfuhrtarif für deutsch-oberschlesischen Koks bis zum Verschiffungshafen Stettin 5,80 *R.M.* je t.

Der Erzmarkt lag im Berichtsvierteljahr vollkommen still. Neukäufe wurden so gut wie gar nicht getätigt, da die Hochofenwerke infolge der kritischen Lage der Eisenindustrie mit ihren Vorräten noch auf lange Zeit hinaus auskommen.

Die Wirtschaftskrise, von der die Gießereien des deutschen Ostens ganz besonders betroffen werden, hielt in unveränderter

Schärfe an. Der Roheisenabruf blieb weiterhin unbefriedigend. Der Markt wurde zudem noch durch das Auftreten billiger Angebote indischen Roheisens, die ausgesprochenen Dumping-Charakter tragen, gestört. Anzeichen für eine Besserung sind nach wie vor nirgends zu sehen.

Das Inlandsgeschäft in Walzwerkserzeugnissen war auch im ersten Vierteljahr 1931 weiterhin äußerst zurückhaltend. Die Eisenpreismäßigung führte nicht zu der erwarteten Marktbelegung. Dagegen brachten größere Russen-Aufträge Ende Januar den Werken die dringend notwendige Beschäftigung, allerdings zu ungünstigen Bedingungen, wodurch die Erzeugung eine merkliche Erhöhung erfuhr.

Die Mitte Januar erfolgte Preismäßigung belebte zwar das Geschäft in schmiedeisernen Röhren etwas, da Händler und Verbraucher im In- und Auslande mit den bis dahin zurückgehaltenen Spezifikationen herauskamen; indes flaute das Geschäft bald wieder ab und blieb die ganze übrige Berichtszeit hindurch in einer für die Jahreszeit ungewöhnlichen Weise ruhig. Es wurde auch weiterhin nur der allernotwendigste Bedarf bestellt, so daß die Betriebsschwierigkeiten sich nicht besserten und die Werke wegen fast gänzlichen Auftragsmangels zu weiteren vorübergehenden Betriebsstillegungen zwangen.

Das Drahtgeschäft war in der Berichtszeit überwiegend unbefriedigend, so daß in den meisten Betrieben Feierschichten eingelegt werden mußten. Zwar war in der zweiten Hälfte des Vierteljahres infolge Hereinnahme einiger Auslandsaufträge und durch leicht erhöhte Nachfrage aus dem Inlande eine gewisse Belegung des Auftragseinganges zu verzeichnen, da aber die Aufträge meist ab Lager erledigt werden konnten, wirkte sich die Besserung auf die Beschäftigung der Betriebe zunächst nicht aus.

Die Blechwalzstrecken waren bis auf die Feinblechwalzwerke in der ganzen Berichtszeit ausreichend beschäftigt. Die Grob- und Mittelblechstrecken hatten in der Hauptsache durch die Abwälzung der für Rußland bestimmten Bleche genügend zu tun. Die Lieferungen für Rußland können infolge der sehr gedrückten Preise, ganz abgesehen von den Zahlungszielen, keinen gleichwertigen Ersatz für den Ausfall der Inlandsgeschäfte darstellen. Von der Belegung wurden nicht betroffen die Feinblechwalzwerke, die nach wie vor unter starkem Auftragsmangel litten und infolgedessen fast allwöchentlich einige Feierschichten einlegen mußten. Die blechverarbeitenden Betriebe, Bördelwerk und Gasschweißereien, hatten sehr verschiedenes zu tun. Während die Gasschweißereien durch größere Rohraufträge für Skandinavien und Kesselaufträge für Rußland einigermaßen befriedigend besetzt waren, mußten die Bördelwerke infolge des sehr schwachen Auftragseinganges zeitweise den Betrieb für mehrere Tage stilllegen.

Die Arbeitslage der Schmiedepreßwerke war im Anfang der Berichtszeit besonders ungünstig. Es gingen zwar im Laufe des Januar Bestellungen der Reichsbahn auf rollendes Eisenbahnzeug ein, und es konnte auch eine Anzahl von Aufträgen auf schwere Schmiedestücke verbucht werden. Die Besserung im Auftragseingang war aber ungenügend und nur vorübergehend. Am Schluß des Berichtsvierteljahres konnten die Radreifen-Walzwerke den Betrieb nur mit größeren Unterbrechungen aufrecht erhalten. Während bisher besonders die Warmbetriebe von der Arbeitsknappheit betroffen worden waren, so machte sich diese nunmehr auch in den Bearbeitungswerkstätten stark bemerkbar. Räderdrehereien und Radreifenwalzwerke litten unter dem Mangel an Reichsbahnbestellungen auf rollendes Eisenbahnzeug im besonderen Maße. Auch die Rahmenfabriken waren im ganzen Berichtsvierteljahr schlecht beschäftigt. Der Betrieb in den Gesenkschmieden ruhte bis zum 3. Februar 1931; nachdem in der Zwischenzeit einige Aufträge vom Reichsbahn-Zentralamt eingegangen waren, die vorübergehend eine Wiederaufnahme der Arbeit ermöglichten, mußte der Betrieb im letzten Berichtsmontat ebenfalls wieder stillgelegt werden.

In den Eisengießereien besserte sich das Geschäft unter dem Einfluß der Walzeisenaufträge für Rußland etwas, so daß die seit langer Zeit notwendigen Feierschichten in Wegfall kommen konnten. Die Umsätze in Maschinenbau blieben aber nach wie vor gering. Im Maschinenbau war der Beschäftigungsgrad unverändert; nennenswerte Aufträge konnten nicht verbucht werden. Einige günstige Bestellungen schweben noch, so daß sich gegebenenfalls ein weiterer Beschäftigungsrückgang vermeiden lassen wird. Im Eisenbau und in den Kesselschmieden hat sich die Lage nicht gebessert. Größere Aufträge blieben auch weiterhin fast vollkommen aus, so daß neue Betriebseinschränkungen durchgeführt werden mußten.

Die Lage des englischen Eisenmarktes im März 1931.

Der März, der in gewöhnlichen Zeiten als einer der besten Geschäftsmonate gilt, brachte diesmal keine einschneidende Besserung. Nach allgemeiner Ansicht war der tiefste Stand im November vergangenen Jahres erreicht und seitdem eine wesentliche Ausdehnung des Geschäftes zu verzeichnen. Wenn das wahr ist, so ist die Besserung jedenfalls nur allmählich vor sich gegangen. Kein Zweig der Eisen- und Stahlindustrie arbeitet wahrscheinlich zu mehr denn 55 % seiner Leistungsfähigkeit, einige sind sogar darunter beschäftigt. Vom Festland stammende Berichte über ein Anwachsen der Kaufstätigkeit in Südamerika, China und anderen östlichen Märkten werden in England als übertrieben betrachtet; englische Handelsfirmen erklärten vielmehr, daß sie keine nennenswerte Besserung in den dortigen Verhältnissen feststellen könnten. Es ist allerdings möglich, daß das ganze Geschäft unmittelbar vom Festlande aus getätigt worden ist — tatsächlich ist bekannt geworden, daß einige Abschlüsse auf diesem Wege zustande gekommen sind —, aber man hält hierzu die verkauften Mengen für nicht sehr umfangreich. Soweit der britische Markt in Frage kommt, war das Inlandgeschäft, wenn auch unter dem normalen Stande, beträchtlich lebhafter als das Ausfuhrgeschäft. Das ist in der Hauptsache auf städtische und staatliche Aufträge zurückzuführen, ferner auch in gewissem Umfange auf Bestellungen der Eisenbahnen. Der Eisenmarkt leidet natürlich allgemein schwer unter dem Ausfall des australischen Geschäftes, was auf die verfahrenen Geldverhältnisse des Australischen Staatenbundes zurückzuführen ist. Andererseits scheinen sich die Aussichten für das kanadische Geschäft zu bessern. Im Verlauf des März hatte das Geschäft in gewissem Umfange unter der politischen Lage gelitten, die bei den Händlern kein Vertrauen aufkommen ließ. Die heikle Lage der Regierung, die Unsicherheit über die Gestaltung des Staatshaushalts und die Möglichkeit der Erhebung von Einfuhrzöllen trug insgesamt dazu bei, die Händler zu einer Politik der Vorsicht zu bestimmen, die zeitweise einen ungewöhnlichen Grad erreichte. Ein Ereignis, das in Zukunft von Bedeutung werden kann, ist die Annahme einer Schutzmarke für Baustahl durch die britischen Stahlwerke. Diese soll allem britischen Stahl aufgepreßt werden, der die von der Britischen Ingenieur-Vereinigung aufgestellten Bedingungen für Normalstahl Nr. 15 (1930) erfüllt. Das Kennzeichen dieser Bedingung ist, daß sie sich ausschließlich auf Siemens-Martin-Stahl bezieht, nicht aber auf basischen und sauren Konverterstahl.

Im Berichtsmonat lagen nur sehr wenige wichtige Ausfuhraufträge vor. Die Ueberseemärkte begnügten sich größtenteils mit dem Kauf geringer Mengen. Ein Auftrag wurde von der C. A. Parsons & Co. in Newcastle auf eine elektrische Anlage in Indien im Gesamtwerte von £ 13 500 übernommen, während eine andere Nordostküstenfirma einen Vertrag im Werte von £ 100 000 auf Werkzeugmaschinen für Rußland abgeschlossen haben soll. Die meisten der größeren Ueberseeeschäfte bezogen sich auf elektrische Maschinen, darunter solche für die Ungarische Staatsbahn, für einen in Triest zu bauenden italienischen Dampfer und auf Maschinen für Indien, Ceylon und Aegypten.

Die ungünstige Lage auf dem Erzmarkt hat sich auch im Berichtsmonat nicht gebessert. Der Preis für Bilbao-Rubio lag unverändert schwach bei 16/— sh cif; nordafrikanischer Roteisenstein kostete ungefähr das gleiche. Die Fracht Bilbao—Middlesbrough betrug ungefähr 4/6 sh und von den Mittelmeerhäfen 5/9 bis 6/— sh. Die Verbraucher verfügten über reiche Vorräte und waren mit der vertraglichen Abnahme stark im Rückstand. Manche von ihnen hatten zu Preisen abgeschlossen, die beträchtlich über den im März geltenden lagen. Zu Monatschluß war der Markt flau.

Außer einem gelegentlichen Anlauf zur Kaufstätigkeit muß der Roheisenmarkt im März als nicht zufriedenstellend bezeichnet werden. Obwohl die Erzeugung in den letzten Monaten ganz erheblich eingeschränkt worden war, nahmen die Lager der Hochofenwerke in den meisten Erzeugerbezirken weiter zu. Die Hersteller zeigten sich jedoch entschlossen, ihre Preise beizubehalten. Auch weiterhin verlangte man an der Nordostküste 61/— sh für Gießereirohisen Nr. 1 und 58/6 sh für Nr. 3, sowohl für das Inland als auch für die Ausfuhr. Auf dem schottischen Markt zeigten sich die Cleveland-Erzeuger jedoch bereit, durch ihre gemeinsame Verkaufsstelle in Glasgow unter diesen Preisen zu verkaufen, ohne aber viel Erfolg damit zu erzielen. Auch in Mittelengland forderte man noch Preise von 71/— sh für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 und 67/6 sh für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3, frei Black Country-Stationen. Auch hier wurden wieder Anstrengungen gemacht, auf dem schottischen Markt und auch auswärts zu herabgesetzten Preisen abzuschließen,

allerdings ohne viel Erfolg. Zweifellos sind die Roheisenerzeuger sehr besorgt über das Ausbleiben einer Besserung auf dem Markte, aber sie versichern, daß etwaige Preisminderungen nicht zur Anregung des Geschäftes genügen würden. Sie setzten ihre Bemühungen um einen Schutzztarif fort, den aber die gegenwärtige Regierung nicht bewilligen will. Vom Standpunkt der britischen Erzeuger aus gesehen, trägt natürlich der festländische und indische Wettbewerb zur Verschärfung der Lage bei. Festländisches Roheisen wurde im Berichtsmonat cif Grangemouth zu 52/— sh und in Wales zu 50/— sh verkauft, indisches basisches Roheisen zu 56/— bis 57/6 sh cif schottische Häfen. Man verwahrte sich dagegen, daß durch die Einfuhr indischen Roheisens englische Arbeiter stellungslos werden, während britische Waren auf dem indischen Markt boykottiert werden. Demgegenüber verwiesen die Verkäufer indischen Roheisens darauf, daß sie infolge der niedrigen Festlandsnotierungen zu Preiserhebungen gezwungen seien. Mitten in diesen Erörterungen wurde festgestellt, daß indisches Eisen in Deutschland unter 51/— sh cif verkauft worden sei. Ein anderer bemerkenswerter Vorschlag zur Wiederbelebung des Gießereirohisen-Marktes ging dahin, den alten Warrant-Eisenmarkt mit geldlicher Unterstützung der Regierung wieder herzustellen. Der Präsident des Board of Trade lehnte diesen Vorschlag jedoch ab; man wird aber noch mehr über diesen Plan hören, da sein Urheber behauptet, daß dadurch allein zehn Hochöfen im Jahr voll beschäftigt seien. Die Nachfrage nach Hämatitrohisen war spärlich bei schwachen Preisen; zu Monatsbeginn kostete es 69/6 sh für Lieferung in drei Monaten. Ende März war der Preis für sofortige Lieferung auf 67/6 sh zurückgegangen. Die Lager an der Nordostküste nahmen ab; nur vier Hochöfen erzeugten dort Hämatitrohisen.

Bis Ende März zeigte der Halbzeugmarkt keinen Ansatz zur Wiederbelebung. Die geringe Nachfrage zu Monatsanfang spiegelte die schwierigen Verhältnisse bei den Verbrauchern in Großbritannien wider. Zu Beginn des März waren die Rückstände aus den noch laufenden Verträgen, die eine gewisse Anordnung auf dem Markte hervorgerufen hatten, praktisch alle erledigt; aber die Verbraucher zeigten wenig Neigung, umfangreiche Aufträge zu erteilen. Die Preise für britischen Werkstoff lauteten zu Monatsbeginn auf £ 5.10.— bis 5.12.6 für Knüppel und Platinen frei Birmingham-Bezirk, und an der Nordostküste auf £ 5.5.— für Platinen, frei Verbraucherwerk. Festländische acht- und mehrzöllige vorgewalzte Blöcke kosteten £ 3.2.—, sechs- bis siebenzöllige £ 3.4.—, zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel £ 3.8.—, zweieinhalb- bis vierzöllige £ 3.6.—, leichte Platinen £ 3.8.—, schwere Platinen £ 3.7.—. Für verschiedene Sorten lagen so wenig Abschlüsse vor, daß diese Preise nur auf dem Papier standen. Der Wettbewerb war lebhaft; die Belgier übernahmen Aufträge zu recht niedrigen Preisen, während die französischen und deutschen Werke nicht immer auf die Preisangebote eingingen. Angesichts der schlechten Festlandspreise mußten die britischen Werke die Geschäfte schwer umkämpfen; vor Monatschluß sollen Walliser Platinen unter £ 5.— frei Birmingham verkauft worden sein, obwohl man dies nicht als einen Durchschnittspreis ansehen kann. Die Käufer vermochten jedoch leicht Zugeständnisse zu erlangen, so daß wahrscheinlich der Durchschnittspreis zu Ende des Monats nicht höher lag als £ 5.5.— für Knüppel und £ 5.2.6 für Platinen. Gegen Ende März waren die Festlandspreise weiter zurückgegangen. Acht- und mehrzöllige vorgewalzte Blöcke notierten £ 3.2.—, sechs- bis siebenzöllige £ 3.3.—, zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel £ 3.5.— und zweieinhalb- bis vierzöllige £ 3.4.—. Leichte Platinen kosteten £ 3.7.— und schwere £ 3.5.6 bis 3.6.—. Bei diesem Preisstand machten sich die ersten Zeichen einer Besserung bemerkbar, so daß eine Anzahl Festlandswerke Aufträge zu den gegenwärtigen niedrigen Preisen ablehnte. In Uebereinstimmung hiermit besserte sich das Kaufgeschäft, doch hielten sich die britischen Verbraucher noch ziemlich zurück. Zu Ende des Monats lagen die Preise für vorgewalzte Blöcke ungefähr 1/— sh über dem niedrigsten Stand. Zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel zogen an auf £ 3.8.— und zweieinhalb- bis vierzöllige auf £ 3.7.—. Leichte Platinen konnten nicht unter £ 3.9.— gekauft werden und schwere nicht unter £ 3.8.—. In den letzten Monatstagen wurde stärker gekauft.

Hin und wieder schienen sich auf dem Markt für Fertigerzeugnisse im März Zeichen einer Besserung bemerkbar zu machen. Aber jedesmal flaute die Kauflust ab, bevor größere Mengen umgesetzt waren. Das Ausfuhrgeschäft zeigte nur geringe Zunahme gegenüber dem Vormonat, während auf dem heimischen Markt die Nachfrage stetig und vergleichsweise gut blieb. Die britischen Stahlwerke hielten ihre Preise unverändert bei. Es kosteten Winkeleisen für das Inland £ 8.7.6 und für die Ausfuhr £ 7.7.6, T-Eisen £ 9.7.6 bzw. 8.7.6, Träger £ 8.15.— bzw. 7.7.6,

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im März 1931.

	6. März		13. März		20. März		27. März	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3	2 18 6	2 9 0	2 18 6	2 8 0	2 18 6	2 8 0	2 18 6	2 8 0
Basisches Roheisen	2 16 0	3 7 6	2 16 0	2 7 0	2 16 0	2 7 0	2 16 0	2 7 0
Knüppel	5 7 6	3 8 0	5 7 6	3 7 6	5 7 6	3 5 0	5 5 0	3 8 0
Platinen	5 7 6	3 8 0	5 7 6	3 7 6	5 5 0	3 7 0	5 2 6	3 9 0
Wazdraht	7 12 6	-	7 12 6	-	7 12 6	-	7 12 6	-
Stabeisen	7 0 0	3 17 6	7 0 0	3 16 0	7 0 0	3 15 0	7 0 0	3 16 0

U-Eisen £ 8.12.6 bzw. 7.12.6. Die Werke kamen überein, die Preise unverändert zu lassen bis zur Tagung im Juni und wenn möglich darüber hinaus. Der Eindruck wächst, daß die Stahlwerke durch ihr starres Festhalten an den Preisen ihre Absatzmöglichkeiten stark einengen; aber andererseits stützen sie sich in großem Ausmaß auf ihr Rabattschema beim Kaufe rein englischer Erzeugnisse und somit auf die Werbung zugunsten britischen Stahls. Zweifellos ziehen die britischen Werke aus beiden Umständen Nutzen, wenn auch vielleicht nicht in dem vorgegebenen Maße. Die Lagerhalter, die immer einen großen Teil ihres Bedarfes auf dem Festland gedeckt haben, erheben lauten Einspruch gegen das Schema, das sie nach ihrer Meinung mehr und mehr in die Hände der Festlandswerke gibt. Diese Vorhaltungen machen jedoch kaum Eindruck auf die Stahlwerke, die von den Ergebnissen ihres Schemas mehr als befriedigt sind. Eine Anzahl Lagerhalter machte das Angebot, über ihren gewöhnlichen Bedarf hinaus umfangreiche Mengen britischen Werkstoffes zu kaufen unter der Voraussetzung, daß es ihnen gestattet wäre, bei Festlandstahl in gleicher Weise zu verfahren; aber dies Angebot wurde zurückgewiesen. In Festlandware war die Geschäftstätigkeit im März unbefriedigend. Zu Beginn des Monats kosteten: Handelsstabeisen £ 3.17.— bis 3.17.6, britische Normalprofilträger £ 3.9.— bis 3.10.—, Normalprofile £ 3.7.6 bis 3.8.6, $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{1}{2}$ -zölliges Rund- und Vierkanteisen £ 4.6.—, $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{7}{16}$ -zölliges Rund- und Vierkanteisen £ 4.4.— bis 4.5.—, $\frac{1}{8}$ -zölliges Grobblech £ 4.11.—, $\frac{3}{16}$ -zölliges £ 4.9.—. Die Preise gaben allmählich nach, bis um die Monatsmitte Handelsstabeisen zu £ 3.15.— abgegeben wurde, $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{1}{2}$ -zölliges Rund- und Vierkanteisen zu £ 4.3.— und $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{7}{16}$ -zölliges zu £ 4.2.—. Der Preis für $\frac{1}{2}$ -zölliges Grobblech sank auf £ 4.9.— und für $\frac{3}{16}$ -zölliges auf £ 4.6.—, $\frac{1}{4}$ - und mehrzölliges Grobblech in Siemens-Martin-Güte ging herunter auf £ 4.12.— bis 4.12.6. In Trägern war die Geschäftstätigkeit gering; die Nennpreise blieben unverändert. Eine Anzahl Werke lehnte Aufträge zu diesen Preisen ab, und als sich diesem Vorgehen noch mehr Werke anschlossen, erschienen die Käufer in größerer Zahl auf dem Markt. Infolgedessen zogen zu Ende des Monats die Preise für Handelsstabeisen auf £ 3.16.6, für $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{1}{2}$ -zölliges Rund- und Vierkanteisen auf £ 4.7.6 und für $\frac{3}{16}$ - bis $\frac{7}{16}$ -zölliges auf £ 4.5.— an. Die Preise für $\frac{1}{8}$ - und $\frac{3}{16}$ -zölliges Grobblech blieben unverändert. Berichte, wonach beträchtliche Aufträge von Festlandwerken für einige Ueberseemärkte, insbesondere für China und Argentinien, übernommen worden seien, stießen in London auf Zweifel. Die festere Haltung auf dem Marke hielt bis Ende des Monats an. Die Verbraucher erteilten bereitwilliger Aufträge, waren allerdings noch etwas mißtrauisch, da sie mit Rücksicht auf die Beschäftigung der festländischen Werke mit der Möglichkeit eines neuen Rückganges der Preise rechneten. Die Lage des Marktes für verzinkte Bleche war während des Monats gänzlich unbefriedigend; die Gesamtheit der Aufträge würde kaum ausgereicht haben, ein großes Werk zu beschäftigen. Auf dem Weißblechmarkt ging die Nachfrage gleichfalls zurück, und die Preise sanken auf 15/— bis 15/3 sh fob für die Normalkiste 20 x 14.

Ueber die Preisentwicklung im einzelnen unterrichtet obestehende Zahlentafel 1.

Verlängerung der Staatshilfe für das Siegerland sowie das Lahn- und Dillgebiet. — Die Beihilfen für den Erzbergbau im Siegerland und Lahn-Dill-Gebiet sind für das Jahr 1931 endgültig festgesetzt worden. Danach leistet das Reich 430 000 *R.M.*, Preußen 400 000 *R.M.* und Hessen 30 000 *R.M.* Die Beihilfe wird in gleichen Monatsraten vom 1. April an gezahlt.

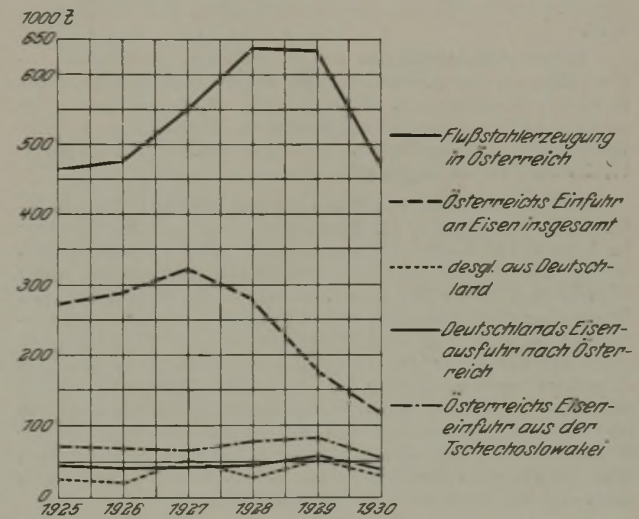
Deutsch-österreichische Zollunion. — Die deutsche und die österreichische Regierung haben am 19. März 1931 ein Abkommen über die Angleichung der zoll- und handelspolitischen Verhältnisse Deutschlands und Oesterreichs abgeschlossen. Beide Länder werden alsbald in Verhandlungen über einen Vertrag zur Angleichung der zoll- und handelspolitischen Verhältnisse im Rahmen nachstehender Richtlinien eintreten:

Unter voller Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit beider Länder und unter voller Achtung der von ihnen dritten Staaten

gegenüber übernommenen Verpflichtungen soll der Vertrag dazu dienen, den Anfang mit einer Neuordnung der europäischen Wirtschaftsverhältnisse auf dem Wege regionaler Vereinbarungen zu machen. Jedem anderen Lande soll es freistehen, in Verhandlungen über eine gleichartige Regelung einzutreten.

Zwischen beiden Ländern wird ein einheitliches Zollgesetz und ein einheitlicher Zolltarif vereinbart werden, der in beiden Zollgebieten für die Dauer des Vertrages in Kraft zu setzen ist. Aenderungen des Zollgesetzes und des Zolltarifs während der Dauer des Vertrages können nur auf Grund einer Vereinbarung beider Teile vorgenommen werden.

Im Warenverkehr zwischen Deutschland und Oesterreich werden während der Dauer des Vertrages keine Ein- und Ausfuhrzölle erhoben. Jedoch sollen für einzelne Warengruppen und für eine Uebergangszeit Zwischenzölle erhoben werden, soweit sich das als erforderlich erweist.



	1925	1926	1927	1928	1929	1930
	in 1000 t					
Flußstahlerzeugung in Oesterreich	464	474	551	636	632	468
Oesterreichs Einfuhr an Eisen insgesamt	272	291	321	278	176	118
davon aus Deutschland (österreichische Statistik)	22	19	51	27	52	32
Deutschlands Eisenausfuhr nach Oesterreich (deutsche Statistik)	45	38	40	43	57	40
Oesterreichs Eiseneinfuhr aus der Tschechoslowakei	74	71	70	79	86	54

Abbildung 1 und Zahlentafel 1. Oesterreichs Erzeugung und Außenhandel in den Jahren 1925 bis 1930.

Ferner werden beide Regierungen Vereinbarungen treffen über eine vorläufige Regelung des Zwischenverkehrs bei der Warenumsatzsteuer, die bekanntlich nur in Oesterreich neben den Zöllen bei der Wareneinfuhr erhoben wird. Ebenso sollen Vereinbarungen getroffen werden für die zur Zeit in den beiden Ländern bestehenden Monopole.

Die Zollverwaltung jedes der beiden Länder soll selbständig bleiben. Jedoch werden beide Regierungen durch besondere Maßnahmen technischer Art für eine gleichmäßige Durchführung des Zollgesetzes, des Zolltarifs und der sonstigen Zollvorschriften Sorge tragen.

Im deutschen Zollgebiet werden die Zölle durch die deutsche Zollverwaltung, im österreichischen Zollgebiet durch die österreichische Zollverwaltung erhoben. Die Zollerträge werden nach einem besonderen Verteilungsschlüssel zwischen den beiden Ländern verrechnet.

Ein-, Aus- und Durchfuhrverbote dürfen zwischen Deutschland und Oesterreich nicht bestehen.

Beide Regierungen behalten sich grundsätzlich das Recht vor, mit dritten Staaten Handelsverträge abzuschließen. Dabei sollen beide Regierungen darauf Bedacht nehmen, daß die gegenseitigen Belange durch den Inhalt und Zweck der abzuschließenden Verträge nicht verletzt werden. Aus Gründen einer einfachen, schnellen und gleichmäßigen Regelung der Handelsverträge können jedoch beide Regierungen auch gemeinsam Verhandlungen über den Abschluß von Handelsverträgen mit dritten Staaten führen. Auch in diesem Falle werden Deutschland und Oesterreich jedes für sich einen besonderen Handelsvertrag unterzeichnen.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Richtlinien für die Behandlung bestehender Handelsverträge. Hiernach sollen beide Regierungen rechtzeitig die notwendigen Maßnahmen ergreifen, um die zur Zeit von ihnen mit dritten Staaten abgeschlossenen Handelsverträge, soweit sie Bindungen der Zollsätze enthalten, mit Inhalt und Zweck des abzuschließenden Vertrages in Einklang zu bringen.

Zwecks reibungsloser Durchführung des Vertrages soll ein paritätisch aus Angehörigen beider Teile zusammengesetzter Schiedsausschuß vorgesehen werden.

Der Vertrag soll zunächst auf die Dauer von drei Jahren abgeschlossen werden. Er ist mit einjähriger Kündigungsfrist für den Ablauf des dritten Jahres nach seinem Inkrafttreten kündbar. Die Kündigung darf jedoch nur auf Grund eines Gesetzes des Landes erfolgen, von dem die Kündigung ausgesprochen wird.

Betriebseinschränkungen im schwedischen Erzbergbau. — Nach schwedischen Pressemeldungen hat die Leitung der Luossavaara-Kiirunavaara-A. B. mit Rücksicht auf die geringe Absatzmöglichkeit beschlossen, die Erzförderung ihrer Gruben auf vier Wochentage zu beschränken. Im April wird demnach nur an 17, im Mai an 16 Tagen gearbeitet.

Zollfreie Zulassung von Eisen- und Stahlblechen in Kanada. — Durch Verordnung vom 11. März 1931 ist eine neue Tarifnummer im kanadischen Tarif eingefügt worden, worin die zollfreie Zulassung von Blechen aus Eisen oder Stahl, kalt gewalzt, unter allen Tarifen für die Zeit vom 1. Januar bis 31. August 1931 (sofern vorher vom Parlament nichts anderes bestimmt wird) vorgesehen ist, wenn es sich um Bleche handelt, die von den Werken ausschließlich zur Herstellung von verzinnnten Blechen eingeführt werden. Ferner ist die gleiche Vergünstigung für warmgewalzte Bleche, Band-, Reifen- oder Streifenisen aus Eisen oder Stahl vorgesehen, die von den Werken ausschließlich zur Herstellung von mit Zink oder anderen Metallen, ausgenommen Zinn, überzogenen Blechen, Band-, Reifen- oder Streifenisen in ihren eigenen Betrieben eingeführt werden.

Indische Zollerhöhung. — Die indische Regierung hat unter dem 30. Dezember 1930 eine Bekanntmachung erlassen, worin zunächst für die Zeit vom 1. Januar bis 31. März 1931 die Zölle für verzinkte Bleche aus Eisen oder Stahl über $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke erhöht worden sind, ebenso wie die Zölle für diejenigen Röhren, die genietet oder aus verzinkten Blechen oder Platten hergestellt sind. Die betreffenden Positionen lauten:

	Bisheriger Zollsatz	Erhöhter Zollsatz
146 (103 g) Röhren und Leitungen aus Eisen oder Stahl sowie Fittings dafür, wenn genietet oder sonstwie aus Platten oder Blechen hergestellt a) verzinkt Tonne	33 Rupien oder 17 % des Wertes, je nachdem, welcher Zoll der höhere ist	73 Rupien oder 17 % des Wertes, je nachdem, welcher Zoll der höhere ist
148 (103 l) Bleche aus Eisen oder Stahl einsch. Abschnitte, Scheiben und Kreisstücke unter $\frac{1}{8}$ Zoll stark a) bearbeitet i) verzinkt Tonne	33 Rupien oder 17 % des Wertes, je nachdem, welcher Zoll der höhere ist.	73 Rupien oder 17 % des Wertes, je nachdem, welcher Zoll der höhere ist.

Die gesetzgebende Körperschaft in Indien hat nunmehr eine Entschliebung angenommen, worin die Frist für die Gültigkeit der erhöhten Zölle für verzinkte Eisen- und Stahlbleche sowie für Röhren aus verzinkten Eisen- und Stahlblechen auf ein Jahr, d. h. bis zum 31. März 1932, verlängert wird. Vor Ablauf dieser Frist soll die Regierung eine Untersuchung veranstalten, um festzustellen, ob nicht ein Prämienvorhaben ganz oder teilweise an Stelle der erhöhten Zölle geschaffen werden könnte.

Aktien-Gesellschaft Buderus'sche Eisenwerke zu Wetzlar. — Infolge des allgemeinen Geschäftsrückganges im Jahre 1930 verringerte sich der gesamte Umsatz des Unternehmens mit fremden Abnehmern von 49 417 700 *R.M.* im Jahre 1929 auf 33 069 800 *R.M.* im Berichtsjahre oder um 33 %. Demgegenüber ließen sich die festen Kosten trotz aller Einsparungsmaßnahmen nicht oder nur unwesentlich verringern. Erhöhten sich doch beispielsweise die Steuern und Abgaben um 283 772 *R.M.* auf 1 658 748 *R.M.* Auf je 1000 *R.M.* Umsatz entfielen an Steuer und Abgaben im Jahre 1929 27,82 *R.M.*, dagegen 1930 50,16 *R.M.*

Förderung und Absatz der Eisensteingruben des Lahn-Dillgebietes und Oberhessens mußten im Laufe des Berichtsjahres um etwa 50 % gedrosselt werden. Die Bedingungen für die dem Notstandsgebiet gewährte Staatshilfe wurden erstmalig im Sommer des vergangenen Jahres den veränderten Verhältnissen angepaßt. Danach kam an die Eisensteingruben des Siegerlandes und des Lahn-Dill-Gebietes monatlich eine feste Summe von insgesamt 90 000 *R.M.* unter der Bedingung zur Auszahlung, daß eine Mindestförderung von 160 000 t nicht unterschritten werden durfte und die am 8. August 1930 vorhandene Belegschaft um nicht mehr als 10 % zurückging. Die Verteilung der Staatshilfe an die Gruben erfolgte in der Weise, daß neben Förderung und Absatz auch die Zahl der beschäftigten Arbeiter zu berücksichtigen war. Durch diese Vorschrift wurden die Gruben nicht nur wie bisher an der Förderung, sondern auch in Zeiten der Absatzstockung an der Weiterbeschäftigung einer möglichst großen Zahl von Bergleuten interessiert. Um die Jahreswende 1930/31 konnte der Bergbau auch diese Bedingungen nicht mehr erfüllen, da die Schwierigkeiten im Erzabsatz immer schärfer Formen angenommen hatten.

Die eigene Grubenbewirtschaftung lief planmäßig weiter. Die Untersuchungsarbeiten wurden im Rahmen des Tragbaren durchgeführt und brachten einige erfreuliche Aufschlüsse an guten Erzen. Mit Inbetriebnahme der Aufbereitung auf Grube Friedrichszug fand der technische Ausbau der Gruben seinen vorläufigen Abschluß. Die Grube ist nunmehr in der Lage, aus mehreren armen Erzsornten ein verhüttungsfähiges Erz zu gewinnen und daneben ein Qualitätstempererz auf den Markt zu bringen. In der Bewirtschaftung der Kalkbrüche hat sich nichts geändert. Die Förderung der Gruben ging um 12 %, diejenige der Kalksteinbrüche um 17 % zurück.

Im Jahre 1930 standen auf der Sophienhütte zwei Hochöfen im Feuer. Der zwecks Neuzustellung im Juli 1929 niedergeblasene Hochofen 2 wurde im April 1930 fertiggestellt. Infolge der schlechten Wirtschaftslage konnte seine Inbetriebnahme jedoch noch nicht erfolgen. Von den sonstigen Umbauten und Verbesserungsarbeiten an der Hochofenanlage ist der Übergang vom Drei-Winderhitzer-System auf das Zwei-Winderhitzer-System zu erwähnen. Durch diese Umstellung wird eine weitere wesentliche Gasersparnis erzielt. Der Anteil der nach dem Schleudergußverfahren hergestellten Muffendruckröhren am Gesamtabsatz stieg auch im Jahre 1930 erheblich. Ebenso wie auf der Sophienhütte verlief auf den übrigen Gießereien in Lollar, Staffel und Kray der Betrieb störungsfrei. Infolge des ständig zurückgehenden Bedarfes mußten auf sämtlichen Werken Betriebseinschränkungen vorgenommen werden.

Am Jahresschluß betrug die Gesamtzahl der Werksangehörigen 4029 gegenüber 6351 in 1929, mithin 36,7 % weniger. Bei den Tochtergesellschaften waren am Jahresschluß insgesamt 2213 Angestellte und Arbeiter beschäftigt. Die Kopfzahl der insgesamt Beschäftigten betrug demnach 6242 und damit 32,7 % weniger als 1929. Die sozialen Lasten haben sich bei weitem nicht in dem Umfange ermäßigt wie die Zahl der Belegschaft zurückgegangen ist. Für soziale Zwecke wurden in 1930 2 083 101,72 *R.M.* gegen 642 472,98 *R.M.* im Jahre 1913 (ohne Zeche Massen) verauslagt. Vom Arbeitgeber waren im Berichtsjahr 1930 227,81 (1929: 211,89), vom Arbeitnehmer 187,73 (210,60) *R.M.* Soziallasten je Kopf des Arbeiters aufzuwenden. Die Belastung je Tonne Gießereierzeugnisse durch die Sozialversicherungsbeiträge der Firma betrug 1930 6,98 *R.M.* gegenüber 6,01 *R.M.* in 1929 und 1,76 *R.M.* in 1913.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einschließlich 166 940,69 *R.M.* Vortrag einen Betriebsüberschuß von 4 971 673 *R.M.* aus. Nach Abzug von 2 473 620,79 *R.M.* Handlungskosten und 1 550 720,51 *R.M.* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 947 331,70 *R.M.* Hiervon sollen 15 000 *R.M.* Gewinn (5 %) auf 300 000 *R.M.* Vorzugsaktien, 737 000 *R.M.* (4 %) auf 18 425 000 *R.M.* voll dividendeberechtigten Stammaktien und 4604,39 *R.M.* (4 %) auf 7 575 000 *R.M.* Aktien zum Goldwerte von 115 109,76 *R.M.* ausgezahlt sowie 190 727,31 *R.M.* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

* * *

Dem Bericht ist eine Uebersicht über die 200jährige Entwicklung des am 14. März 1731 begründeten Unternehmens beigegeben. Eine ausführliche Darstellung der Geschichte soll demnächst in Buchform erscheinen. Des weiteren enthält der Bericht eine Reihe farbig angelegter Schaubilder, die über die Lage der Betriebsstätten und Bergbaugerechtmä, Erzeugungsverlauf, Förderung, Absatz usw. der Buderus'schen Eisenwerke Aufschluß geben.

Deutsche Edelstahlwerke, Aktiengesellschaft, Krefeld. — Die Durchführung der weitgehenden Umstellungen ist im Geschäftsjahre 1929/30 erfolgt und hat die daran geknüpften Erwartungen erfüllt. Wenn das Geschäftsergebnis trotzdem keinen Gewinn ausweist, so liegt das an dem ungünstigen Ablauf eines

Wirtschaftsjahres, welches die gesamte Industrie in Mitleidenenschaft zog, für die Berichtsgesellschaft aber besonders schwierig war, weil der in der ersten Hälfte des Berichtsjahres noch verhältnismäßig gute Auftragseingang sie mitten in den Umstellungsarbeiten antraf, deren Beendigung in eine Zeit fiel, in welcher ein beinahe plötzliches und erhebliches Sinken der Auftragsbestände — aus In- und Ausland gleichermaßen — erfolgte.

Der Abschluß weist einen Rohüberschuß von 2 482 731,72 *RM* aus. Nach Abzug von 1 720 401,73 *RM* Steuern und sozialen Aufwendungen sowie 951 463,17 *RM* Abschreibungen ergibt sich ein Verlust von 189 133,18 *RM*, der sich durch 158 892,65 *RM* Verlustvortrag aus dem Vorjahre auf 348 025,83 *RM* erhöht. Der Gesamtverlust wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Bedenkliche Frontstellung gegen die Reichsbahn.

Seit Verselbständigung der Reichsbahn, d. h. seit Einrichtung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, fehlt es im Gegensatz zu früher immer mehr an einem hinreichenden Verständnis für die besondere Lage und die Bedürfnisse dieses größten Verkehrsunternehmens sowie für die Erfüllung seiner volkswirtschaftlichen Aufgaben. Eine Kampfstellung gegen die Reichsbahn findet sich bezeichnenderweise nicht zuletzt in weiten Kreisen der Wirtschaft, obgleich stichhaltige Gründe dafür dann nicht zu erkennen sind, wenn die Sonderpflichten und Sonderaufgaben des Reichsbahnunternehmens gegenüber Reich und Wirtschaft richtig erkannt werden. Gewiß ist es bedauerlich, daß die Reichsbahn die erzielten oder noch zu erzielenden Ersparnisse aus der Senkung der Beamtengehälter, der Arbeiterlöhne und der Warenpreise nicht in vollem Umfange durch Gütertarifsenkungen der Wirtschaft zugute kommen lassen konnte. Daher ist auch ein gewisses Gefühl der Erbitterung darüber vielleicht verständlich, daß die Hoffnungen vieler Wirtschaftskreise auf wirksame Tarifierleichterungen der Reichsbahn nicht oder bisher noch nicht in Erfüllung gingen. Andererseits erscheint aber doch auch die Mahnung an zahlreiche Wirtschaftsvertretungen am Platze, ihre sehr weitgehenden Forderungen an die Reichsbahn viel mehr als bisher mit dem tatsächlichen geldlichen und wirtschaftlichen Leistungsvermögen der Gesellschaft in Einklang zu bringen, denn spätere enttäuschte Hoffnungen können sich leicht um so verhängnisvoller auswirken. Gerade heute leidet die Reichsbahn in besonderem Umfange an schweren Fehlern der Vergangenheit, die vornehmlich darin liegen, daß die Reichsbahn-Gesellschaft seinerzeit kurzerhand ohne ausreichende „Reserven“ gebildet wurde, daß man sie in der Nachkriegszeit bedenkenlos mit Personal überfüllt hat, das heute die Aufwendung großer laufender Beträge an politischen Ruhegeldern verursacht usw. Hinzu kommt noch, daß man sie heute mehr oder weniger in ihrem Wettbewerbskampf gegen die Landstraße völlig im Stiche läßt. Von den Beurteilern der Verhältnisse muß ein klarer Ueberblick über die Sonderlage der Reichsbahn verlangt werden. Das wird leider auch von der Tagespresse viel zu sehr außer acht gelassen. Man gewinnt bald den Eindruck, als wenn alle Maßnahmen, die zu ergreifen sich die Reichsbahn gezwungen sieht, lediglich eigennützigen Gründen der Gesellschaft selbst entspringen, während tatsächlich doch alles, was die Reichsbahn unternimmt, sich unmittelbar auf die Wirtschaft auswirkt und für sie geschieht. In einer mancher Beziehung glücklicheren Lage würde die Reichsbahn sein, wenn sie nicht die eigentümliche Gesellschaftsform mit ihrer gewissen Unabhängigkeit von der Reichsverwaltung aufwiese. Ob nämlich die Gesellschaft heute vom Reichsverkehrsministerium die nötige Unterstützung in ihren berechtigten Bemühungen und Maßnahmen findet, mag dahingestellt bleiben.

Jedenfalls dürfte festzustellen sein, daß es bei der Regelung des Wettbewerbsverhältnisses zwischen Eisenbahn und Kraftwagen bisher an einer starken Hand des Aufsichtsorgans gefehlt hat, die einmal entscheidend eingreift, unabhängig davon, ob der Beifall der breiten Masse vorhanden ist oder nicht. Der Gesetzentwurf des Reichsverkehrsministeriums läßt noch immer auf sich warten. Offenbar verlangt das Ministerium zunächst einen Abbau der oberen Tarifklassen. Diese Vorbedingung erscheint sehr bedenklich, denn es sind gewisse Kräfte mit Nachdruck bemüht, die Reichsbahn zu einem weitgehenden Abbau der oberen Tarifklassen zu bewegen, ganz ohne Rücksicht auf die schwerwiegenden Folgen für die Frachten der Rohstoffe, Massengüter und Halbfertigwaren. Diese Kräfte verfolgen in kurz-

sichtiger Weise nur das eine Ziel, die Reichsbahn unter allen Umständen zu einem Abbau des Werttarifwesens zu zwingen, um bei Durchführung dieser Maßnahme dann noch mit um so größerem Nachdruck gegen jegliche vernünftige Regelung des Wettbewerbsverhältnisses zwischen Eisenbahn und Kraftwagen vorzugehen. Allein die volkswirtschaftlichen Bindungen und Pflichten der Reichsbahn und demgegenüber einen mehr oder weniger völlig wirtschaftlich freien Kraftverkehr bestehen zu lassen, das ist unmöglich und würde die Gesamtwirtschaft auf die Dauer in unerträglicher Weise schädigen. Erst muß der Entwurf des Gesetzes zur Regelung des Kraftverkehrs vorliegen und der sachliche Inhalt des Gesetzes endgültig feststehen, bevor allgemeine Tarifmaßnahmen der Reichsbahn gegen den Kraftwagenwettbewerb durchgeführt werden.

Sonderbarerweise hat auch der Schenker-Vertrag recht wenig Verständnis in der Öffentlichkeit ausgelöst. Der Reichsverkehrsminister hat inzwischen vorläufig dem Verträge die Genehmigung versagt. Es muß aber erwartet werden, daß es wegen dieser Streitfrage nicht zu einer Anrufung und Entscheidung des Reichsbahngerichts kommt, daß es vielmehr in kürzester Frist im Wege der Verhandlungen gelingt, die noch bestehenden Meinungsverschiedenheiten auszuräumen. Eine schnelle Regelung dieser Angelegenheit ist um so notwendiger, als mit der Neuordnung des Rollfuhrwesens doch eine erhebliche Verbilligung der Stückgutbeförderung eintritt. Hierauf hat die Wirtschaft Anspruch. Diese Verbilligungen dürfen ihr nicht mehr lange vorenthalten werden. Um die berechtigten Belange der Spediteure zu schützen, wird auch die Reichsbahn zu einem Entgegenkommen bereit sein, das aber keinesfalls so weit gehen darf, daß der Vertragszweck mehr oder weniger in Frage gestellt wird. Die Verbilligung des Rollfuhrdienstes erfordert nun einmal eine Einigung der zahlreichen An- und Abfuhrunternehmen. Dabei muß darüber hinweggesehen werden, daß durch die Neuregelung unter Umständen auch einige Fuhrunternehmer ihre bisherige Selbständigkeit verlieren.

Auf die umstrittenen Einzelheiten des Schenker-Vertrages, z. B. auf die Verkehrswerbung, den Kundenschutz, die Bestimmungen über den Kraftwagenwettbewerb, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Sie enthalten zweifellos einige Bedenken, die beseitigt werden müssen. Grundsätzlich soll lediglich hervorgehoben werden, daß der Schenker-Vertrag im großen und ganzen betrachtet durchaus zweckmäßig ist und von den deutschen Verkehrstreibenden nur begrüßt werden kann. Bisher hat man der Reichsbahn stets vorgeworfen, nicht immer nach fremder Hilfe, nach dem Gesetzgeber zu schreien. Hier hat die Gesellschaft nun den Weg der Selbsthilfe beschritten, der hoffentlich recht bald zu dem Ziele führt, daß das Rollfuhrwesen vereinfacht und verbilligt wird, daß die Frei-Haus- und Haus-Haus-Beförderung in Kraft tritt, und daß vor allen Dingen auch endlich das Wettbewerbsverhältnis zwischen Eisenbahn und Kraftwagen in einer Weise geregelt wird, die den berechtigten Belangen beider Parteien Rechnung trägt. Die Zukunft des Lastkraftwagens liegt im Nah- und Bezirksverkehr, dort hat er auch einen volkswirtschaftlichen Eigenwert. Der gewerbsmäßige Kraftfernverkehr ist dagegen grundsätzlich wirtschaftlich ungesund und sollte insoweit beseitigt werden, als er lediglich auf Grund der Unterbietung der Reichsbahntarife fährt. Sollte eine solche oder ähnliche gesetzliche Arbeitsteilung nicht endlich möglich sein? Alles wartet nunmehr auf die entscheidenden Schritte des Reichsverkehrsministeriums. Hoffentlich lassen sie nicht mehr lange auf sich warten.

Buchbesprechungen¹⁾.

Tücking, Alfred, Dipl.-Ing.: Hochbeanspruchte Automobilteile. Baustoffwahl und Herstellung. Mit 89 Abb. Berlin (W): M. Krayn 1930. (141 S.) 8°. 15 *RM.*, geb. 16,50 *RM.*

Die Ausführungen des Verfassers sind, getrennt nach den Hauptbauteilen des Kraftwagens, übersichtlich angeordnet. Die wichtigsten Elemente werden nach Zweck, Herstellung, Werkstoffauswahl sowie Zweckmäßigkeit der verschiedenen Ausführungen besprochen. Desgleichen werden Berechnungsgrundlagen, Berechnungen selbst und Anleitungen im einfachsten Ansatz berücksichtigt. Für die Herstellung der Bauteile sind Verfahren angegeben, die üblich sind, ohne allerdings allgemeine Gültigkeit zu haben. Sie vermitteln dem Konstrukteur einen gewissen Teileinblick in die metallurgische Herstellung sowie in die Warmverarbeitung und enthalten für die konstruktive Ausbildung manch wertvollen Wink. Die Werkstoffauswahl ist fast ausschließlich unter Berücksichtigung der Normen DIN 1661 und 1662 vorgenommen worden. Zum Vergleich wurden noch die amerikanischen SAE-Normen, d. h. die Normen der Society of Automotive Engineers, herangezogen. Das Bestreben des Verfassers, alle für den Kraftwagenbau nötigen Teile aus den in den Normen festgelegten Stählen zu fertigen, ist an sich sehr zu begrüßen. Die Kraftwagenindustrie selbst ist in den letzten Jahren, gezwungen durch den Wettbewerb der Amerikaner, zur Verwendung von schwachlegierten Stählen im größten Umfange übergegangen. Diese Stähle — Mangan-, Mangan-Silizium-, Silizium-, Chrom- und Chrom-Molybdän-Legierungsstähle — sind bei richtiger Wärmebehandlung außerordentlich gut geeignete Baustoffe. Die erreichbaren Festigkeitszahlen sind durchaus für höchste Beanspruchungen ausreichend. Die für einzelne Teile angegebenen Wärmebehandlungen sind ebenfalls nur als Beispiel und nicht als Norm aufzufassen. An verschiedenen Stellen, z. B. bei Kurbelwellen, Zahnradern, Kolbenbolzen, Zylinderlaufbüchsen, wird auf Oberflächenhärtung durch Nitrierung hingewiesen. Dieses Verfahren kann heute eigentlich schon nicht mehr als im Versuchszustand befindliches Behandlungsverfahren angesprochen werden, sondern muß für diese Teile als Verfahren, das seine Brauchbarkeit unter Beweis gestellt hat, gewertet werden.

Das Buch kann nicht als grundlegendes Werk über Konstruktion und Rohstoffe des Kraftwagenbaues angesehen werden. Denn wie alle Bücher, die in engem Rahmen Konstruktion, Berechnung, Werkstoffigenschaften usw. eines so weiten Gebietes umfassen, kann es nur eine allgemein verständliche, teilweise oberflächliche Darstellung geben, die dem technisch Gebildeten und Studierenden von Nutzen sein, immerhin aber auch dem Fachmann manche wertvolle Angaben zu vermitteln vermag.

Dr.-Ing. E. Houdremont.

Künkler, Adolf, Dipl.-Ing.: Die Berechnung gedrückter Profilenstäbe nach dem Omega-Verfahren mit Hilfe von graphischen Tafeln. Köln-Kriell (Am Krieller Dom 25): Selbstverlag 1930. (6 S. 33 Tafeln.) 4°. Geb. 11 *RM.*

Im Vorwort begründet der Verfasser die Notwendigkeit, dies Werk herauszugeben, mit vielfach geäußerten Wünschen aus der Praxis. Das mag zutreffen für die Einführungszeit des neuen Knick-Berechnungsverfahrens. Die Vorbestimmung des Stabquerschnittes mit graphischen Tafeln ist zweifellos derjenigen mit sogenannten Gebrauchsformeln überlegen. Mit ihnen bestimmt man unmittelbar die erforderliche Profilgröße. Graphische Tafeln bleiben aber immerhin nur ein Behelf; erst recht dann, wenn sie nicht gleichzeitig die für den baupolizeilich vorgeschriebenen Spannungsnachweis maßgebenden statischen Profilwerte erkennen lassen. Das trifft hier zu für die so wichtigen Γ , Γ , Γ , Γ , Γ , Γ - und Γ -Querschnitte, Tafel 1 bis 20. Dieser Nachteil fordert zwangsläufig die Benutzung weiterer Unterlagen, seien es nun Profil-, statische oder fertige Knicktragfähigkeits-Tafeln. Derartige im Schrifttum seit Jahren vorhandene Tafeln für die verschiedensten Walzstäbe und ihre Zusammensetzungen führen zuverlässiger und schneller zu einem genaueren Ergebnis. Vor allen Dingen ermöglichen sie das unmittelbare Ablesen der i - und F -Werte sowie von λ und ω regelmäßig gestaffelter Stabknicklängen. Sie sind außerdem in ihrer Anschaffung kaum nennenswert teurer.

In der Einleitung zu den Tafeln wird das Wissenswerteste über die zulässigen Beanspruchungen und die Berechnung gedrückter Stäbe aus St 37 — auszugsweise dem zuständigen ministeriellen Erlaß vom 25. Februar 1925 entnommen — wiedergegeben. Daran schließen sich an die ω -Knickzahltafel für den

Bereich des Schlankheitsgrades $\lambda = 0$ bis 200 und 12 Zahlenbeispiele zur Einführung in den Gebrauch der 33 graphischen Tafeln. Für die nächste Auflage sei empfohlen, die ω -Werte für $\lambda = 30, 120, 140$ sowie > 150 den neuesten Festlegungen²⁾ anzupassen und den Bereich bis auf $\lambda_{\max} = 250$ auszudehnen.

Die wünschenswerte Einfachheit und Uebersichtlichkeit in der Tafelformgebung sowie einen größtmöglichen Auswertungsbereich hat der Verfasser erzielt. Für die wirtschaftliche Stabbemessung wertvoll sind Tafel 7: Günstigste Querschnitte aus

Γ , Γ , Γ oder Γ -Eisen; Tafel 16: Ermittlung der Einzelstabskraft nach Krohn; Tafel 33: Berechnung außenmittig gedrückter Stäbe. Wer der Benutzung graphischer Tafeln zuneigt, findet hier ein leichtverständliches Hilfsmittel für seine Arbeiten. Wenn der Anschaffungspreis erheblich gesenkt werden könnte, werden auch diese Tafeln ihren Weg finden. A. W. Schwegge.

Leitner, Friedrich, Dr. h. c., Professor der Handelshochschule und Technischen Hochschule Berlin: Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. 9., Neubearb. Aufl. Frankfurt a. M.: J. D. Sauerländers Verlag 1930. (VIII, 524 S.) 8°. 16,50 *RM.*, geb. 18,80 *RM.*

Unter der Reihe guter Bücher, die der Verfasser herausgebracht hat, ist das vorliegende Buch, das in völliger Neubearbeitung vorliegt³⁾, für den Ingenieur von großer Bedeutung. Gegenüber andern Werken werden die Selbstkosten hier auf breiter Grundlage behandelt für die verschiedensten Industrien und im Gesamtzusammenhang mit allen betriebswirtschaftlichen Zweigen der industriellen Unternehmung. So zeigt das Buch die ungeheure Fülle der Möglichkeiten nach dem neuesten Stande der Entwicklung des Rechnungswesens und veranschaulicht sie in einer großen und bunten Reihe von Beispielen. Die Betrachtungsweise ist mitunter ungewöhnlich, aber immer fesselnd. Freilich ist das Buch nicht für den völligen Laien geschrieben, der unter der Fülle des Gebotenen schließlich das Buch mit wirrem Kopf aus der Hand legen könnte. Andererseits aber sind besondere kaufmännische Vorkenntnisse über das Maß einer guten Allgemeinbildung hinaus für den Ingenieur, der mit Selbstkosten vertraut ist, kaum erforderlich. Ein besonderer Vorzug liegt darin, daß alle Dinge von höchster Warte aus betrachtet sind und nicht einseitig vom Kostenwesen aus. So werden Erlös, Umsatz, Preisbildung, Finanzwirtschaft, Bilanz, Abschreibung u. a. m. herangezogen und behandelt. Gerade dies ist für den Ingenieur sehr wichtig.

K. Rummel.

Klug, Oskar: Das Wesen der Kartell-, Konzern- und Trustsbewegung. Mit 5 Abb. im Text. Jena: Gustav Fischer 1930. (XIV, 370 S.) 8°. 18 *RM.*, geb. 19,50 *RM.*

Klug sucht neue Ansatzpunkte zur Erkenntnis der Kartelle, Konzerne und Trusts zu gewinnen. Indem er die Gesamtheit des Wirtschaftsablaufes und der für ihn bedeutungsvollen politischen Maßnahmen — d. h. über die besondere Gesetzgebung hinaus die Steuer- und Verkehrspolitik, die National- und Sozialpolitik — in seine Betrachtung einbezieht, greift er über die gewöhnlichen Vorstellungen von wirtschaftlicher Theorie weit hinaus, sprengt aber zugleich die eigene Fragestellung. Denn er sieht sich gezwungen, fast alle Hauptfragen der Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaft, und zwar mit Einschluß der Fragen ihrer Arbeitsweise, wenigstens anzuschneiden, ohne sie erschöpfen zu können. So entsteht ein Werk, das der Anlage nach als Lehrbuch erscheint, ohne über die Einzelbeschreibung wirklich hinauszukommen. Diese wenig glückliche Gewichtsverteilung macht es fast unmöglich, dem umfangreichen Buche völlig gerecht zu werden: Weil schon die allgemein gehaltenen Abschnitte Auseinandersetzungen erforderlich machen würden, käme der besondere Stoff notwendig zu kurz, während eine Beschränkung auf diesen infolge seiner Verankerung in den grundsätzlichen Teilen den Absichten des Verfassers zweifellos zuwiderliefe.

Anzuerkennen ist vor allem die hohe Zielsetzung Klugs: Er versucht „das Problem Wirtschaften... aus dem gesamten Lebensbereich heraus zu sehen“. Das behütet ihn gleichermaßen davor, im Begrifflichen stecken zu bleiben, wie über den Einzelercheinungen die großen Zusammenhänge aus den Augen zu verlieren. Freilich bleibt es zweifelhaft, ob die stark gesellschaftswissenschaftliche Betrachtungsweise unter den heutigen Verhältnissen wirklich geeignet ist, der Absicht Klugs zu dienen,

¹⁾ E.T.Z. 51 (1930) S. 480. (Veröffentlichung veranlaßt durch den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.)

²⁾ Stahl im Hochbau, 8. Aufl. (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. — Berlin: Julius Springer 1930) S. 140/44.

³⁾ Wegen der 7. Aufl. vgl. St. u. E. 42 (1922) S. 1543/44.

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

die dahin geht, auf solchen Wegen geeignete Grundlagen „de lege ferenda“ zu schaffen. Indessen ist seine grundsätzliche Stellungnahme zur staatlichen Kartell- und Trustpolitik beachtenswert. Danach (S. 136 f.) können staatliche Maßnahmen „lediglich auf die äußere rechtliche Form des Zusammenschlusses beeinflussend wirken, den inneren ökonomischen Vorgang, die (wirtschaftliche) Art des Zusammenschlusses lassen sie unberührt“. Wenn gegen diese Auffassung auch mit Recht eingewendet werden kann, daß Gesetzgebung und Verwaltung oft in erfolgte wie in beabsichtigte Zusammenschlüsse störend oder fördernd eingegriffen haben, so waren sie doch — auf weite Sicht gesehen — bisher außerstande, die tatsächliche Entwicklung entscheidend zu beeinflussen. So gilt für die Stellung des Staates zu den privatwirtschaftlichen Monopolen und für seine Steuerpolitik das gleiche, was Klug (S. 145) über die Wirkungen der Sozialpolitik aussagt: „Sämtliche kostenverursachenden und kaufkraftsteigernden sozialpolitischen Maßnahmen können auf die kapitalistische Konzentrationstendenz an sich fördernd oder hemmend einwirken, einen direkten Einfluß auf eine bestimmte Art unternehmungsweisen Zusammenschlusses hat die Sozialpolitik nicht.“

Wenn Klug im Schlußteil seines gediegenen Werkes u. a. zu dem Ergebnis kommt (S. 344), daß selbst ein Gesetzgeber, der die sozialistische Wirtschaftsordnung befürwortet — „was allerdings nicht nur eine Kritik des Kapitalismus, sondern auch zu mindest den theoretischen Nachweis einer Möglichkeit des Sozialismus bedingt“ —, sich deshalb nicht den kapitalistischen Notwendigkeiten zu entziehen vermag, so umschreibt er damit eine beherzigenswerte Mahnung, die um so mehr gehört zu werden verdient, als sie einer der Schlußsteine eines leidenschaftslos vorgetragenen Gedankengebäudes ist. Dr. Max Wellenstein.

Dubreuil, H.: Arbeiter in U.S.A. (Uebers. aus dem Französischen von Dr. Hans Kauders.) Mit einem Vorwort von Dr. Ernst Michel. Leipzig: Bibliographisches Institut, A.-G., (1930). (VIII, 364 S.) 8°. 5,50 R.M.

In einem flüssigen Stil wird uns nach wohlgedachter Anordnung ein fesselndes Bild aus dem werktätigen Amerika wiedergegeben, wie es das zahlreiche Schrifttum dieser Art über Amerika bisher nicht aufzuweisen hatte. Die Eigenart des Buches liegt darin, daß es nicht von einem einseitigen Wissenschaftler oder Weltenbummler geschrieben ist, der Amerika etwa von der Grundlage der ersten Gasthöfe aus erforscht hat, sondern daß es von einem französischen Arbeiter und Gewerkschaftsführer abgefaßt worden ist, der sich in 1½-jähriger ehrlicher Arbeit als Werkmann in der Industrie drüben ein von gesundem Menschenverstand zeugendes Urteil bilden konnte. Von dem privaten Leben des Arbeiters ausgehend, bringt er uns in die Werkstätten und Fabriken und entwickelt uns deren Organisation von unten herauf.

Die Grundsätze von Taylor, Ford und deren Schülern werden uns mit besonderer Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Seele des Arbeiters praktisch vorgeführt. Das vielbesprochene laufende Band wird hier aus dem Munde eines Arbeiters durchaus zweckerkennend beurteilt. Ueber Stück- und Gedingearbeit sowie Entlohnung und Lebenshaltung läßt sich der Verfasser in ausreichenden Zeilen aus. Schließlich widmet er, nachdem er die Frage „Arbeitslosigkeit“ gestreift hat, der sozialen Frage, die bereits mit dem vorerwähnten Gegenstand geschickt verknüpft war, einen ausführlichen Schlußabschnitt seines Buches.

Seine in der kurzen Zeit äußerst vielseitige Werkstätigkeit gab ihm die wertvollsten Einblicke in das reichhaltige Arbeitsleben des industriellen Amerika und setzte ihn in die Lage, neben dem Gesunden und Wertvollen auch die Schattenseiten der amerikanischen Wirtschaft zu erkennen. Er scheut sich durchaus nicht, darin selbst Freunden der Arbeiterklasse zu widersprechen und ungerechte Vorurteile, z. B. über das Maschinenmäßige, zurückzuweisen. Durch das ganze Buch hindurch klingt jedoch das Streben des Gewerkschaftsführers Dubreuil, den eigenen Grundgedanken, die ihn von früher her beherrschten, zu ihrem Recht zu verhelfen. Von seiner Natur des leidenschaftlichen Kämpfers um die soziale Arbeiterfassung im Betriebe hat er sich bei dem Studium amerikanischer Verhältnisse leider nicht immer ganz frei machen können, so sehr sein Bemühen um Sachlichkeit auch anerkannt sei. Darin liegen gewisse schwache Seiten des Buches. Der Verfasser hätte einerseits bei weiterer Länderkenntnis manche als „uramerikanisch“ angesprochenen Einrichtungen auch schon bei andern Völkern vertreten gefunden, andererseits hat er, beherrscht von seinen Idealen, einiges unbeachtet gelassen, was als Werturteil wichtig gewesen wäre. In Kürze sei hierzu einiges angeführt.

So ist der Verfasser, wo er die Einstellung des amerikanischen Arbeiters zur Arbeit kennzeichnet, auf einen meiner Meinung nach wichtigen Umstand nicht näher eingegangen. Wie er richtig bemerkt, liegt die Hauptursache zu dieser Einstellung darin, daß

der Amerikaner nicht die Klassenschichtung kennt, wie sie sich in Europa geschichtlich entwickelt hat. Das Urteil des Verfassers bedarf jedoch noch einiger Berichtigung oder Ergänzung, wenn man die Volksschicht, die auch in Amerika noch als unter der Arbeiterklasse stehend bewertet wird, hinzunimmt: die Schwarzen. Auf sie wird im ganzen Buch nie näher eingegangen, obwohl sie es sind, die die schweren und unangenehmen Arbeiten verrichten. Wohl haben die eingewanderten Arbeiter sich mühsam durcharbeiten müssen, um es zu einem gewissen Erfolg zu bringen. Aber dieselben Leute, die in Europa nur Klassen über sich gesehen haben, finden in Amerika eine Klasse, welche unter ihnen steht, nämlich eben die Schwarzen. Dies verleiht ihnen gleich bei Beginn ihrer Laufbahn in der Neuen Welt gefühlsmäßig ein bedeutendes Plus, das wesentlich für die wirtschaftsfriedliche Einstellung des Arbeiters bleibt. Abgesehen davon glaube ich nicht, daß die Wirtschaftsfriedlichkeit des amerikanischen Arbeiters grundsätzlich ist, sondern lediglich eine Konjunkturfrage darstellt. Er bleibt friedlich, solange es ihm gut geht, und ist im übrigen durch seine Lebenshaltung sehr verwöhnt. Die Ansicht, daß der amerikanische Arbeiter genug verdiene, um sich ein Sparguthaben anzulegen, ist theoretisch; denn der Durchschnitts-Amerikaner ist nicht sparsam. Zudem ist der Verfasser zu sehr geneigt, die Wohlstandsverhältnisse des Arbeiters nach den Höchstlöhnen der Kraftfahrzeugindustrie und einiger Sonderindustrien zu beurteilen, da er wohl leider keine Gelegenheit hatte, einen Betrieb mit so überaus niedrigen Löhnen kennenzulernen, wie sie drüben beispielsweise im Bergbau gezahlt werden. Es sei an dieser Stelle auf die immer wiederkehrenden Schwierigkeiten und großen Arbeiterausstände der Kohlenindustrie von Pennsylvania und Virginien hingewiesen, die durch Absatzkrisen und Flauten veranlaßt werden. Die Lohnkämpfe, die sich da in einer selbst in Europa unbekanntem Schärfe und Erbitterung abspielen, dürften genügen, um den Glauben an diese Wirtschaftsfriedlichkeit als einen kennzeichnenden Vorzug zu zerstören.

Ferner darf der Verfasser nicht an der Beeinflussung der Arbeiter durch die Presse still vorbeigehen, ein Umstand, der das volle Verstehen der Arbeitsverhältnisse sehr bedeutend ist. Das ganze politische, wirtschaftliche und soziale Leben in Amerika steht wechselweise unter einem besonders starken Einfluß von Suggestion und Autosuggestion. Als besonders offenkundiges Beispiel hierfür sei nebenbei nur das bekannte amerikanische Bewebesen angeführt. Aber ebenso klug nützt die Presse ihren Einfluß auf die Arbeiter aus, indem sie ihnen geschickt einen Abscheu gegen alle Bewegungen einbläst, die einer wirtschaftsfriedlichen Entwicklung der Industrie hinderlich werden könnten. Auch wird bekanntlich dem Amerikaner seit fast 100 Jahren gepredigt, daß er sozusagen in „God's own country“ wohne, während man im Gegensatz hierzu von Europa nur als dem „old country“ spricht. Ein derartiger Glaube ist in ständiger, Wunder zu wirken, und auch geeignet, dem in dieser Hinsicht kritikloseren amerikanischen Arbeiter eine andere Einstellung zu geben, als sie sein europäischer Standesgenosse besitzt.

Bei dem Unterschied zwischen dem amerikanischen und europäischen Arbeitgeber in seiner Einstellung zum Arbeiter ist die Tatsache besonders zu unterstreichen, daß der amerikanische Arbeitgeber von heute noch vielfach aus Arbeitnehmerkreisen hervorgegangen ist und sich somit in seiner ganzen wirtschafts- und arbeitspolitischen Haltung nicht allzusehr von dem Arbeiter entfernt hat. Er fühlt sich somit mehr als Berufsgenosse des Arbeiters. Andererseits kämpft er, z. B. bei den vorerwähnten Arbeiterausständen der Bergwerksindustrie, mit den gleichen primitiven Trieben und brutalen Mitteln wie seine Arbeiter, ohne von humanen Erwägungen behindert zu sein, wie sie sich durch eine Erziehung in mehr geistiger Umgebung herausgebildet hätten.

Zur Kritik der Bandarbeit, die ich als Betriebsingenieur in den Vereinigten Staaten selbst kennengelernt habe, möchte ich bemerken, daß es noch nicht erwiesen ist, ob die jahrelange Arbeit am laufenden Band nicht eine körperliche und geistige Einseitigkeit herausbildet und schließlich einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung eines hochbefähigten Arbeiterstammes ausübt. Dadurch dürfte der schon immer bestehende Mangel an guten Facharbeitern nur vergrößert werden. Alles in allem möchte ich teilweise im Gegensatz zum Verfasser betonen, daß der amerikanische Arbeiter in erster Linie auch nur für sein Geld arbeitet, nicht für sein Unternehmen.

Ich möchte hier darauf hinweisen, daß heute verantwortliche Kreise in Amerika mit Schrecken die Radikalisierung der unteren Schichten zunehmen sehen, die sich infolge der Arbeitslosigkeit eingestellt hat. Das Zusammentreffen von so vielerlei Rassen und ihre Vermischung mit südlich-leichterem Blut bildet unbedingt eine Gefahrenquelle. Die amerikanisch-soziale Frage könnte beim Eintritt eines Umschwunges dann Formen annehmen, die wir heute noch nicht übersehen können.

Hamborn a. Rh.

H. v. Dalwig-Nolda.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Technische Vortragstagung in Siegen.

Zusammen mit dem Siegener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure veranstaltet der Verein deutscher Eisenhüttenleute am Mittwoch, dem 22. April 1931, 16 Uhr, im großen Saale der Gesellschaft „Erholung“ zu Siegen, Obergraben, eine gemeinsame Technische Vortragstagung mit nachstehender

Tagesordnung:

1. Untersuchungen an Feinblechen. Bericht von Dr.-Ing. A. Pomp vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.
2. Fortschritte in der Gußeisenerzeugung. Bericht von Dr.-Ing. P. Bardenheuer vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.
3. Neuerungen auf dem Gebiete der spanlosen Formgebung. Bericht von Dr.-Ing. O. Kühner, Göppingen.

Anmeldungen zu der Tagung werden bis zum 15. April an den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Wärmezweigstelle Siegen, Siegen, Bahnhofstr. 4, erbeten.

Literaturfahne.

Die farbige Inhaltsübersicht, die jedem Hefte von „Stahl und Eisen“ unmittelbar hinter der zweiten Umschlagseite beigegeben wird, zeigt seit Beginn dieses Jahres eine Form, die das Blatt für Karteizwecke geeignet erscheinen läßt. Denn auf Verfasser- und Titelangabe der Originalaufsätze folgen jetzt eine kurze Kennzeichnung des Inhalts und eine genaue Angabe der Anfangs- und Schlußseite der Aufsätze. Wer also diese zusammengehörigen Angaben ausschneidet, kann die Ausschnitte ohne weiteres auf Karteikarten aufkleben, und zwar unbekümmert darum, ob er Karten in der Größe des Din-Formates A 7 (74 × 105 mm), des Din-Formates A 6 (Postkartengröße, 105 × 148 mm) oder des bekannten internationalen Bibliotheksformates (75 × 125 mm) verwendet. Der Besitzer der Kartei hat dann nur noch nötig, die Karten am Kopf, ganz nach seinen Wünschen, entweder mit dem Verfasseramen oder mit einem Sachstich- oder Schlagworte zu versehen, um die Stellung der Karten in seiner Kartei zu bestimmen. Mit Absicht werden den in „Stahl und Eisen“ abgedruckten Originalauszügen aus Aufsätzen, die im vollen Wortlaut im „Archiv für das Eisenhüttenwesen“ erscheinen, beide Quellenangaben hinzugefügt, damit die neue sogenannte Literaturfahne auch benutzt werden kann, um den Inhalt des „Archivs“ karteimäßig zu erfassen.

Zuschriften aus dem Leserkreise, aus denen wir ersehen können, ob und wie die Neueinrichtung den Bedürfnissen der Benutzer von „Stahl und Eisen“ entgegenkommt, wären uns erwünscht.

Die Schriftleitung.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Mit dem Erscheinen der 24. Lieferung ist vor kurzem Band XII der „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“, herausgegeben von Friedrich Körber, vollständig geworden. Der Band, der vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664, zu beziehen ist, bringt in der gleichen Ausstattung wie die früher erschienenen Bände in einem Umfang von 390 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Zahlentafeln sowie mehreren Kunst-drucktafeln folgende Einzelabhandlungen (142 bis 170):

142. Zur Reduktion der Eisenoxyde durch Kohlenstoff, von Hans Heinz Meyer. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 553/54.
143. Ueber den Wärmeinhalt von Schlacken, von Gerhard Naeser. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 554.
144. Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen, mit besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur, von Friedrich Körber und Anton Pomp. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1737/41.
145. Die Konstitution und Bildung des Phosphideutektikums im Gußeisen, von Martin Künkele. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1207/08.

146. Der Einfluß des Siliziumgehaltes und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Konstitution des Phosphideutektikums im Gußeisen, von Peter Bardenheuer und Martin Künkele. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1208.
147. Festigkeitseigenschaften und Gefügeausbildung von gezogenem Stahl-draht in Abhängigkeit von der vorausgegangenen Wärmebehandlung, von Anton Pomp und Alfred Lindeberg. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1462/67.
148. Betriebsanalytische Untersuchung der Aufbereitungsanlage der Spat-eisensteingrube „Ameise“. Ein Beitrag zur zweckmäßigen Aufbereitung des Siegerländer Grubenkleins, von Walter Luyken und Ludwig Kraeber. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 554/55.
149. Die Bestimmung der Elastizitätsgrenze und der Fließgrenze von Federstahldraht durch den Verwindungsversuch, von Erich Siebel und Anton Pomp. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1206/07.
150. Ueber den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Temperatur der Umwandlungen, das Gefüge und den Feinbau der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen, von Franz Wever und Niels Engel. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1308/10.
151. Die Prüfung von Feinblechen durch den Tiefzieh-Weitungsversuch, von Erich Siebel und Anton Pomp. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1207.
152. Zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit im Abkürzungsverfahren, von Anton Pomp und Walter Enders. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 157/62.
153. Nutzarbeit und Verlustarbeit beim Walzen, von Erich Siebel und Anton Pomp. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1442.
154. Eine Vorrichtung zur Druckmessung an Walzwerken, von Erich Voigt und Werner Lueg. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1442/43.
155. Zur Bestimmung der Warmstreckgrenze von Stahl, von Friedrich Körber und Anton Pomp. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1443/44.
156. Einfluß des Walzgrades, der Walzentemperatur und der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften, die Alterungsempfindlichkeit und das Gefüge von Grobblechen, von Friedrich Körber und Karl Wallmann. Vgl. St. u. E. 51 (1931) Heft 16.
157. Einfluß der Probenform auf die Kerbzähigkeit von Grobblechen verschiedener Zusammensetzung und Wärmebehandlung, von Friedrich Körber und Karl Wallmann. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1724.
158. Die Anwendung der potentiometrischen Maßanalyse im Eisenhüttenlaboratorium. I. Die Bestimmung von Mangan, Chrom und Vanadin nebeneinander, von Peter Dickens und Gustav Thanheiser. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 304/05.
159. Versuche über den Formänderungswiderstand und den Formänderungsverlauf beim Warmwalzen von kohlenstoffarmem Flußstahl im Temperaturbereich von 700 bis 1200°, von Erich Siebel und Erich Fangmeier. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1769/75.
160. Ueber den Einfluß des Walzgrades, der Walzentemperatur und der Abkühlungsbedingungen auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge von kohlenstoffarmem Flußstahl, von Anton Pomp und Erich Fangmeier. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1721/23.
161. Kraftverbrauch und Werkstoffeigenschaften beim Ziehen von Stahldraht mit erhöhter Ziehgeschwindigkeit, von Anton Pomp und Walter Becker. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1723/24.
162. Ueber Querwalzverfahren zur Herstellung großer nahtloser Rohre, von Kurt Gruber. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1788.
163. Zur Farbypyrometrie, von Gerhard Naeser. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1788.
164. Zur Kenntnis des Zweistoffsystems Eisen-Vanadium, von Franz Wever und Werner Jellinghaus. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1788.
165. Ueber die Abkühlung von Körpern mit inneren Wärmequellen, von Hermann Schmidt und Werner Unthik. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 176/77.
166. Untersuchung über den Einfluß des Eisengehaltes der Zinkblenden auf ihre Flotierbarkeit, von Ludwig Kraeber. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 263/64.
167. Die Temperaturabhängigkeit der magnetischen Eigenschaften bei den Kobalt-Chrom-Mischkristallen, von Franz Wever und Heinrich Lange. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 264/65.
168. Die Emissionsvermögen von flüssigen Eisenlegierungen, von Gerhard Naeser. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 304.
169. Ueber ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Kesselrohren, von Franz Wever und Arnold Otto. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 466/68.
170. Ueber ein magnetisches Verfahren zur Prüfung von Drahtseilen, insbesondere Förderseilen, von Franz Wever und Arnold Otto. Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 468/69.

Der Preis des Bandes in einzelnen Lieferungen beträgt 50 RM, der des gebundenen Bandes 53,50 RM; Einbanddecken sind zum Preise von 2 RM zu beziehen. Titelblatt und Inhaltsverzeichnis zum XII. Bande sowie ein Verzeichnis der sonstigen Veröffentlichungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung seit dem Erscheinen des XI. Bandes sind der Lieferung 24 beigegeben.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute
am 28. und 29. November 1931 in Düsseldorf.