

Die Rekristallisation des Eisens.

Von P. Oberhoffer und W. Oertel.

(Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule in Breslau.)

(Hierzu Tafeln Nr. 14 und 15.)

Die Veränderungen der physikalischen Eigenschaften des Eisens durch Kaltformänderung und ihr Zusammenhang mit den hierbei beobachteten Gefügeänderungen sind Gegen-

streben, die Ergebnisse des Experiments mit ihren Anschauungen über den Mechanismus der Kaltformänderung und der Rekristallisation in Übereinstimmung zu bringen, entspringen die von Rosenhain¹⁾, Tam-

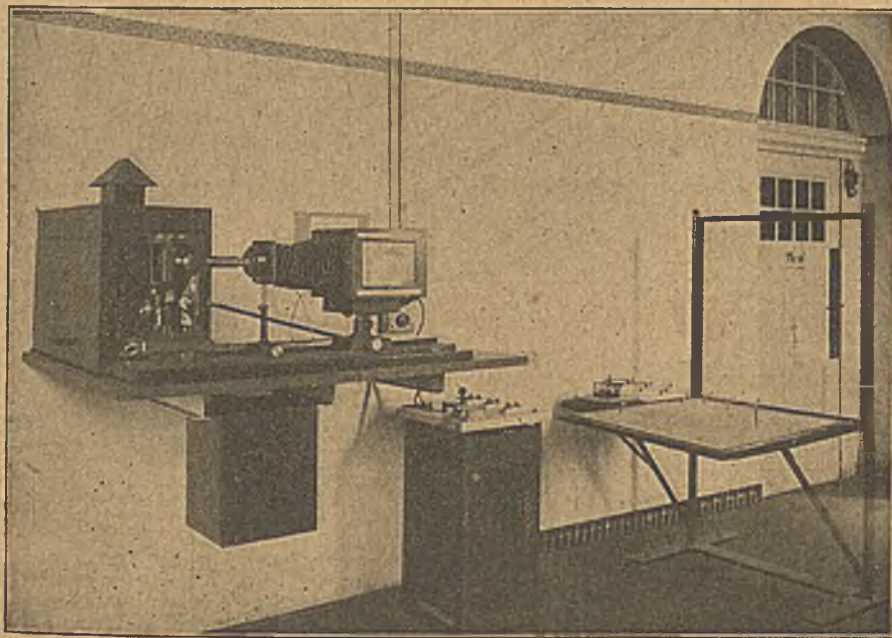


Abbildung 1. Versuchsanordnung zur Kornmessung.

stand zahlreicher Untersuchungen gewesen, von denen besonders die von Heyn¹⁾ und von Goerens²⁾ genannt seien. Die gleichen Forscher untersuchten auch die beim Glühen von kaltdeformiertem Eisen im umgekehrten Sinne wie bei der Deformation erfolgenden Eigenschaftsänderungen sowie die damit verbundene Rekristallisation oder Rückbildung des durch die Deformation veränderten Gefügebauens. Diesem letzteren Gegenstand ist außerdem eine eingehende und auf teilweise neuen Methoden aufgebaute Arbeit von Chapell³⁾ gewidmet. Dem Be-

strebung der Vermehrung der ursprünglich bereits zwischen den Kristallen amorphen Schichten von mehr als molekularer Ausdehnung in den Gleitflächen verantwortlich, die beim Glühen aus dem amorphen in den kristallinen Zustand übergehen, also rekristallisieren. Zur Begründung der Eigenschaftsänderungen müssen der hypothetischen amorphen Phase bestimmte Eigenschaften zugesprochen werden. Die

¹⁾ S. insbesondere: Intern. Ztschr. f. Metallogr. 1914, Bd. 5, S. 65.

²⁾ S. insbesondere: Lehrbuch der Metallographie, Leopold Voß, Leipzig 1914, S. 54 u. ff.

³⁾ S. insbesondere Intern. Ztschr. f. Metallographie 1916, Bd. 8, 1, sowie Z. d. V. d. I. 1917, 21. April, S. 345.

⁴⁾ Proc. Roy. Soc., London 1905, 76 A, S. 462.

¹⁾ Materialienkunde, Bd. II, A, S. 219 u. ff. sowie 258 u. ff.

²⁾ Ferrum 1912, 8. Dez., S. 65 ff.; 1913, 8. Mai, S. 226 ff.

³⁾ Ferrum 1915, Okt., S. 6.

Annahme höherer Festigkeit der amorphen Schicht wird durch die Beobachtung bekräftigt, daß der Bruch gewöhnlich den Korngrenzen nicht folgt, also intra- und nicht intergranular verläuft. Tammann verwarft sich gegen jede Störung des Raumgitters durch die Kaltformänderung, nimmt vielmehr Proportionalität zwischen der Zahl der zur Ausbildung gelangenden Gleitflächen und dem Grade der Formänderung an. Die mehr oder minder günstige Orientierung der Einzelkristalle zur Kraftrichtung bedingt, daß nicht alle Kristalle gleichzeitig sondern nacheinander Gleitflächen ausbilden, neue Gleitflächenbildung nach Entlastung daher erst bei einer

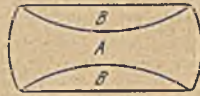


Abbildung 2. Gestauchte Probe.

Kanalen in den Gleitflächen, bei der Rekristallisation durch das Zusammenschweißen der durch diese Kanäle getrennt gewesenen Kristallamellen unter dem Einfluß der Oberflächenspannung. Dieses Zusammenschweißen ist zunächst begleitet von einer kristallographischen Umorientierung unter Bildung sehr kleiner nicht orientierter Kristalle, ein Vorgang, der mikroskopisch nicht, wohl aber an der Änderung der Eigenschaften schon nach dem Glühen bei relativ niedrigen Temperaturen zu erkennen ist. Hieran schließt sich die bei höheren Temperaturen einsetzende gröbere Rekristallisation, die mikroskopisch verfolgt werden kann und bei der so lange innere Flächen verschwinden, bis ein der Temperatur entsprechendes irreversibles Gleichgewicht zwischen den Spannungen der inneren Oberfläche und der Festigkeit des Korns erreicht ist. Während Tammann jede Störung des Raumgitters verneint, Rosenhain

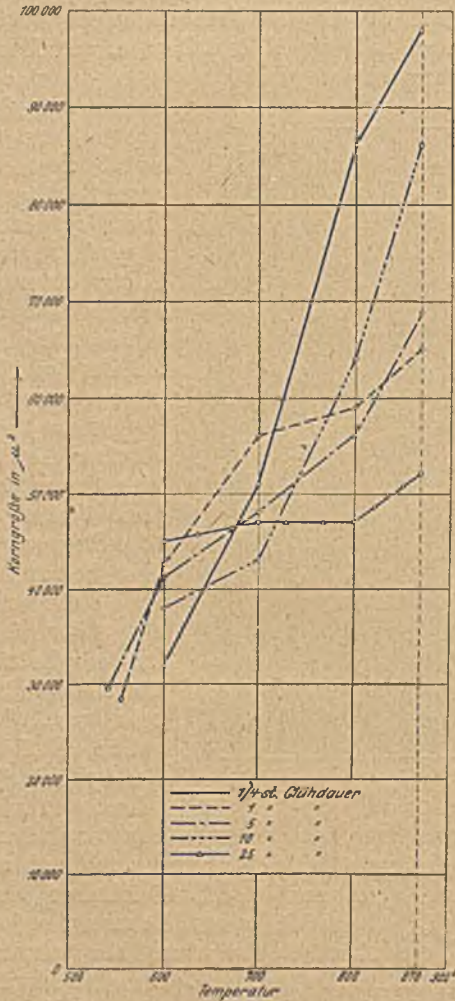


Abbildung 3. Rekristallisation der um 5% der ursprünglichen Höhe gestauchten Proben.

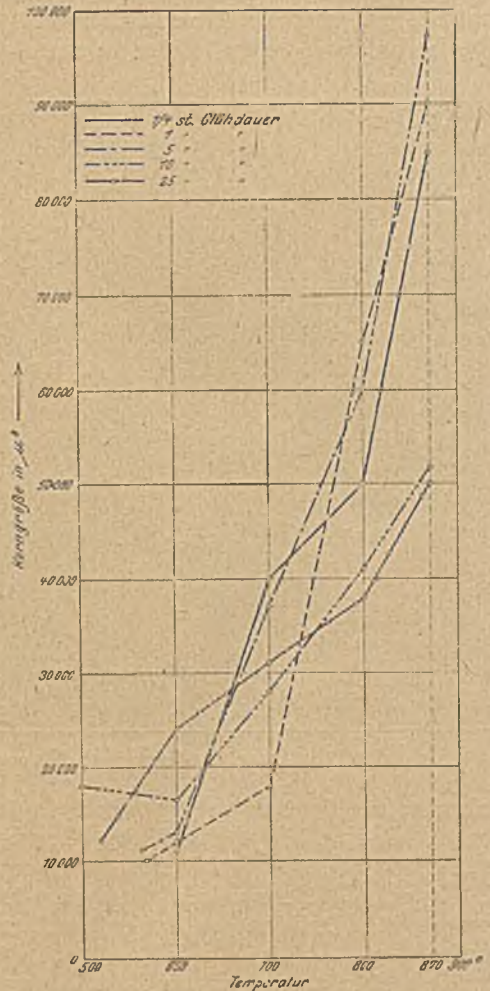


Abbildung 4. Rekristallisation der um 25% der ursprünglichen Höhe gestauchten Proben.

Beanspruchung auftreten kann, die höher ist als diejenige, die bei der Entlastung vorgenommen wurde.

Die Veränderung der Dichte erklärt bei der Deformation Tammann mit dem Auftreten von hohlen

dagegen eine solche bis zum Amorphismus vertritt, nimmt Czochralski an, daß bei fortgesetzter Formänderung eine Störung des Raumgitters, und zwar eine „dauernde Verlagerung der gesetzmäßig ver-

ketteten kleinsten Gleitteilchen“ erfolgt, wobei sich diese „wie die Lenkrollen einer Karre“ in die Richtung der Kraft einstellen, ohne aber, und dies unterscheidet ihren „erzwungen homöotropen“ Zustand von dem des Amorphismus, ihre „Richtkraft“ zu verlieren. Die Rekristallisation setzt nach Czochralski in den am stärksten verlagerten Molekelgruppen unter Bildung von „Rekristallisationszentren“ zuerst ein und schreitet wie bei der Kristallisation flüssiger Schmelzen ungehemmt fort, bis sie

Zweck ist vielmehr, für das Eisen neue, quantitative Unterlagen zu schaffen. Hierbei diente die erwähnte Arbeit von Czochralski über die Rekristallisation des Zinns als Vorbild.

Versuchsordnung. Als Ausgangsmaterial diente Elektrolyteisen in Stäben von quadratischem



Abbildung 5. Rekristallisation der um 50% der ursprünglichen Höhe gestauchten Proben.

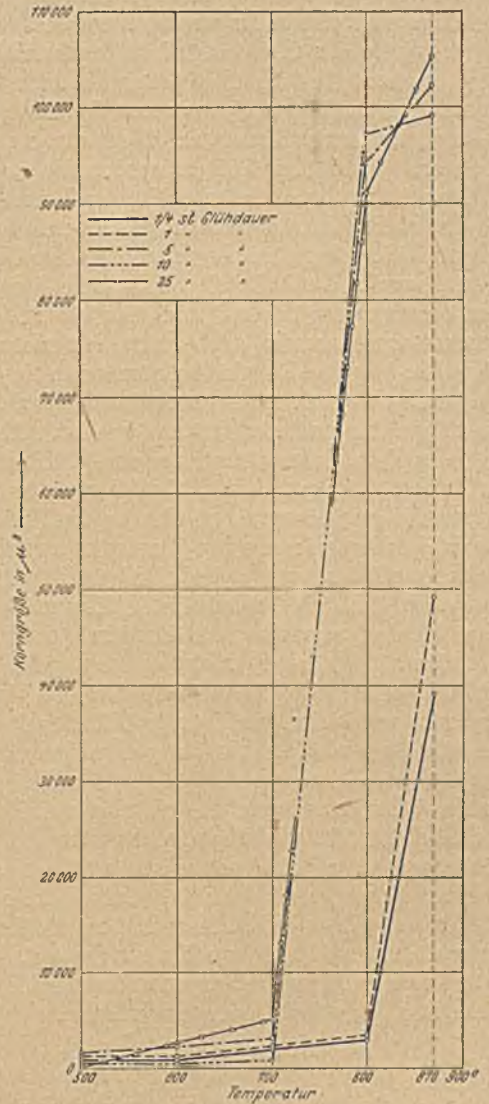


Abbildung 6. Rekristallisation der um 75% der ursprünglichen Höhe gestauchten Proben.

an schwächer verlagerten Stellen auf unüberwindbare Schwierigkeiten stößt und erst bei weiterer Temperatursteigerung eine Fortsetzung des Vorganges erfolgen kann. Die Richtung, nach der die Rekristallisation fortschreitet, ist einzig und allein von der Spannungsverteilung abhängig. Glüh-temperatur, Verlagerungsgrad und Korngröße des rekristallisierten Metalls stehen zueinander in Wechselbeziehung, die von Czochralski am Zinn quantitativ ermittelt wurde.

Es ist nicht der Zweck dieser Arbeit, in eine Diskussion der vorstehenden Anschauungen über Deformation und Rekristallisation einzutreten, ihr

Querschnitt von 8×8 mm. Aus diesen wurden Versuchskörperchen von 16 mm Länge hergestellt. Um in allen Proben möglichst gleich großes Korn zu erzielen und etwaige, infolge der vorausgegangenen Bearbeitung erzeugte Deformationen zu beseitigen, wurde das gesamte Material bei 950° eine halbe Stunde lang geblüht. Die Deformation erfolgte durch Stauchen. Vier Druckstufen wurden angewandt, derart, daß die Höhenabnahme der Probekörper 5, 25, 50 und 75 % betrug entsprechend Belastungsstufen von 14, 30, 50 und 175 kg/qmm. Die Streckgrenze des Elektrolyteisens lag bei 8 kg/qmm.

Das Glühen der deformierten Proben erfolgte in einem kleinen Vakuumofen nach Oberhoffer¹⁾. Die Glühzeiten betragen $\frac{1}{4}$, 1, 5, 10, 25 st, die Glühtemperaturen 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 und 870°. Von den vier Druckstufen wurden für jede Temperatur und Glühdauer je eine Probe geglüht. Die Proben befanden sich beim Glühen in einem Tiegel aus gebranntem Magnesit. Nach beendetem Glühen wurde der Ofen bis auf 100° erkalten gelassen und darauf geöffnet. Die Temperaturen wurden mit einem Thermoelement aus Platin-Platinrhodium gemessen und an einem Zeiger galvanometer abgelesen. Nach dem Glühen wurden die Proben im Längsschnitt (parallel zur Standrichtung) bis auf die Hälfte ihres Querschnittes abgeschmirgelt und sorgfältig poliert. Für die mikroskopische Untersuchung wurden die Proben in alkoholischer 5prozentiger Salpetersäure 3 bis 5 min lang geätzt. Die Kornmessungen wurden nach einem seit mehreren Jahren im hiesigen Eisenhüttenmännischen Institut angewendeten von Oberhoffer eingeführten Verfahren ausgeführt, das sich sehr gut bewährt hat. Abb. 1 zeigt die Versuchsanordnung an einem Mikroskop von Reichert in Wien. Das Bild wird nicht auf der Mattscheibe der Kamera aufgefangen, sondern auf eine in der Verlängerung der Kamera in einer Entfernung von 1 bis 2 m von dieser aufgestellten Mattscheibe (in der Abb. in umgelegtem Zustande) von 1 qm Fläche projiziert. Die hierdurch erreichten Vergrößerungen sind so stark, daß das große Gesichtsfeld eines schwach vergrößernden Objektivs ausgenutzt werden kann, also ein gutes Durchschnittsbild erhalten wird, das gleichzeitig die erforderlichen Einzelheiten (Kornbegrenzungen usw.) zeigt. Das die Mattscheibe tragende Gestell ruht auf Rollen, so daß durch Verschiebung des Gestelles die Vergrößerung weitgehend verändert werden kann. Eine möglichst große Anzahl ganzer Körner des Schliffbildes wird mit Kreide umfahren, die Anzahl der umfahrenen Körner gezählt und notiert. Die Mattscheibe wird umgelegt und die Fläche mit einem Storchschnabelplanimeter gemessen.

Ist F = umfahrene Fläche,
Z = Zahl der Körner,
V = lineare Vergrößerung,

$$\text{so ist die Korngröße } K = \frac{F}{Z \cdot V^2}$$

Während der Kornmessung muß der Raum zur Erzielung eines möglichst deutlichen, kontrastreichen Bildes gut abgedunkelt werden. Die Lichtquelle des Mikroskopes ist aus diesem Grunde durch einen Blechkasten gut abgeblendet.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung. Alle ungeglühten Proben zeigen bei der mikroskopischen Untersuchung die bekannten Deformationslinien. Während ihr Verlauf in den um 5 bzw. 25 % gestauchten Proben der kristallographischen Orientierung der Körner entspricht, treten

in den um 50 bzw. 75 % gestauchten Proben lediglich „banale“, also nur von der Krafrichtung abhängige Deformationslinien auf. (Abb. 13.) Die mikroskopische Untersuchung bestätigte ferner die von anderen Forschern beobachtete Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung. Je nach der Orientierung des Kornes zur Krafrichtung ist die Deformation, ausgedrückt durch Zahl und Art der Linien sowie durch die Veränderung der Kerngestalt, verschieden. Bei den beiden höchsten Druckstufen zeigte sich ferner die in Abb. 2 zum Ausdruck gelangende im übrigen ebenfalls bereits bekannte Tatsache, daß die stärkste Deformation in der Zone A vorlag, während die Zonen B schwach deformiert waren. Dieser letztere Umstand ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Zonen B wegen der Reibung an den Druckflächen sich verhalten, als ob sie unter allseitigem Druck ständen. Trotzdem alle Proben gleichzeitig bei 950° geglüht worden waren, konnte kein gleichmäßiges Anfangskorn erzielt werden. Ferner waren die Körner weit davon entfernt, nach allen Richtungen gleiche Ausdehnung zu besitzen. Vielmehr trat zum Teil die von Czochralski Transkristallisation genannte Erscheinung auf. Die Ungleichmäßigkeit der Anfangskorngröße beeinflusste zweifellos, insbesondere bei den niedrigen Druckstufen, die Spannungsverteilung, damit aber auch den Vorgang der Rekristallisation. Ein großer Teil der im Verlauf dieser Untersuchungen beobachteten Unregelmäßigkeiten mag auf diesen Umstand zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse der Kornmessungen sind in den Zahlentafeln 1 bis 5 enthalten und in den Abb. 3 bis 6 in Abhängigkeit von der Temperatur graphisch dargestellt. Diese Diagramme enthalten ferner noch eine Reihe von Werten, die insbesondere bei den niedrigen Druckstufen zur genaueren Festlegung der Temperatur beginnender Rekristallisation ermittelt wurden.

Zum absoluten Wert der Kornmessungen sei folgendes bemerkt: Die bereits erwähnte Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung bewirkt auf Grund der von allen beteiligten Forschern und auch von uns beobachteten Abhängigkeit der Rekristallisation vom Verlagerungsgrad, daß etwa in den am

Zahlentafel 1. Glühdauer $\frac{1}{4}$ st.
Kornmessungen der Reihe A. Höhenabnahme beim Drücken.

Glüh- temperatur ° C	Höhenabnahme beim Drücken			
	5 %	25 %	50 %	75 %
	Korngröße in μ^2			
200	100 000	100 000	100 000	100 000
300	100 000	100 000	100 000	100 000
400	100 000	100 000	100 000	100 000
450	100 000	100 000	beg. Rekr.	beg. Rekr.
500	100 000	100 000	370	480
600	32 000	11 000	530	900
700	51 000	40 000	2 260	2 104
800	86 000	50 000	5 270	2 800
870	98 000	85 000	25 000	39 000

¹⁾ Beschreibung des Ofens s. d'Huart, *Dr.-Ing.-Diss.* 1918, Breslau.

stärksten verlagerten Teilen die Rekristallisation bereits eingesetzt hat, während dies in den schwächer verlagerten Teilen noch nicht der Fall ist oder in ersteren weiter fortgeschritten ist als in letzteren. Um diese Schwierigkeit nach Möglichkeit zu umgehen,

Zahlentafel 2. Glühdauer 1 st.

Kornmessungen der Reihe B. Höhenabnahme beim Drücken.

Glüh- temperatur ° C	5 %	25 %	50 %	75 %
	Korngröße in μ^2			
	Druckst. I	Druckst. II	Druckst. III	Druckst. IV
200	100 000	100 000	100 000	100 000
300	100 000	100 000	100 000	100 000
400	100 000	100 000	100 000	100 000
450	100 000	100 000	beg. Rekr.	beg. Rekr.
500	100 000	100 000	730	580
600	42 500	12 000	1 400	1 600
700	56 000	18 500	3 000	2 200
800	59 000	65 000	47 300	3 400
870	65 000	90 000	52 000	49 000

wurde einmal die Kornmessung stets in den am stärksten verlagerten Zonen A (Abb. 2) vorgenommen, sodann die zu messende Stelle erst nach sorgfältiger Prüfung der ganzen Zone ausgewählt. Wenn nun auch die Kontinuität der Kurven manches zu wünschen übrig läßt, so geht aus ihnen doch mit genügender Sicherheit hervor, daß die Druckstufen 75 und 50 % einerseits, 25 und 5 % andererseits sich

Zahlentafel 3. Glühdauer 5 st.

Glüh- temperatur ° C	Kornmessungen der Reihe C Höhenabnahme beim Drücken			
	5 %	25 %	50 %	75 %
	Druckst. I	Druckst. II	Druckst. III	Druckst. IV
200	100 000	100 000	100 000	100 000
300	100 000	100 000	100 000	100 000
400	100 000	100 000	100 000	100 000
500	beg. Rekr.	beg. Rekr.	850	700
600	41 000	13 000	1 800	2 070
700	48 000	37 000	4 300	3 000
800	56 000	60 000	4 800	94 000
870	69 000	97 000	67 000	102 000

voneinander wesentlich unterscheiden. Im besonderen nimmt die sogenannte untere Rekristallisationstemperatur, also diejenige Temperatur, bei der zuerst Rekristallisation beobachtet wurde, mit steigendem Verlagerungsgrade ab. Eine ausgeprägte Abhängigkeit des Kornwachstums von Temperatur und Verlagerungsgrad finden auch wir, und zwar bei den höheren Verlagerungsgraden übereinstimmend in allen Versuchsreihen, ein langsames Kornwachstum bis etwa 700 bis 800 °, von hier an ein sehr rasches Anwachsen der Korngröße. Dieses letztere scheint beim Zinn zu fehlen. Bei niederen Verlagerungsgraden fehlt dagegen offenbar das Temperaturintervall langsamen Kornwachstums, vielmehr wächst von der unteren Rekristallisationstemperatur an das Korn sehr rasch in Übereinstimmung mit dem Ver-

halten des Zinns. Aus den Mikrophotographien Abb. 7 bis 12 geht der prinzipielle Unterschied zwischen dem Kornwachstum des stark und schwach verlagerten Eisens deutlich hervor. Der Einfluß des Faktors Zeit tritt bei den niedrigen Verlagerungs-

Zahlentafel 4. Glühdauer 10 st.

Glüh- temperatur ° C	Kornmessungen der Reihe D Höhenabnahme beim Drücken			
	5 %	25 %	50 %	75 %
	Druckst. I	Druckst. II	Druckst. III	Druckst. IV
200	100 000	100 000	100 000	100 000
300	100 000	100 000	100 000	100 000
400	100 000	100 000	beg. Rekr.	beg. Rekr.
500	beg. Rekr.	18 000	900	460
600	38 000	16 500	1 200	530
700	43 000	28 000	1 800	600
800	64 000	41 000	2 600	97 000
870	86 000	51 500	97 000	99 000

graden (5 und 25 %, vgl. Abb. 3 und 4) kaum, bei den höheren (Abb. 5 und 6) nur bei 700 ° insofern deutlich in Erscheinung, als bei dieser Temperatur das rasche Kornwachstum nach fünf- bzw. zehnstündigem Glühen einsetzt, was bei geringerer Glühdauer nicht zutrifft. Von der Darstellung des gesteigerten Kornwachstums bei Temperaturen von 800 und 870 ° durch Mikrographien mußte Abstand

Zahlentafel 5. Glühdauer 25 st.

Glüh- temperatur ° C	Kornmessungen der Reihe E Höhenabnahme beim Drücken			
	5 %	25 %	50 %	75 %
	Druckst. I	Druckst. II	Druckst. III	Druckst. IV
200	100 000	100 000	100 000	100 000
300	100 000	100 000	100 000	100 000
400	100 000	100 000	beg. Rekr.	beg. Rekr.
500	beg. Rekr.	48 000	1 100	240
600	45 000	24 000	2 200	2 500
700	47 000	31 000	2 600	5 000
800	47 000	38 000	51 000	91 000
870	52 000	50 000	56 500	105 000

genommen werden, da bei der zum Vergleich notwendigen Vergrößerung 100 die Bildfläche zur Wiedergabe ganzer Körner nicht ausreichte. In Abb. 14 ist die Rekristallisation einer Versuchsreihe makroskopisch wiedergegeben. Der Rekristallisationsvorgang und das starke Kornwachstum bei Temperaturen von 800 und 870 ° sind deutlich zu erkennen.

Legt man die von der Verlagerungshypothese unabhängige Annahme zugrunde, daß bei der unteren Rekristallisationstemperatur wie bei der Kristallisation aus dem Schmelzfluß Kristallisationskerne gebildet werden, von denen aus das Kristallwachstum erfolgt¹⁾, so muß man annehmen, daß die Korngröße bei der unteren Rekristallisationstemperatur

¹⁾ Vgl. Czochralski: Z. d. V. d. I. 1917, 21. April, S. 345.

unendlich klein ist. Während dies bei den hohen Druckstufen mit den Ergebnissen der Beobachtung gut übereinstimmt, finden wir bei den niederen Druckstufen bei der Glüh­temperatur, bei der zuerst Rekristallisation beobachtet wurde, 500°, bereits relativ große Körner (Abb. 10). Dies bedeutet aber noch keinen Widerspruch mit der Annahme, daß auch bei diesen Druckstufen mit einsetzender Rekristallisation die Korngröße unendlich klein ist. In Anbetracht des von 500° an meist beobachteten raschen Kornwachstums kann dies vielmehr auch so aufgefaßt werden, daß die Rekristallisation zwischen 400 und 500° einsetzt. Zur Nachprüfung dieser Annahme sind daher die bereits erwähnten Glühversuche in diesem Temperaturintervall eingeschoben worden, deren Ergebnisse in den Abb. 3 und 4 enthalten sind. Wenn auch aus diesen Versuchen nicht hervorgeht, daß tatsächlich die Korngröße mit einsetzender Rekristallisation unendlich klein ist, so

diagramm Abb. 15 zusammengestellt, das den wahrscheinlichen Verlauf der Rekristallisation darstellen soll. Die in diesem Diagramm verwirklichte Annahme, daß unabhängig vom Verlagerungsgrad die gleiche Korngröße bei 900° erreicht wird, ist der Einfachheit halber gemacht worden. Ob sie zutrifft, läßt das vorhandene Versuchsmaterial nicht mit absoluter Sicherheit erkennen und könnte nur entschieden werden durch Untersuchungen an einem Material von gleichmäßiger Anfangskorngröße.

Härtebestimmungen. An einer Reihe von mikroskopisch untersuchten Proben vorgenommene Härtebestimmungen nach dem Brinellschen Verfahren seien noch mitgeteilt, und zwar handelt es sich um Reihe B (Glühdauer 1 st). Der Kugeldurchmesser betrug 5 mm. Jede Probe wurde an zwei Stellen je 15 sek lang unter einer Belastung von 250 kg gehalten. Die Härtezahlen wurden nach der bekannten Formel ermittelt:

$$\text{Härtezahl} = \frac{P}{P \cdot D \left(\frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}} \right)}$$

wo P die Belastung, D den Kugeldurchmesser und d den Durchmesser des Eindruckes bedeutet. Die ermittelten Werte sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt und in Abb. 16 graphisch wiedergegeben. Die Härte nimmt mit steigendem Verlagerungsgrade zu; durch das Glühen sinkt sie jedoch bereits vor dem Zeitpunkt der beginnenden Rekristallisation, und zwar zunächst langsam, mit dem Einsetzen der Rekristallisation schneller, um schließlich einem von dem Verlagerungsgrade unabhängigen Grenzwerte zuzustreben,

der sich auch anscheinend dem Ausgangswert im nicht verlagerten, bei 950° geglühten Material nähert. Die Ergebnisse stehen insofern in einem gewissen Widerspruch mit den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung, als schon bei relativ niedrigen Temperaturen, bei denen noch keine Veränderung im Gefüge beobachtet werden konnte, Härteänderungen stattfinden. Demzufolge weisen die Kurven bei der Rekristallisationstemperatur zwar den stärksten Abfall auf, ohne aber wie die der

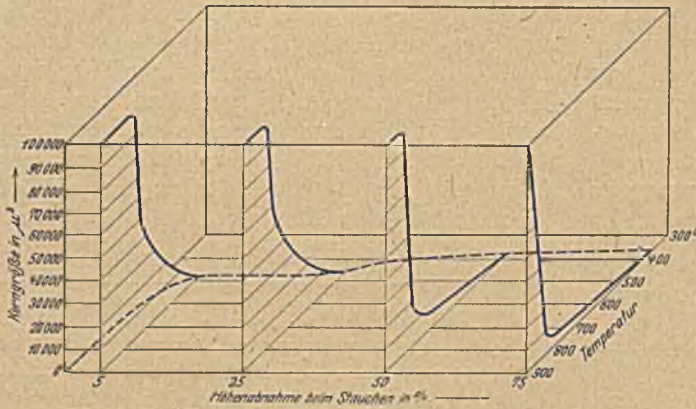


Abbildung 15. Schematische Darstellung der Rekristallisation.

sind doch die zwischen 400 und 500° gefundenen Werte der Korngröße kleiner als die bei 500° gefundenen und damit ist der Nachweis für die Wahrscheinlichkeit der Annahme erbracht.

Dann ergibt sich aber auch die Möglichkeit, die wahre Temperatur der beginnenden Rekristallisation mit einiger Sicherheit zu extrapolieren. Dies wurde auf graphischem Wege dadurch bewerkstelligt, daß die beiden ersten Werte der Korngrößen nach dem Beginn der Rekristallisation durch eine Gerade verbunden und diese bis zum Schnitt mit der Abszissenachse verlängert wurde. Der Schnittpunkt ergibt die wahre Temperatur der beginnenden Rekristallisation. Die so ermittelten Werte sind die folgenden:

Höhenabnahme in %	Wahre Rekristallisationstemperatur °C
5	480
25	470
50	380
75	370

Mit Hilfe dieser Zahlen sowie den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung ist das Raum-

Zahlentafel 6. Glühdauer 1 st.

Glüh­temperatur in °	Brinellsche Härtezahlen Reihe B Höhenabnahme beim Drücken				
	0 %	5 %	25 %	50 %	75 %
ungegl.	—	80,7	115,3	159,4	152,4
200	—	81,2	117,0	157,6	(199,3) ?
300	—	74,7	115,2	146,0	148,4
400	—	64,4	108,3	135,3	116,5
500	—	62,5	87,0	70,4	49,3
600	—	57,7	54,5	51,8	49,1
700	—	53,0	52,4	50,0	41,0
800	—	49,3	52,9	48,4	42,4
870	—	48,5	52,4	45,4	41,2
950	42,4	—	—	—	—

Korngrößen plötzlich steil abzufallen. Hieraus wäre die notwendige Folgerung, daß die mikroskopische Untersuchung gewisse mit Härteverminderung verknüpfte Vorgänge nicht anzeigt. Worin diese Vorgänge bestehen, kann zunächst nur vermutet werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß es sich um Auslösung innerer Spannungen handelt. Die Tatsache, daß zwischen 600 und 900° die Abweichungen der für die Härte gefundenen Werte praktisch innerhalb der Fehlergrenzen liegen, steht im Widerspruch mit den Ergebnissen der Kornmessungen, so daß eine Abhängigkeit zwischen Härte und Korngröße hier nicht zu bestehen scheint.

etwa 700° von hier an rasch ansteigt, wächst sie bei schwachem Verlagerungsgrad bald nach dem Einsetzen der Rekristallisation außerordentlich schnell.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

1. Einleitend wird ein Auszug über die Verlagerungs- und Rekristallisationshypothesen gegeben.

2. Die Versuchsanordnung für die Untersuchung der Rekristallisationserscheinungen wird erläutert und eine bisher unveröffentlichte Methode der Kornmessung beschrieben.

3. Unter Zuhilfenahme des Mikroskopes wurden an fünf Versuchsreihen, in denen Verlagerungsgrad, Glühdauer und Glüh Temperatur als Veränderliche eingeführt waren, Korngrößen bestimmt und die Ergebnisse der Messungen und Beobachtungen zur Klärung der Vorgänge bei der Rekristallisation benutzt.

4. Trotz einheitlicher Glühung aller Proben vor der Kaltdeformation bei 950° trat Ungleichmäßigkeit in der Korngröße und -gestalt auf.

5. Die Abhängigkeit der Rekristallisationstemperatur von der Größe des Verlagerungsgrades bestätigte sich. Mit zunehmendem Verlagerungsgrade fällt die Rekristallisationstemperatur.

6. Das Kornwachstum nach dem Einsetzen der Rekristallisation ist in hohem Maße von dem vorausgegangenen Verlagerungsgrade abhängig. Während bei starker Verlagerung die Korngröße langsam bis

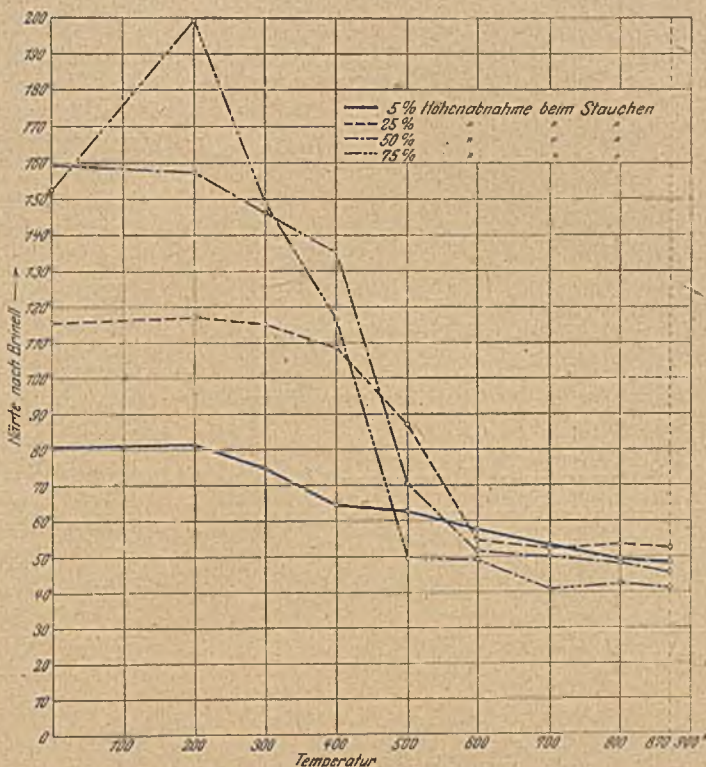


Abbildung 16. Härtezahlen der Reihe B.

7. Der Einfluß des Faktors Zeit ist gering.

8. Aus den Beobachtungen und Messungen wurde der wahrscheinliche Vorgang der Rekristallisation des Eisens graphisch dargestellt, der von dem des Zinns (Czochralski) etwas abweicht.

9. Die Härtebestimmungen an Proben einer Versuchsreihe ergaben gewisse Abweichungen von der mikroskopischen Untersuchung. Dies zwingt zur Annahme, daß unterhalb der mikroskopisch festgelegten Rekristallisationstemperatur außer den durch mikroskopische Untersuchung ermittelten noch andere, innere, Vorgänge stattfinden.

10. Die Härte des rekristallisierten Eisens scheint von der Korngröße unabhängig zu sein.

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens.

Von Dr.-Ing. Karl Gruber in Rheydt.

(Fortsetzung von Seite 1036.)

6. Abhängigkeit des Hohlwerdens vom Verdrehungswinkel. Es soll nun der Vorgang beim Einführen des vorderen Blockendes zwischen die Walzen genauer verfolgt werden. Die Anstellung der Walzen soll dabei so vorgenommen werden, daß der massive Block von 160 mm Durchmesser bis zu

einem kleinsten Durchmesser von 136 mm allmählich dünner gewalzt wird, also auf 1,85 d, gebracht wird. Unter der weiteren Annahme, daß die Neigung der Seitenlinie des Arbeitskegels der Walzen 1:15 beträgt, ergibt sich eine Länge des Blockkonus von 180 mm, die hier in sechs gleiche Teile zerlegt werden soll

(Abb. 14). Für jeden Querschnitt 1 bis 6 wird nun nach Gl. 8) der Verdrehungswinkel φ in Graden

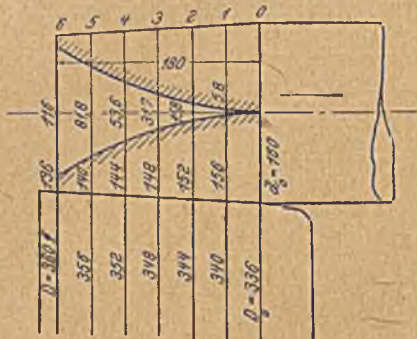


Abbildung 14. Einführen des vorderen Blockendes.

bestimmt, indem die Maße von Abb. 14 zugrunde gelegt werden.

$$\varphi = \frac{D \cdot \frac{d_0 - d_1}{d_1} - D_0 \cdot \frac{d_0 - d_1}{d_0}}{D + D_0} \cdot \pi \cdot \text{tg } \beta \cdot \text{tg } \alpha$$

Für $\beta = 5^\circ$ und $\text{tg } \alpha = \frac{1}{15}$ ist der zweite Faktor $\frac{360}{\pi \cdot 0,0875 \cdot \frac{1}{15}} = \frac{360}{0,01833} = 19\,640$.

Für den ersten Querschnitt ist nun:

$$\varphi_1 = \frac{340 \cdot \frac{4}{166} - 336 \cdot \frac{4}{160}}{340 + 336} \cdot 19\,640$$

$$\varphi_1 = \frac{0,318}{676} \cdot 19\,640 = 9,24^\circ$$

In gleicher Weise ergibt sich für die weiteren Querschnitte

$$\varphi_2 = \frac{344 \cdot \frac{8}{152} - 336 \cdot \frac{8}{160}}{344 + 336} \cdot 19\,640 = 37,54^\circ$$

$$\varphi_3 = \frac{348 \cdot \frac{12}{148} - 336 \cdot \frac{12}{160}}{348 + 336} \cdot 19\,640 = 86,14^\circ$$

$$\varphi_4 = \frac{352 \cdot \frac{16}{144} - 336 \cdot \frac{16}{160}}{352 + 336} \cdot 19\,640 = 157,00^\circ$$

$$\varphi_5 = \frac{356 \cdot \frac{20}{140} - 336 \cdot \frac{20}{160}}{356 + 336} \cdot 19\,640 = 251,46^\circ$$

$$\varphi_6 = \frac{360 \cdot \frac{24}{136} - 336 \cdot \frac{24}{160}}{360 + 336} \cdot 19\,640 = 370,50^\circ$$

Diese Verdrehungswinkel sind in Abb. 15 als Ordinaten aufgetragen und zeigt die zugehörige Kurve deren rapides Größerwerden. Es kann dadurch auch auf eine rasch zunehmende Intensität des Hohlwerdens geschlossen werden.

Zu Anfang von 0 bis 1 steigt die Kurve nur sehr zögernd und dürfte bei 1 in Wirklichkeit nur der Beginn des Hohlwerdens zu erkennen sein.

Ein Hohlwerden durch Verwinden des ganzen Querschnitts wäre kaum zu erklären und würden auch die verfügbaren Kräfte nicht dazu ausreichen. Dagegen erscheint es richtig, daß ein Verwinden des Materials an der äußeren Mantelfläche in der berechneten Größe stattfindet und die inneren Materialteilchen den äußeren bei der Verdrehung folgen, daß also das innere Material vermöge seiner Kohäsion nach außen gezogen wird.

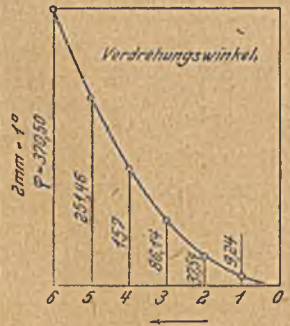


Abbildung 15. Umdrehungswinkel beim Einführen des Blockes.

Die nebenstehende Abb. 16 zeigt die Faser Verschiebung während eines normalen Walzprozesses beim Durchwalzen eines quadratischen Stabes, die auf Grund von eingehenden Versuchen bestimmt wurde. — In dem Aufsatz von E. Blaß¹⁾ ist darüber ausführlich berichtet.

Wenn man diese Theorie für den Schrägwalzprozeß verwendet, und nach Bestimmung der einzelnen Verdrehungswinkel der äußeren Faser die

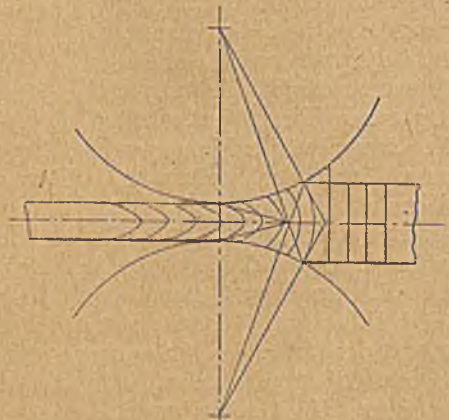


Abbildung 16. Gewöhnlicher Walzvorgang.

einzelnen Querschnitte von 0 bis 6 betrachtet, so kann man sich das Hohlwerden in der auf Abb. 17 wiedergegebenen Weise erklären.

Im Querschnitt 0 wird der Block eben von den Walzen angefaßt, die einzelnen Radialstäbe sind gerade. Im Querschnitt 1 ist bereits eine Verdrehung der äußeren Faser $\varphi_1 = 9^\circ 24''$ eingetreten, der Radialstab ist entsprechend gebogen und hierdurch muß im Inneren, da eine Dehnung des Radialstabes nicht angenommen werden kann, ein Hohlraum allmählich entstehen. Mit dieser Verdrehung geht Hand in Hand eine Längs-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1882, Juli, S. 233/93; 1883, Febr., S. 121/2.

P. Oberhoffer und W. Oertel: Die Rekristallisation des Eisens.



Abbildung 7.
Probe der Druckstufe IV, bei 500° 1 Std. geglüht. × 100

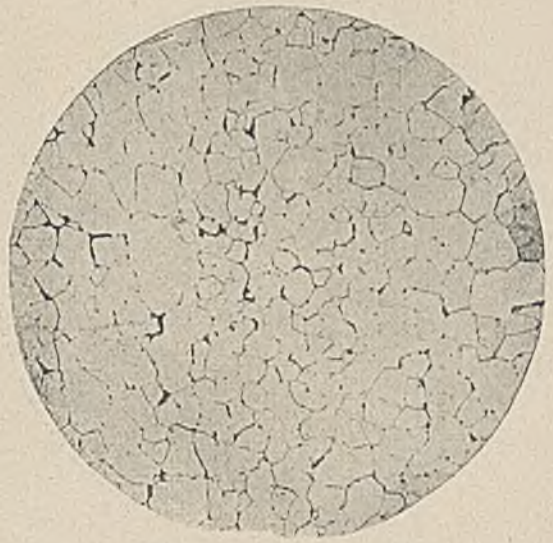


Abbildung 8.
Probe der Druckstufe IV, bei 600° 1 Std. geglüht. × 100

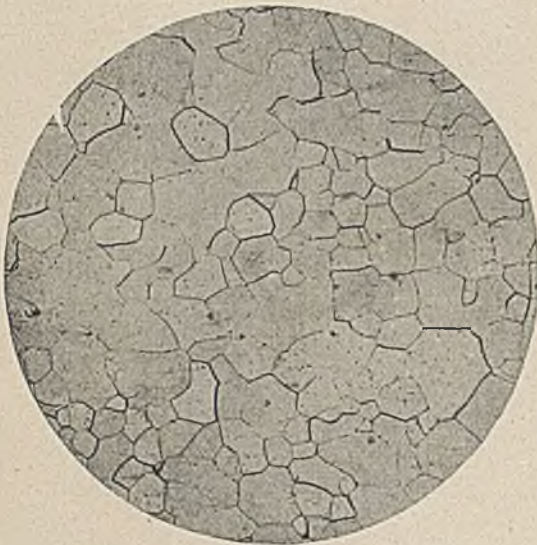


Abbildung 9.
Probe der Druckstufe IV, bei 700° 1 Std. geglüht. × 100



Abbildung 10.
Probe der Druckstufe II, bei 500° 1 Std. geglüht. × 100

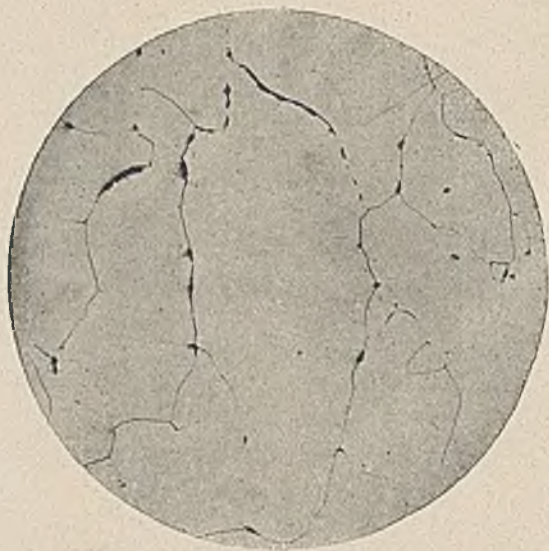


Abbildung 11.
Probe der Druckstufe II, bei 600° 1 Std. geglüht. × 100

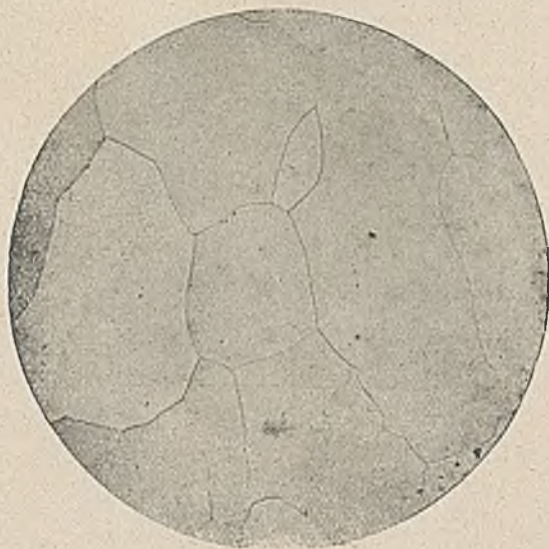


Abbildung 12.
Probe der Druckstufe II, bei 700° 1 Std. geglüht. × 100

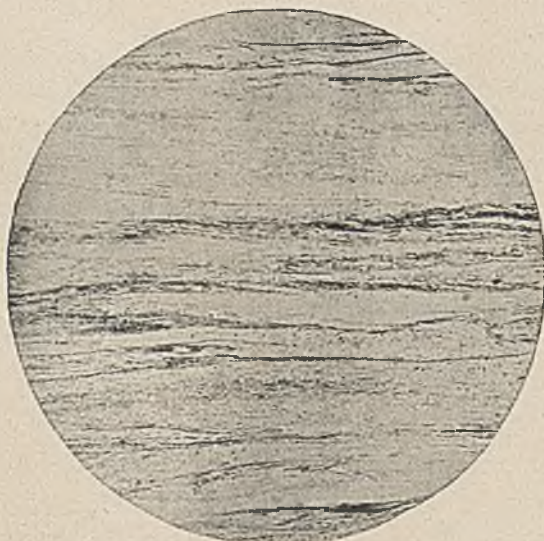


Abbildung 13.
Probe der Druckstufe IV, ungeglüht.

P. Oberhoffer und W. Oertel: Die Rekristallisation des Eisens.

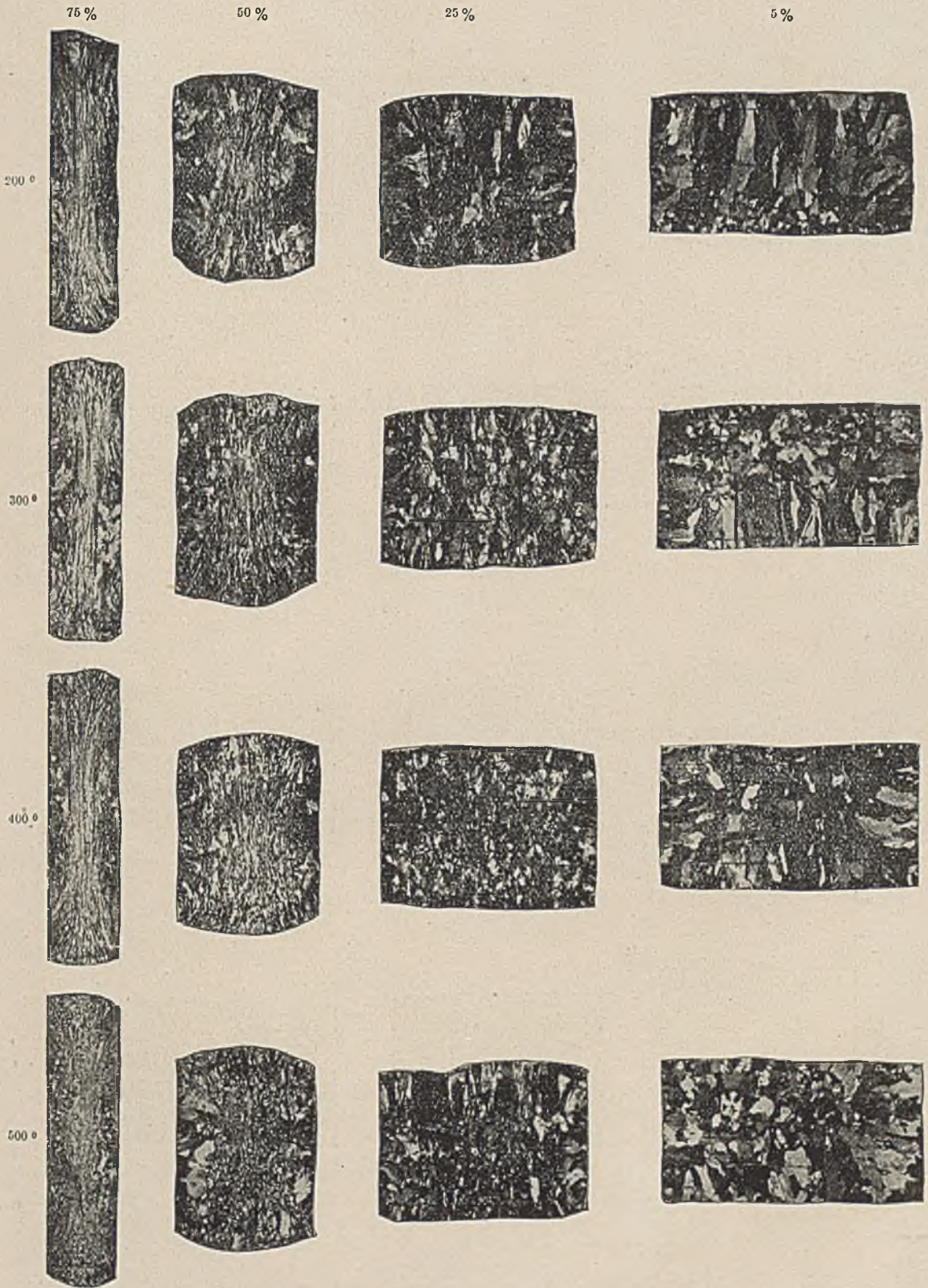
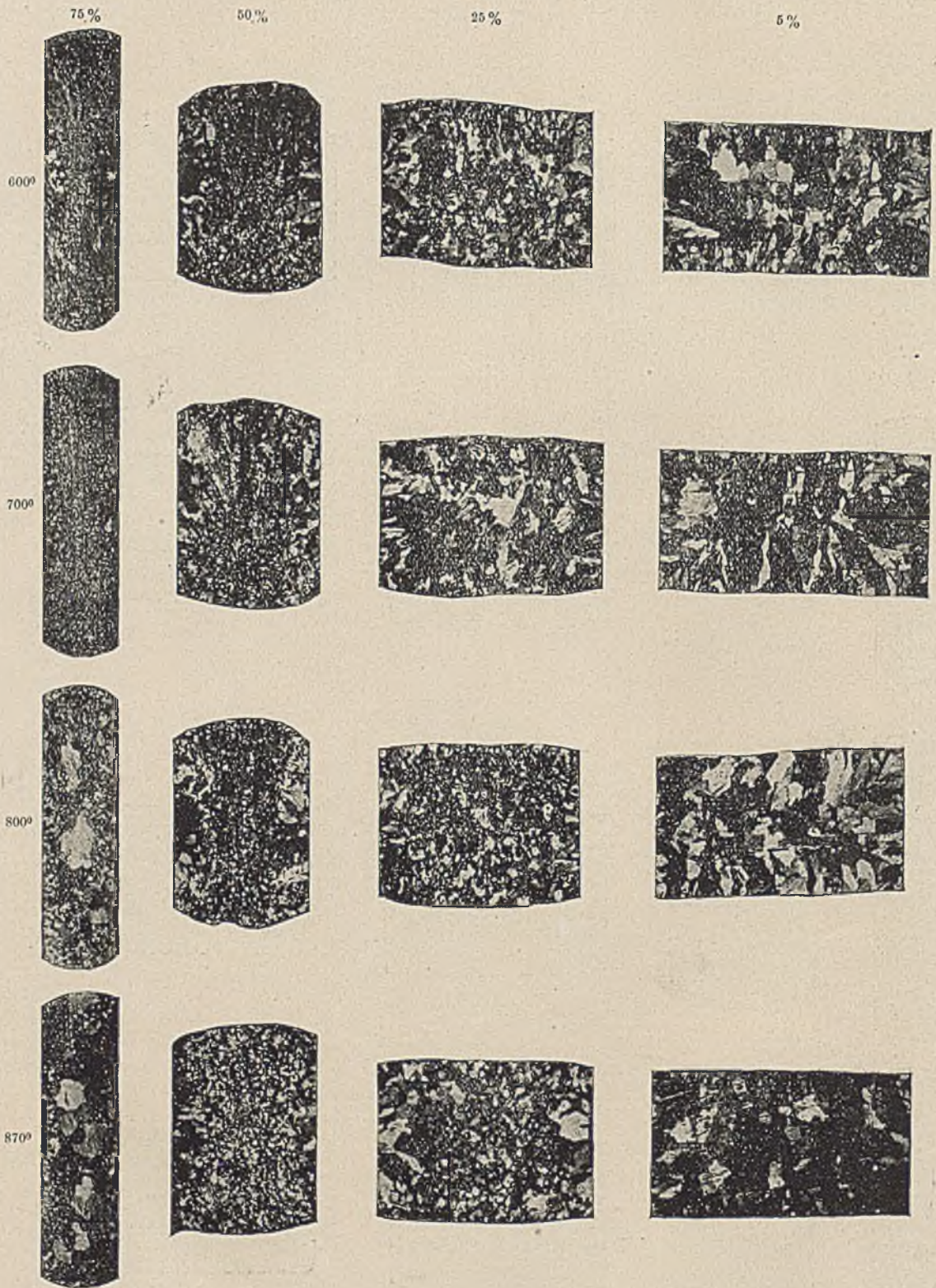
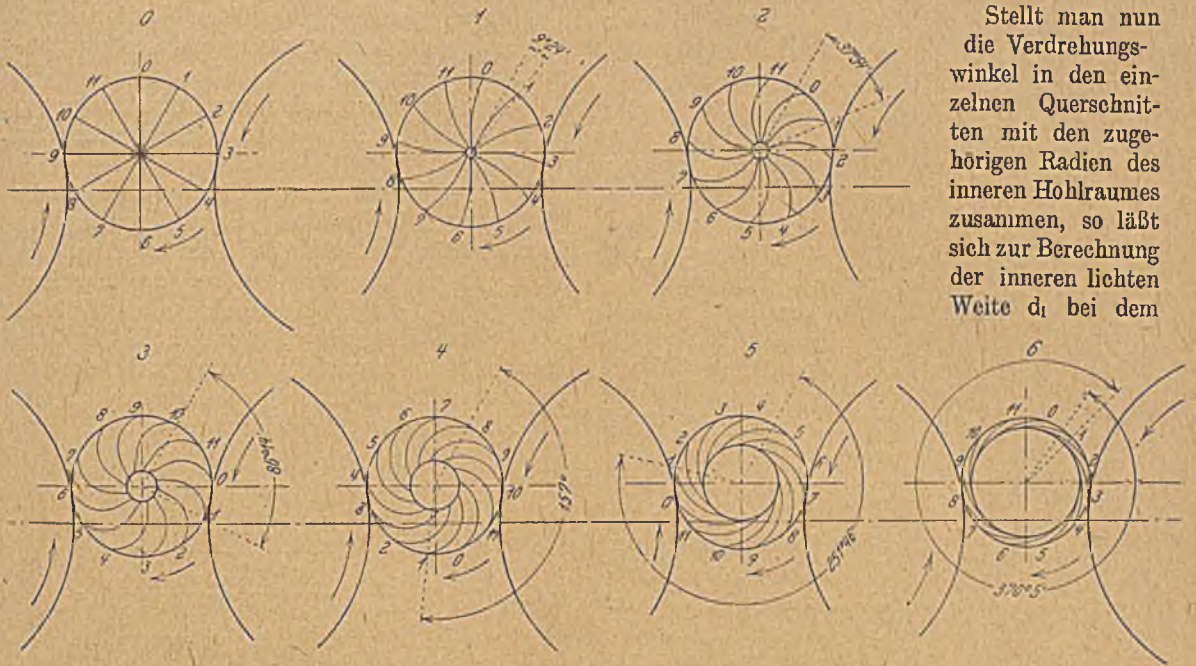


Abbildung 14. Makroskopische Aufnahme der Reihe B, 1 Std. Höhenabnahme beim Stauchen. $\times 3$





Stellt man nun die Verdrehungswinkel in den einzelnen Querschnitten mit den zugehörigen Radien des inneren Hohlraumes zusammen, so läßt sich zur Berechnung der inneren Lichten Weite d_1 bei dem

Abbildung 17.

Formänderung eines Radialstabes im Querschnitt 1 bis 6 beim Walzen eines Hohlblocks im Schrägwalzwerk.

verschiebung der Faser, so daß also jeder Radialstab nicht nur in der Ebene des Querschnitts gebogen, sondern auch aus dieser heraus spiralförmig verdreht wird. — Die Radialstäbe schließen sich beim Fortschritt von Querschnitt 3 zu Querschnitt 6 immer mehr dem äußeren Umfange an, entsprechend dem Größerwerden des Verdrehungswinkels. Leider gestattet es die augenblickliche Zeit nicht, in dieser Richtung Versuche zu machen, die positiven Aufschluß über die Faserbildung

äußeren Durchmesser d_a die empirische Formel aufstellen:

$$d_a = \frac{d_1}{100} \sqrt{\varphi + 0,05 \varphi^2} \quad (18)$$

Mit Abbildung und der Gl. 18 ist die Zahlentafel 2 berechnet.

Zahlentafel 2. Verdrehungswinkel beim Einführen des Blockes.

Querschnitt Nr.	Verdrehungswinkel Grad	$\frac{d_a}{d_1}$	d_a mm	d_1 mm
1	9,24	0,037	156	5,8
2	37,54	0,104	152	15,8
3	86,14	0,214	148	31,7
4	157,00	0,372	144	53,6
5	251,46	0,584	140	81,8
6	370,50	0,85	136	116

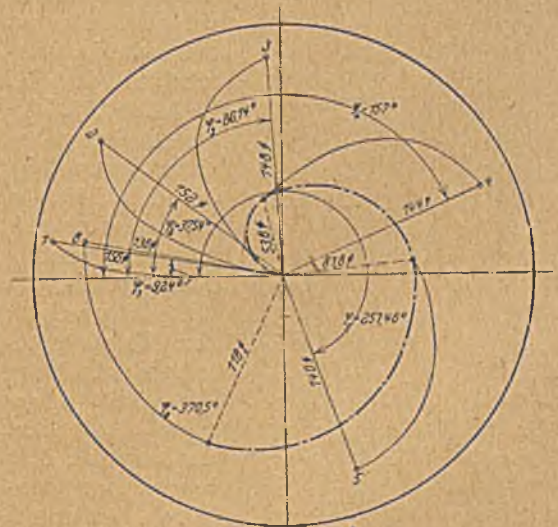


Abbildung 18. Radialstab beim Durchlaufen der Querschnitte 1 bis 6.

geben; dieselben könnten aber ebenso durchgeführt werden, wie sie in dem oben erwähnten Aufsatz für den normalen Walzprozeß früher durchgeführt wurden. — Es ist aber mit genügender Sicherheit anzunehmen, daß das Hohlwerden des Walzgutes auf diese Weise zu erklären ist.

In der weiteren Abb. 18 ist ein Radialstab beim Durchlaufen des Querschnitts von 1 bis 6 eingezeichnet. Man findet, daß die Innenpunkte des Radialstabes auf einer Spirale liegen.

In der Abb. 14 sind die Werte der vorstehenden Tabelle eingezeichnet und dürfte die Form der inneren Hohlung ein getreues Bild der Wirklichkeit sein. Es mag hier besonders darauf hingewiesen werden, daß das später behandelte Stiefel'sche

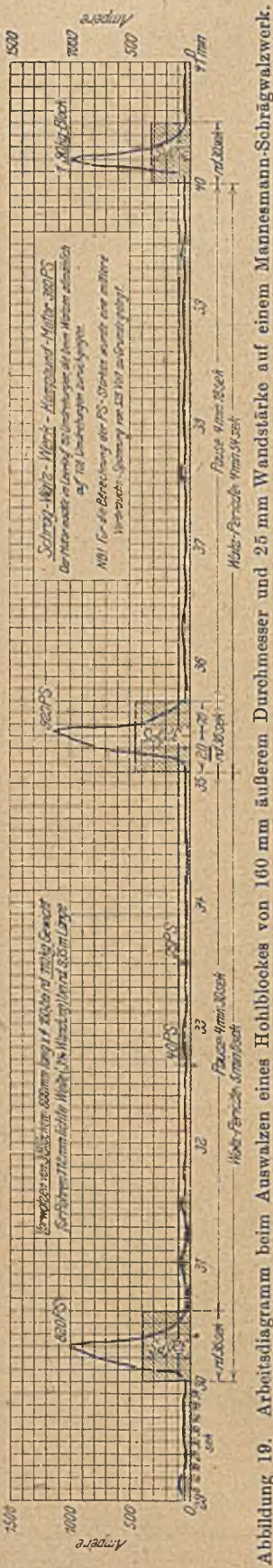


Abbildung 19. Arbeitsdiagramm beim Auswalzen eines Hohlblockes von 160 mm äußerem Durchmesser auf einem Mannesmann-Schrägwalzwerk.

Walzwerk, auf welchem dünnwandige Kupferrohre gewalzt wurden, vermöge seiner Konstruktion fast nur mit Verdrehungswinkeln von etwa $\phi = 300^\circ$ arbeitet. Es darf daher angenommen werden, daß die hier berechnete dünne Wandstärke bei $370,5^\circ$ sehr nahe der Wirklichkeit entsprechen wird.

Für Eisenrohre kommen jedoch nur die größeren Wandstärken in Frage. Wenn z. B. der massive Block von 160 mm Durchmesser zu einem Hohlblock von $d_a = 160$ mm und $d_i = 110$ mit $10\ 600\text{ mm}^2$ Ringquerschnitt ausgewalzt werden soll, so muß derselbe Querschnitt am Blockkonus vorhanden sein. Das ist sehr nahe im Querschnitt 5 der Fall (Abb. 14). Die Walzen sind demnach so einzustellen, daß von 160 auf 140 mm Durchmesser heruntergewalzt wird.

Sobald das Ende des Blockes zwischen den Walzen angelangt ist, also in den Querschnitt 6 getreten ist, beginnt der Auslauf. Die bisdahin erreichte Hohlung bleibt bestehen und müssen nun die kleineren inneren Durchmesser über den Dorn von 110 mm hindrängen werden. Der Vor Schub verzögert

sich sehr erheblich, und der Kraftbedarf, der bis dahin relativ klein war, steigt während des Auslaufs ganz bedeutend.

Gerade in dieser bedeutenden Kraftsteigerung ist eine nachteilige Eigenschaft des Schrägwalzwerks zu erblicken.

Dieser Mehrverbrauch an Kraft am Ende des Walzprozesses hat bei den ersten Versuchen der Gebr. Mannesmann erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Es war ermittelt worden, daß zur Herstellung eines 1- bis 2zölligen Rohres etwa 1700 bis 2000 PS notwendig waren, die unter Zuhilfenahme eines großen raschlaufenden Schwungrades, das mit Draht umwickelt war, abgegeben werden konnten. Der Kraftbedarf ging erheblich zurück, als man

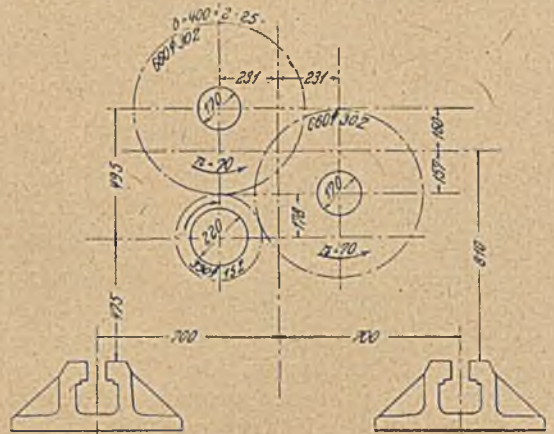


Abbildung 20. Kammwalzenantrieb des 360er Walzwerks.

aufgab, bei Eisen dünne Wandstärken zu erzeugen, und das Schrägwalzverfahren nur als Vorwalzwerk gebrauchte. Immerhin steigt am Ende des Walzprozesses der Kraftbedarf ganz erheblich, da die Hohlung nicht mehr vollkommen wird und am Ende des Walzprozesses das Walzgut über den Dorn gehoben werden muß.

Aus dem in Abb. 19 wiedergegebenen Diagramm ist ersichtlich, daß der Kraftbedarf gegen das Ende rapide steigt, daß es also zweckmäßig ist, möglichst große Schwungradmassen einzuschalten und diese zur Wirkung zu bringen, um eine gleichmäßigere Belastung zu erhalten. Es werden daher bei elektrischen Antrieben Motoren mit Verbundwicklung gebraucht, die in der Lage sind, stoßweise bis zu 150 % überlastet zu werden. Der eigentliche Walzprozeß ist nach dem Diagramm in etwa 20 Sekunden erledigt und die restlichen 16 Sekunden werden verwendet, um das Schwungrad wieder auf die normale Drehzahl zu bringen, die durch die Kraftabgabe zurückgegangen ist. Ein 360pferdiger Verbund-Motor in der angegebenen Belastungsfähigkeit im Zusammenwirken mit einem Schwungrad von 30 t und 150 Umdr. min genügen, um Blöcke bis zu 160 mm äußerem Querschnitt auf eine Wandstärke von etwa 25 bis 30 mm zu bringen. Der Motor fällt mit dem Schwungrad von 150 Umdr. nach 20 sek auf 128 Umdr. zurück und ist nach 16 sek wieder

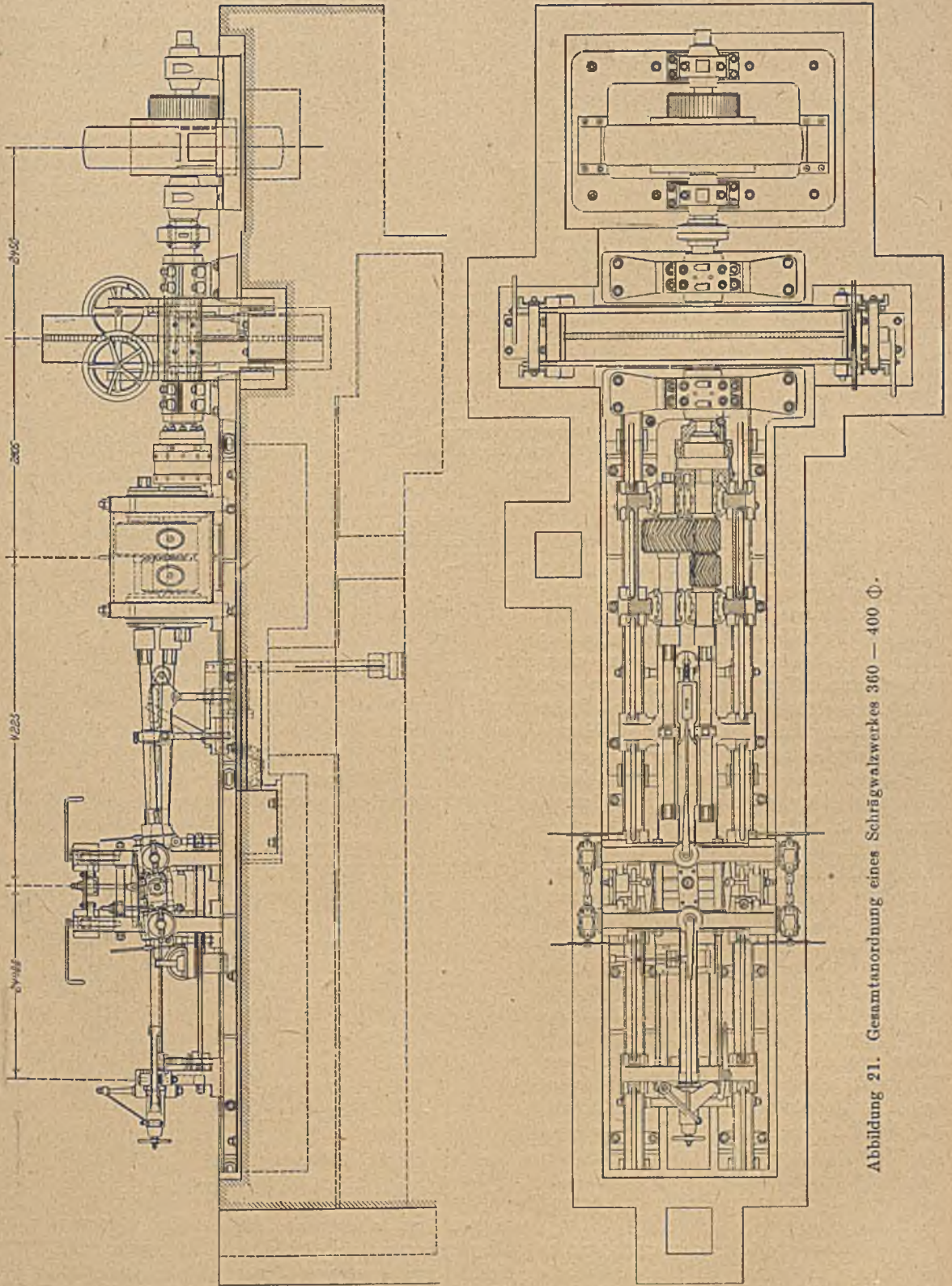


Abbildung 21. Gesamtanordnung eines Schrägwalzwerkes 360 — 400 Φ .

auf seiner normalen Geschwindigkeit, vorausgesetzt, daß die Spannung während einer Walzperiode nahezu gleich gehalten werden kann.

Die großen Walzwerke sind heute ausgerüstet mit 2000pferdigen Motoren und einem 40- bis 50-t-Schwungrad bei etwa 100 Umdr.

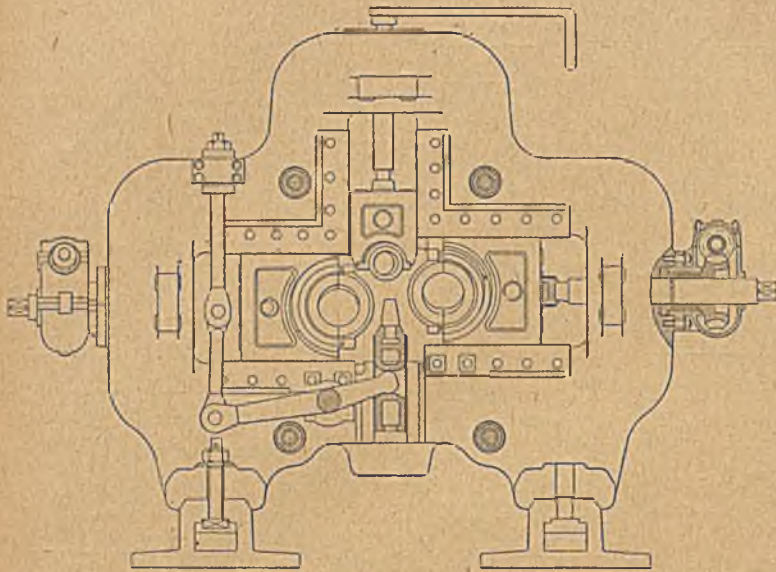


Abbildung 21a. Walzenständer des 360er Schrägwalzwerks.

7. Konstruktive Ausbildung des Walzwerks.

Die am Anfang gewählten Winkelantriebe, wie sie in dem Aufsatz von Professor Reuleaux wiedergegeben sind, verursachten Schwierigkeiten und wurden später vollkommen fallen gelassen. Den Walzwerkskonstruktoren der Mannesmann-Werke ist es gelungen, einen Antrieb zu schaffen, wie er auch heute noch überall ausgeführt wird. — Aus Abb. 21 ist die Anordnung ersichtlich. Es treibt die Hauptachse zunächst auf ein Kammwalzengerüst, das durch eine Uebersetzung die Arbeitswalzen durch Vermittlung von langen Kuppelspindeln in Drehung versetzt. Durch diese Anordnung, insbesondere durch diese langen Kuppelspindeln, ist es ermöglicht, zwischen denselben eine Führungsrinne anzuordnen, die zur Einführung des Blockes in die Walzen dient. — Die Kleeblattzapfen, die ebenfalls in den ersten Jahren erhebliche Schwierigkeiten bereiteten, sind heute in der gleichen Weise konstruiert, wie bei normalen Walzwerken. Die Anordnung der Zahnräder im Kammwalzgerüst ist für das kleine Walzwerk schematisch in Abb. 20 wiedergegeben. Auf dem Schwungrad ist eine Bremse angebracht, um bei irgendwelchen Störungen das Schwungrad schneller zur Ruhe zu bringen. Bei großen Zentralen wäre auch eine elektrische Bremsung möglich, um die langen Nachlaufzeiten zu vermeiden.

Die Walzenständer ruhen auf normalen Sohlplatten und haben die in Abb. 21a ersichtliche Form. Für die Lagerung der Walzen sind horizontale Führungen angeordnet, in welchen sich Einbaustücke mit kugelförmiger Lagerung befinden, um die Walzen sowohl am vor-

deren als am hinteren Ende beliebig nachstellen zu können. In der Mitte oben befindet sich die Führung für die Oberwalze, in welche ebenfalls ein Einbaustück eingebaut ist. Die drei genannten Walzenlagerungen sind anstellbar und wird das Einbaustück durch Federdruck an der Druckschraube gehalten, um einen guten Schluß in der Lagerung zu erzielen. Unter der Oberwalze ist in einer Führung das Gleitlineal eingebaut.

Die Einführungsrinne ist in der Höhenlage 70 mm einstellbar, für Blockdurchmesser von 80 bis 160 mm. — Der Block wird in der Rinne um 1140 mm durch einen Stoßel verschoben (s. Abb. 22). Wenn einschließlich Stoßel 200 kg in der Rinne zu verschieben und 110 kg Gegengewicht zu heben sind,

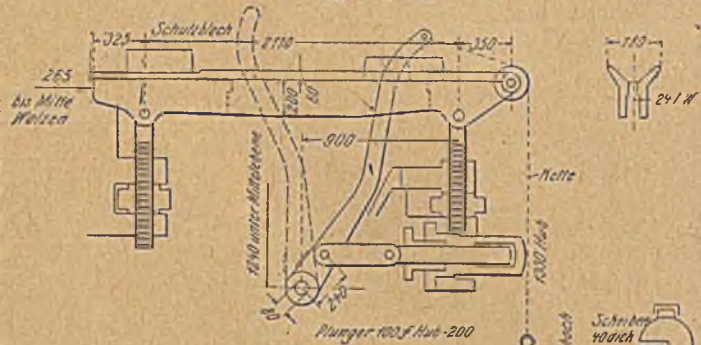


Abbildung 22. Blockeinführung eines 360er Walzwerkes.

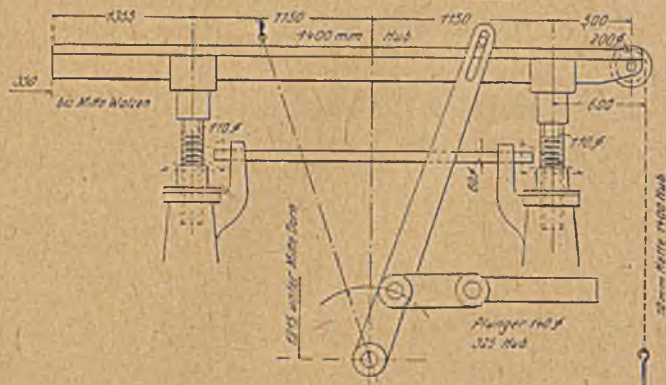


Abbildung 22a. Blockeinführung eines 550er Walzwerkes.

so wird dazu in dem hydraulischen Zylinder eine Wasserpressung von 17 bis 18 at nötig sein. Bei einem Arbeitsdruck von 50 oder 100 at kann also der Block in die Walzen eingedrückt werden, bis die Walze gefaßt hat. Der Hebel muß sich im mittleren Schlitz der Führung bewegen, weil die Lagerungen der Kuppelstangen so nahe an die Führung heranreichen,

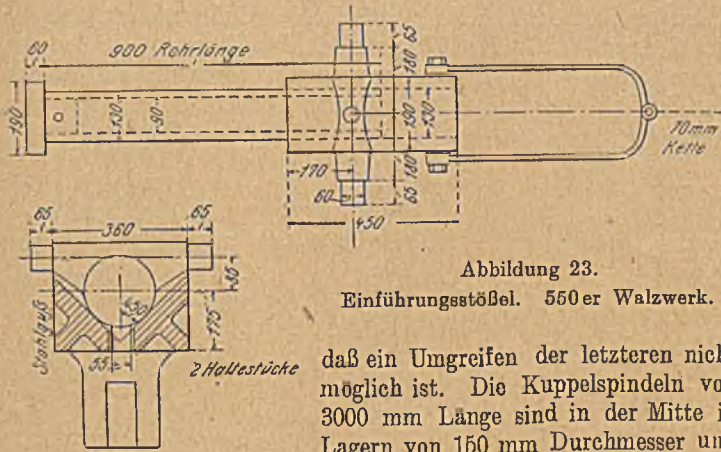


Abbildung 23.
Einführungsstößel. 550er Walzwerk.

daß ein Umgreifen der letzteren nicht möglich ist. Die Kuppelspindeln von 3000 mm Länge sind in der Mitte in Lagern von 160 mm Durchmesser und 140 mm Länge getragen.

Bei dem größeren 550-mm-Walzwerk sind die Kuppelspindeln 3620 mm lang und haben 250 mm Durchmesser. Die Lager der Kuppelspindeln und die Unterstüzungen der Führungsrinnen sind in 2300 mm Entfernung symmetrisch zu den Kuppelspindelenden angeordnet. Die beiden Ständer (s. Abb. 22a) nehmen also die Schraubenspindeln der Führung, die Stützen der Lager und den hydraulischen Zylinder auf. Der Drehpunkt des Eindrückhebels, der sich nunmehr infolge der doppelten Lagerung frei bewegen und oben gegabelt sein kann, ruht in einer Traverse zwischen den beiden Ständern.

Bei einer Zunahme der Blockdicke von 140 bis 450 mm muß die Führungsrinne um 220 mm gesenkt werden. Für konische Rohlblocke muß die Führungsrinne etwas geneigt eingestellt werden, damit die Blockmittellinie genau horizontal zwischen die Walzen geführt wird. — Der größte Block von 450/430 mm ϕ und 1200 mm Länge wiegt 1400 kg



Abbildung 24.
Spindellage beim 550er Walzwerk.

und der hier zum Verlängern eingerichtete Stößel 148 kg. Diese geben zusammen also ungefähr 150 kg Reibungswiderstand. Dazu kommt das Gegengewicht mit 160 kg. Die Kraft am Angriffspunkt des Plungers ist demnach $4,3 (500 + 160) = 2840$ kg. Zu deren Ueberwindung muß auf den Plunger von 140 mm Durchmesser eine Wasserpressung von 23 Atm. ausgeübt werden. Bei dem üblichen Wasserdruck von 50 bis 100 at ist also noch genug Ueberdruck zum Einpressen vorhanden.

Der Stößel (Abb. 23) ist innen hohl und nimmt das Verlängerungsstück auf, das mittels Keil oder Schraube in demselben befestigt wird. Ein Block

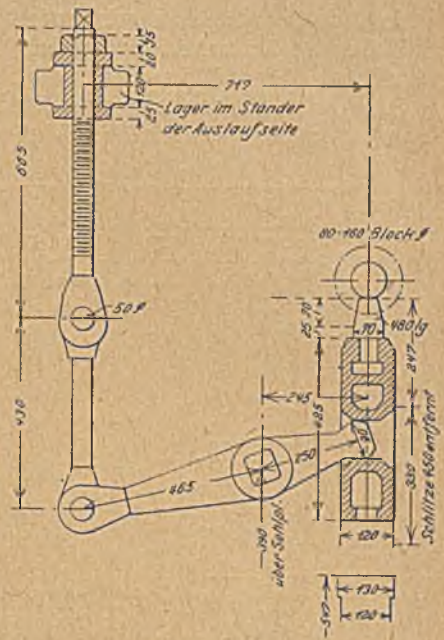


Abbildung 25.
Untere Blockführung zwischen den Walzen beim 360er Walzwerk.

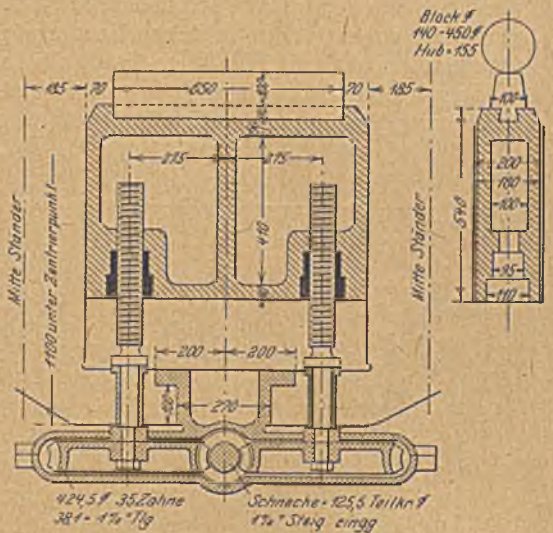


Abbildung 26.
Unteres Blockführungslineal beim 550er Walzwerk.

von 1000 mm Länge kann nunmehr bis in die Walzen hineingedrückt werden.

Die Schräglage der Kuppelspindeln (vgl. Abb. 24) gegen die Mittellinien der Kammwalzen ergibt sich

$$\operatorname{tg} \beta_1 = 1 - \frac{291^2 + 140^2}{3620} = \frac{323}{3620} = \frac{1}{11,2}$$

In den Kuppelbüchsen an den Walzen tritt sehr wenig Schräglage ein, dagegen ist diese an den Kammwalzen erheblicher.

Abb. 25 zeigt eine Blockführung eines Walzwerkes mit 360 mm Walzendurchmesser. Der Führungsschlitten aus Gußeisen mit dem Führungs-

lineal aus Schmiedeeisen wird zwischen den beiden Walzenständern schließend geführt. Die Vierkantwelle von 75 mm \square ist in den beiden Lagern an den Ständern von 75 mm ϕ gelagert. Auf der Vierkantwelle sitzt ein doppelarmiger Hebel und ein kurzer

im Hohlblock hat. Ist der Walzprozeß zu Ende, so fällt der Hohlblock mit dem Dorn auf die darunter liegende Blockausführungsrinne, aus welcher dann der Hohlblock nach Öffnen des Dornwiderlagers herausgezogen werden kann. — Bei den großen

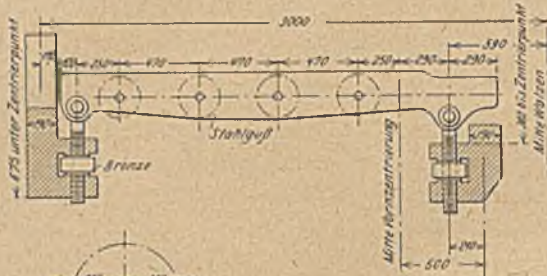


Abbildung 27.
Blockführung eines
550er Walzwerks.

Hebel in 450 mm Mittelentfernung. Der Schlitten ist nur 40 mm zu senken.

Bei dem 550-mm-Walzwerk (s. Abb. 26) wird der Führungsschlitten durch zwei Schrauben mittels zwei Schneckenräder und einer mittleren Schnecke gehoben und gesenkt. Auf der Welle sitzt außerhalb des Walzgerüsts die Stellnabe mit sechs radialen Löchern zum Einstecken der Hebelstange.

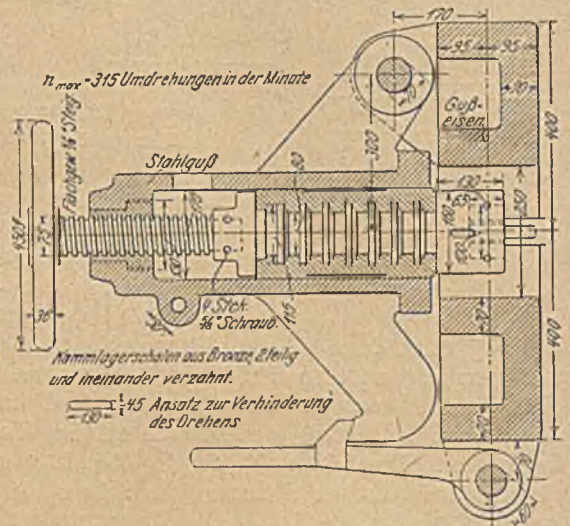


Abbildung 29.
Dornwiderlager zum 360 mm Walzwerk.

Walzwerken sind die Blockführungen mit Rollen versehen und auch in der Höhe einstellbar (Abb. 27).

Bei Beginn des Walzprozesses hat der Dorn nur eine Stütze am Widerlager und muß am vorderen Ende zwischen den Walzen gehalten werden, bis derselbe durch den Hohlblock erfaßt wird. Hierzu dient die auf Abb. 28 ersichtliche Dornzentriervorrichtung, durch welche mittels Fußtritthebels der Dorn in seiner richtigen Lage gehalten wird, bis der Hohlblock sich darüber geschoben hat. Sobald die Lage der Dornstange hierdurch festgelegt ist, wird die Zentriervorrichtung wieder losgelassen.

Aus Abb. 29 ist ein Dornwiderlager ersichtlich eines Walzwerks von 360 mm Walzendurchmesser. Dasselbe besteht in der Hauptsache aus einem Lagerbock, der um einen Zapfen drehbar ist und der in der geschlossenen Stellung durch einen Hakenbügel festgestellt werden kann. Dieser Lagerbock trägt

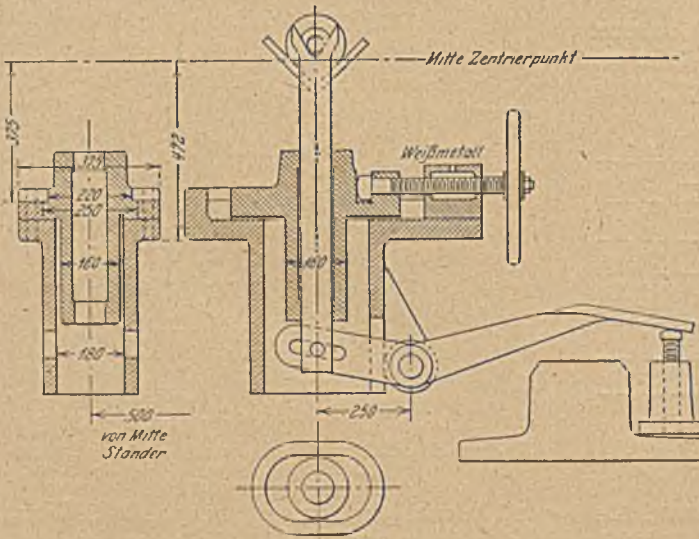


Abbildung 28.
Dorn-Zentriervorrichtung bei einem 360er Walzwerk.

Da der Block bei dem kleinen Walzwerk um 40 mm und bei dem größeren um 50 mm über der Mittelebene zwischen den Walzen durchgeführt wird, so ist diese untere Führung nur von geringer Bedeutung und wird nur zur Sicherheit angebracht.

Solange der Walzprozeß anhält, dreht sich der Hohlblock über dem Dorn, der auf der einen Seite seine stütze im Dornwiderlager und an der andern Seite

das Kammwalzenlager, in welchem wiederum der Kammzapfen läuft. Letzterer hat an seinen vorderen Enden eine eingesetzte Matrize mit vierkantiger Ausbuchtung, in welche sich der Dorn stützt. Durch den Dorn wird der Kammzapfen mitgenommen und dreht sich während des Walzprozesses in dem Kammwäler. Der Dornwiderstand im Walzwerk wird geringer, wenn der Dorn sich mitdrehen kann.

Um den Dorn in seiner Längsrichtung richtig einstellen zu können, kann das Kammlager durch eine Stellschraube verschoben werden.

Die Arbeitsweise am Dornwiderlager vollzieht sich nun in folgender Weise:

Der in der Ausführerinne liegende Dorn wird in die Matrize eingesetzt, nachdem das Lager geschlossen ist. Dann wird durch das Handrad das Kammlager so weit vorgedreht, daß der Dorn die richtige Stellung hat. — Am Ende des Walzprozesses hängt der Hohlblock über dem Dorn, der Klappbügel kann geöffnet und der Hohlblock aus dem Dorn ausgezogen werden. Nachdem ein neuer, gleichlanger Dorn eingesetzt ist, kann das Dornwiderlager wieder geschlossen werden und die Dornzentriervorrichtung hält den Dorn so lange zwischen den Walzmitteln, bis der Hohlblock ihn umgeben hat.

Die Dornwiderlager der 550er Walzwerke sind mit einer hydraulischen Vorrichtung zum Verstellen des Kammlagers eingerichtet.

Die Oberwalze ist oberhalb der beiden Seitenwalzen angeordnet u. bildet auf diese Weise den Kaliberschluß nach oben (siehe Abb. 6). Sie wird ungefähr mit $\frac{1}{3}$ des zwischen den Hauptwalzen wirkenden Walzdrucks beansprucht. Die Drehrichtung ist die gleiche wie bei den Hauptwalzen. In der Horizontalebene 145 bis 185 mm über dem Zentralpunkt des Walzwerks ist die Oberwalze (Abb. 30)

derartig schräg gelegt, daß die Bewegung in deren Umfang der Schraubenbewegung des Hohlblocks angepaßt ist.

$$\operatorname{tg} \delta_1 = 23 : 380 = 0,0606 \text{ oder } \delta_1 = 3,5^\circ.$$

Da s_x erfahrungsmäßig infolge der Reibung zwischen Walz- und Werkstück und des Dornwider-

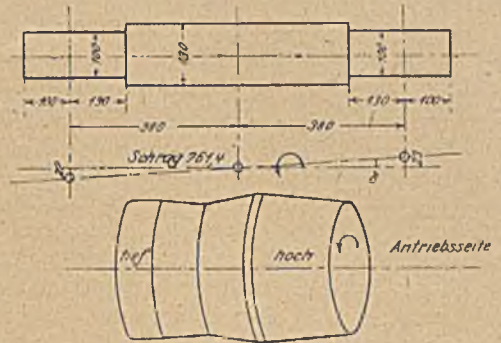


Abbildung 30.

Oberwalze beim 360er Walzwerk.

standes auf ungefähr die Hälfte reduziert werden kann, so ist die Schräglage $\delta = 3,5^\circ$ für die Oberwalze zweckentsprechend gewählt. Sodann ist auch die Schräglage der Oberwalze den Schräglagen der Hauptwalzen so angepaßt, daß die Walzen und Lager genügend Abstand haben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Entwicklung des Rechtes der Großindustrie im Jahre 1918.

Von Justizrat Dr. R. Schmidt-Ernsthausen, Rechtsanwalt beim Oberlandesgericht Düsseldorf.

(Fortsetzung von Seite 1044.)

Auf dem Gebiet des gewerblichen Unfallrechts

tritt die ungünstige Wirkung des § 903 Absatz 4 der Reichsversicherungsordnung immer mehr hervor. Zum Verständnis sei daran erinnert, daß nach dem der Reichsunfallversicherung zugrunde liegenden Genossenschaftsprinzip die Renten auf die Schultern sämtlicher Unternehmer abzubürden sind. Nur in einem Ausnahmefalle kann die Berufsgenossenschaft, die durch den Betriebsunfall eines versicherten Arbeiters zu Aufwendungen auf Grund des Versicherungsverhältnisses genötigt wird, gegen den Arbeitgeber des Verunglückten als solchen ihren Rückgriff nehmen. Die Ausnahme war nach § 96 des Reichsunfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 darauf abgestellt, daß die Genossenschaft ein rechtskräftiges strafgerichtliches Urteil beibrachte, wonach der Unternehmer den Unfall vorsätzlich oder durch gesteigerte Fahrlässigkeit herbeigeführt hat. Diese Ausnahme zu Lasten des kriminell strafbaren Arbeitgebers war berechtigt. Da es von den Genossenschaften aber als unerwünscht empfunden wurde, gegen ihr Mitglied eine strafgerichtliche Verfolgung herbeiführen zu müssen, um seine zivil-

gerichtliche Verurteilung zu erstreiten, erhielt zufolge eines in der Plenarberatung gestellten Antrages Opfergelt & Gen. der § 136 des gewerblichen Unfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900 einen Zusatz, der in § 903 Absatz 4 der Reichsversicherungsordnung wiederkehrt und nach welchem der Unternehmer gegenüber der Genossenschaft für deren Aufwand auch ohne strafgerichtliche Feststellung haftet.

Man hätte nun meinen sollen, daß, wenn das Strafgericht über den Fall erkannt hat, diese Entscheidung für den Zivilrichter bindend wäre, einerlei ob der Angeklagte freigesprochen oder verurteilt ist. Das Reichsgericht stellt sich aber auf den ungünstigeren Standpunkt, daß zwar ein verurteilendes Erkenntnis des Strafrichters den Zivilrichter bindet und ihn zwingt, den Arbeitgeber zum Ersatz der Renten an die Berufsgenossenschaft zu verurteilen, daß aber ein freisprechendes Urteil des Strafrichters für den Zivilprozeß nicht in Betracht kommt und der Zivilrichter daher entgegen dem Strafrichter feststellen kann, es liege dennoch eine vorsätzliche oder qualifiziert fahrlässige Herbeiführung des Unfalles durch den Arbeitgeber vor, der sich infolge-

dessen von der Berufsgenossenschaft in Rückgriff nehmen lassen müsse. (Entscheidungen des Reichsgerichts Band 62, S. 340, Juristische Wochenschrift 1917, S. 115). Ferner wird die Ansicht wohl berechtigt erscheinen, daß die Berufsgenossenschaft im Zivilprozeß, wenn kein Strafverfahren stattgefunden hat, den vollen Beweis ebenso liefern muß, wie ihn die Anklagebehörde im Strafprozeß zu liefern hat. Aber auch in dieser Beziehung hat das Reichsgericht die sogenannte *lex Opfertgelt* zum Anlaß genommen, um die Beweislage des Arbeitgebers ungünstiger zu gestalten. Im Gegensatz zum Strafprozeß gestattet nämlich der Grundsatz der freien Beweiswürdigung dem Richter im Zivilprozeß, allgemeinen Erfahrungen oder dem Bestehen gewisser Vorschriften, z. B. der Unfallverhütungsvorschriften, Beweise zu entnehmen, die sich nur durch Gegenbeweise erschüttern lassen und demnach dem Arbeitgeber, der gegen die Unfallverhütungsvorschrift verstoßen hat, die Last des Gegenbeweises aufzuerlegen. In einer Entscheidung (Juristische Wochenschrift 1911, S. 335) stellt sich das Reichsgericht auf den Standpunkt, daß bei einem Verstoß gegen die Unfallverhütungsvorschriften anzunehmen sei, die Körperverletzung oder der Tod des Versicherten sei durch die Fahrlässigkeit des Unternehmers verschuldet. In einer neuen Entscheidung, die demnächst in der Juristischen Wochenschrift mit unseren Bemerkungen zur Veröffentlichung gelangen wird, leitet der höchste Gerichtshof aus der Nichtbefolgung der Unfallverhütungsvorschriften eine Vermutung des ursächlichen Zusammenhanges her. Danach würde also, wenn ein Verstoß gegen die Unfallverhütungsvorschriften dargetan ist, der in äußerem (örtlichem und zeitlichem) Zusammenhang mit dem Unfall steht, bis zum Gegenbeweise als gewiß gelten, daß auch der innere ursächliche Zusammenhang vorliege. Demgegenüber ist eine Notwendigkeit, die für die unerlaubten Handlungen des Zivilrechts entwickelten Beweisregeln auch auf die Feststellung des strafrechtlichen Tatbestandes durch den Zivilrichter zu übertragen, nicht anzuerkennen. Offensichtlich hat der Gesetzgeber lediglich das früher bestehende Formerfordernis der strafrechtlichen Verurteilung beseitigen wollen. Im Ergebnis kann diese Rechtsprechung nur dazu führen, die Unternehmer auf den Weg der privaten Haftpflichtversicherung zu drängen, um sich gegen den Rückgriff ihrer eigenen Berufsgenossenschaft zu schützen, denn daß in einem großen Betrieb einmal ein Verstoß gegen die Unfallverhütungsvorschriften begegnet, wird sich nicht gänzlich vermeiden lassen, zumal diese Vorschriften auch wieder einer verschiedenen Auslegung durch die Gerichte fähig sind und der Gegenbeweis des mangelnden Ursachenzusammenhanges in den meisten Fällen kaum zu führen sein wird.

Mit

strafrechtlichen Verfolgungen

im Inlande hatten wir uns während des Berichtsabschnittes nicht zu beschäftigen. Dagegen gibt

uns die ungesetzliche Verhaftung einer Reihe hervorragender Industrieller

im besetzten Gebiet

Anlaß, gegen diesen Willkürakt mit Entschiedenheit Einspruch zu erheben. Ob das Reich nach der Landkriegsordnung, die den Vorschriften über das Völkerrecht angehört, zur Beschlagnahme von Fabrikanlagen, Maschinen und Vorräten berechtigt war, ist für die Strafverfolgung durchaus gleichgültig. Denn ein völkerrechtliches Vergehen zieht nur einen Schadenersatzanspruch gegen den Staat nach sich. Da es kein völkerrechtliches Strafgesetz gibt, kann derjenige, der eine völkerrechtswidrige Handlung begeht, nur von seinem eigenen Staat und nur dann bestraft werden, wenn die Handlung nach dem Gesetz seines Staates mit Strafe bedroht ist. Deshalb kann weder das Staatsoberhaupt, noch sein Minister, noch die Spitze der Obersten Heeresleitung, noch deren Dezentern deswegen strafrechtlich zur Rechenschaft gezogen werden, und weil es keine strafbare Täterschaft gibt, so gibt es auch keine strafbare Teilnahme in irgendeiner Form. Damit ist klargestellt, daß auch die Beauftragten der Obersten Heeresleitung, des Wumba oder der Rohstoffabteilung, welche diese Anlagen und Vorräte in Beschlag genommen oder für Rechnung des Reiches verkauft haben, nicht bestraft werden können. Da diese Personen also die Maschinen und Vorräte nicht durch strafbare Handlungen erlangt haben, so stellt auch deren Ankauf gemäß § 259 keine Hehlerei auf seiten der Erwerber dar. Denn zur Hehlerei genügt es nicht, daß man vom Nichteigentümer erwirbt, sondern es ist dazu erforderlich, daß der Nichteigentümer die Sache durch eine strafbare Handlung erlangt hatte. Deswegen ist es auch strafrechtlich belanglos, ob das Reich durch die Beschlagnahme Eigentümer der Gegenstände geworden war. Eine strafbare Handlung bei Gelegenheit des Abbruchs kann ebenfalls nicht in Frage kommen, weil die Verhafteten den Abbruch nicht zu leiten oder zu beaufsichtigen hatten, ganz abgesehen davon, daß die Leiter des Abbruchs selbstverständlich sich nur um ihre Arbeit bekümmert und vorsätzliche Sachbeschädigungen nicht begangen haben, während Fahrlässigkeitsvergehen überhaupt nicht in Frage stehen. Die Niederschlagung dieser gegen unverdächtige Personen gerichteten Untersuchungen und die Freilassung der Verhafteten muß daher zu den Friedensbedingungen gehören.

Zu § 151 GO. sind zwei Entscheidungen betreffend die strafrechtliche Verantwortlichkeit von Fabrikleitern¹⁾ besonders bemerkenswert.

¹⁾ Der Angeklagte hatte als Leiter eines großen Fabrikbetriebes eine Vorschrift des Generalkommandos bei Einstellung eines Russen nicht beachtet und sich im Strafverfahren auf Unkenntnis der Bestimmung berufen. Zwar ist an sich auch die fahrlässige Zuwiderhandlung strafbar, jedoch fehlt der ursächliche Zusammenhang mit dem rechtswidrigen Erfolg, wenn der Betrieb eine Teilung der Leitung und Beaufsichtigung erfordert und den Vorständen dieser Unterabteilungen eine besondere

Laut Erlaß des Rates der Volksbeauftragten vom 12. November 1918 (Reichsgesetzblatt S. 1904) ist das

Demobilmachungsamt

errichtet worden. Sein Leiter hat die zur Ueberführung des deutschen Wirtschaftslebens in den Frieden erforderlichen Maßnahmen mit den Behörden zu vereinbaren oder nötigenfalls selbst zu ergreifen. Durch Verordnung vom 27. November 1918 (dasselbst S. 1339) ist dem Demobilmachungsamt die Ermächtigung verliehen, Zuwiderhandlungen gegen seine Anordnungen allgemein unter Strafe in bestimmtem Rahmen zu stellen. Unter den Anordnungen des Demobilmachungsamtes¹⁾ erörtern wir diejenige betreffend ein vereinfachtes Enteignungsverfahren an anderer Stelle, ebenso den Achtstundentag, der gleichfalls eine Demobilmachungsmaßnahme darstellt, während die Verordnung über den Tarifvertrag vom Rat der Volksbeauftragten erlassen ist. Das Demobilmachungsamt veröffentlicht seine Erlasse teils im Reichsanzeiger, teils im Reichsgesetzblatt. Hervorzuheben ist die Verordnung vom 21. November 1918 betreffend Umstellung der Betriebe auf Friedensmaterial²⁾, wonach Kriegsaufträge grundsätzlich nicht mehr auszuführen sind, der gesetzliche Anspruch auf entgangenen Gewinn wegen nicht ausgeführter Kriegsaufträge³⁾ beseitigt, für die ausnahmsweise als Notarbeiten fortlaufenden Kriegsarbeiten der Preis bis zur Höhe der Gesamtgestehungskosten behördlich festgesetzt und der Rechtsweg ausgeschlossen wird. Die Höchstpreise für Eisen, Stahl und Walzensinter sind durch die im Auftrag des Demobilmachungsamtes ergangene Bekanntmachung der Kriegs-Rohstoff-Abteilung vom 5. Januar 1919 (Reichsanzeiger vom 6. Januar 1919) beseitigt und durch den zur Zeit der Lieferung angemessenen Preis

Selbständigkeit übertragen worden ist (Reichsgericht, III. Strafsenat, Urteil vom 26. Februar 1917; Sächsisches Archiv für Rechtspflege, Bd. 12, S. 350). Die Verantwortlichkeit des Betriebsleiters nach § 151 umfaßt auch die Höchstpreisfestsetzungen (Reichsgericht, V. Strafsenat, Urteil vom 13. Mai 1918; Leipziger Zeitschrift, Bd. 12, Spalte 1000).

¹⁾ Registriert seien die von der Reichsregierung und dem Demobilmachungsamt gemeinschaftlich erlassenen Verordnungen über Einstellung, Entlassung und Entlohnung gewerblicher Arbeiter bzw. der Angestellten während der Zeit der wirtschaftlichen Demobilmachung vom 4. bzw. 24. Januar 1919 (Reichsgesetzblatt S. 8 und 100). Die Meldofrist für Arbeiter ist am 6. Februar 1919 abgelaufen (Nachtragsverordnung vom 24. Januar 1919, Reichsgesetzblatt S. 99). Die Rechtsnachfolger der früheren Arbeitgeber sind für haftbar erklärt (Ausführungsvorschrift vom 30. Januar 1919, Reichsgesetzblatt S. 133). Die ausgewiesenen elsäß-lothringischen Angestellten stehen den reichsdeutschen Zivilinternierten gleich (Ausführungsbestimmung vom 6. Februar 1919, Reichsgesetzblatt S. 167).

²⁾ Reichsanzeiger vom 22. November 1918, unter Weglassung der Einleitung nochmals im Reichsgesetzblatt, S. 1323, veröffentlicht.

³⁾ Wegen der Ansprüche gegen Kriegsgesellschaften vor Erlaß dieser Verordnung vgl. die Aufsätze von Fuchs und Delius: Juristische Wochenschrift 1918, S. 163; 1919, S. 99.

ersetzt. Für Notarbeiten bilden die im letzten Vierteljahr 1918 gültigen Höchstpreise die Grenze. Ueber die in Belgien und Frankreich weggenommenen Betriebseinrichtungen und über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung von elektrischer Arbeit, Gas und Leitungswasser verhalten sich die Verordnungen der Reichsregierung vom 1. Februar 1919 (Reichsgesetzblatt S. 143 und 135).

In diesen wie auch anderen Verordnungen ist der ausdrückliche Befehl, daß das Gesetz in Vollziehung gesetzt werden soll, die sogenannte Sanktion oder Promulgation, vermieden. Sie enthalten weder die herkömmlichen Worte „Wir befehlen . . . was folgt“ noch einen gleichstehenden „Gesetzesbefehl“, der nach bisherigem Reichsstaatsrecht unerläßlich ist und von dem in einem Verfassungsstaat nicht würde abgesehen werden können. Aber im absoluten Staat, in dem wir bis zur verfassungsmäßigen Gestaltung der öffentlichen Gewalten leben, gibt es keine bindend vorgeschriebene Form der Gesetze, der allein entscheidende Wille des Machthabers wählt sich auch die Form. Daß diese Verordnungen auch sachlich die Eigenschaft von Reichsgesetzen beanspruchen, zeigt sich darin, daß sie die durch das bürgerliche Recht gewährleisteten Ansprüche aus Verträgen (§ 433 BGB.) vernichten, den Rechtsweg darüber beseitigen und die durch § 105 der Gewerbeordnung nur unter dem Vorbehalt reichsgesetzlicher Beschränkungen gewährleistete Freiheit des Arbeitsvertrages aufheben. Eine Uebertragung des Gesetzgebungsrechtes auf das Demobilmachungsamt ist ausdrücklich nicht im Erlaß vom 12. November 1918 ausgesprochen, bildet aber die Voraussetzung der den obigen Reichsgesetzen entgegenstehenden Anordnungen. In § 2 ff. der Verordnung über den Tarifvertrag finden wir ferner eine Uebertragung von Befugnissen, die im Hinblick auf § 105 ebenfalls gesetzgeberischer Natur sind, auf das Reichswirtschaftsamt. Die Reichsregierung enthebt sich damit der Verantwortung für die Einzelgesetze der zur Durchführung des sozialistischen Programms wetteifernden Aemter.

Für das preußische Verwaltungsrecht weisen wir auf das Kriegsgesetz zur Vereinfachung der Verwaltung vom 13. Mai 1918 (Gesetzsammlung S. 53) und die Fassung einzelner Bestimmungen der Städte-, Gemeinde- und Kreisordnungen vom 31. Mai 1918 (dasselbst S. 59) hin. Das Kriegsgesetz bringt einige wichtige Abänderungen des Landesverwaltungsgesetzes und Kommunalabgabengesetzes.

Mit dem

Steuerrecht

hatten wir uns im Berichtsabschnitt in sehr zahlreichen Fällen zu beschäftigen, besonders auch in Hinsicht auf das Bilanzwesen und die Besteuerung der verschiedenen Gesellschaftsformen. Zwei Fälle, welche Verkehrs- und Verbrauchsabgaben betreffen, kommen besonders für die Hüttenwerke in Betracht.

Nach § 3 des Reichsgesetzes über die Besteuerung des Personen- und Güterverkehrs vom 8. April 1917 sind im nichtöffentlichen Güterverkehr die Beförderungen auf Werkbahnen, Grubenbahnen und sonstigen nichtöffentlichen Bahnanlagen von der Verkehrsabgabe befreit, wenn sie entweder innerhalb derselben geschlossenen Betriebsanlage beginnen und enden oder wenn die Bahnanlage eine Länge von 6 km nicht überschreitet. In dem zu begutachtenden Falle wurden die Erze vom Behälter der Erzgrube über normalspurige Eisenbahngleise nach den mehr als 6 km entfernten Hochofen befördert. Die Bahn ist in Länge von 5900 m Grubenbahn und die anschließende Strecke der Hüttengleise bis zu den Hochofen mißt 300 m. Wir wiesen in einem Gutachten nach, daß die Erzbeförderungen zu den Hochofen abgabefrei sein müssen, weil es sich um Beförderungen innerhalb einer geschlossenen Betriebsanlage handelt, so daß es auf die Länge der Bahnanlage nicht ankommt. Zu dem gleichen Ergebnis gelangte sodann ein Aufsatz unseres Mitgliedes, des Syndikus der Handelskammer Saarbrücken, Herrn Dr. M. Schlenker, Südwestdeutsche Industriezeitung 1918, 6. Juli, S. 158, über die Befreiungen der Werkbahnen von der Verkehrssteuer, in dem besonders eingehend die Möglichkeiten erörtert sind, die sich beim gleichzeitigen Vorhandensein mehrerer Werkbahnen ergeben.

Das Kohlensteuergesetz vom 8. April 1917 unterwirft die in § 2 aufgeführten Erzeugnisse, die als Kohle im Sinne des Gesetzes gelten, einer Wertsteuer von 20 %. Ueber die Abwälzung dieser Verbrauchsabgabe bei Elektrizitätslieferungsverträgen, die vor dem Inkrafttreten dieses Gesetzes geschlossen sind, erstatteten wir ein Gutachten, wonach die Hütte, welche ihr Hochofengas zur Stromgewinnung benutzt, den Strompreis entsprechend der Verteuerung des Hochofengases, die wiederum der Verteuerung des Koksens entspricht, erhöhen kann¹⁾, auch wenn nach dem Verträge der Strompreis durch den Kokspreis nicht berührt werden soll.

Hinsichtlich des Elektrizitätsrechtes machen wir außer den obigen steuerlichen Bestimmungen, Preiszuschlägen und nachbarrechtlichen Angelegenheiten auf zwei Entscheidungen aufmerksam, die das Leitungsrecht betreffen²⁾.

Auf dem wichtigen Gebiet des

Wasserrechts

wurde unsere Beratung häufig in Anspruch genommen, da der vielgestaltige Rechtsstoff allenthalben erhebliche Schwierigkeiten bereitet und mit großer Vorsicht behandelt werden muß. Wegen des bereits im Vorjahrsbericht, S. 6, behandelten Planes einer

¹⁾ Siehe jetzt die Verordnung über schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung elektrischer Arbeit, Gas- und Leitungswasser vom 1. Februar 1919 (Reichsgesetzblatt S. 135). Ueber Zuschläge infolge des früheren Warenumsatzstempels siehe Preußisches Verwaltungsblatt, Bd. 39, S. 71.

²⁾ Starkstromanlagen bedürfen keiner polizeilichen Genehmigung. Es empfiehlt sich aber eine solche einzuholen, damit die Sicherheitspolizei nicht aus dem Gesichtspunkt bevorstehender Gefahren einschreitet. Die

großen Kraftgewinnungsanlage, gegen den die Stadtgemeinde im Hinblick auf ihr Wasserwerk Widerspruch erhoben hatte, einigte man sich unter entsprechendem Vorbehalt auf eine Plangestaltung, die ein neues Genehmigungsverfahren erforderlich macht. Wir wählten den Weg, das auf Grund des ersten Planes eingeleitete Verfahren auszusetzen¹⁾, um dasselbe gegen den Widerspruch der Stadt weiter verfolgen zu können, falls sich dem neuen Plan irgendwelche Hindernisse von anderer Seite entgegenstellen sollten.

Bei Abwässer- und Kläranlagen, bei denen auch die Sicherstellung des Rechtes zur Entnahme und Einleitung von Wasser in Frage kam, waren die Nachteile, die in den hierbei vorgesehenen Bedingungen liegen, gegen den Vorteil der Sicherstellung abzuwägen und unzulässige Vorbehaltsklauseln, z. B. der Vorbehalt nachträglicher Anordnungen der Polizeibehörde bei hervortretenden Unbelständen, sowie unangebrachte Auflagen zu bekämpfen. Unstatthaft ist auch im Verleihungsbeschluß ein Vorbehalt „unbeschadet der Rechte Dritter“, da im Verleihungsverfahren über alle angemeldeten Widersprüche und Entschädigungsansprüche entschieden wird und die Verleihung demgemäß dazu bestimmt ist, dem Unternehmer eine nicht nur öffentlich-rechtlich, sondern auch zivilrechtlich gesicherte Rechtsstellung zu verschaffen. Nur wegen unvorhersagbarer nachteiliger Wirkungen kann der davon Betroffene, der die mit der Bekanntmachung des Antrages beginnende Widerspruchsfrist versäumt hat, nachträglich gemäß § 82 des Wassergesetzes Widerspruch erheben²⁾. Dagegen kann die Verleihungsbehörde sich selbst vorbehalten, nachträglich erhöhte Anforderungen zu stellen, und muß einen solchen Vorbehalt machen, wenn von der beabsichtigten Benutzung eine Verunreinigung des Wasserlaufes zu erwarten ist (§ 47 WG.). Dem Umstand, daß ein beabsichtigtes Reinigungsverfahren noch unerprobt sei, kann durch diese Klausel vollkommen genügend Rechnung getragen werden, und es ist daher nicht zulässig, aus diesem Grunde auch die Dauer der Verleihung besonders kurz zu bemessen. Denn der Berechtigte soll nicht nur gegen Eingriffe von Behörden und Privatpersonen möglichst geschützt, sondern auch in der Dauer seines Rechtes soweit sichergestellt werden, daß er sein Unternehmen darauf wirtschaftlich begründen und betreiben kann³⁾.

Genehmigung hat dann nur die Bedeutung, daß der Anlage polizeiliche Bedenken nicht entgegenstehen. Notwendig ist bei öffentlichen Wegen stets die wegepolizeiliche Erlaubnis (Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts, Bd. 73, S. 322). Wegen städtischer Straßen vgl. ferner daselbst Bd. 36, S. 238, und Preußisches Verwaltungsblatt, Bd. 39, S. 508.

¹⁾ Im wasserrechtlichen Verleihungsverfahren würde dies nicht angehen (Landeswasseramt, II. Senat, Beschluß vom 3. Oktober 1917: Preußisches Verwaltungsblatt, 39. Jahrg., S. 230).

²⁾ Landeswasseramt, II. Senat, Beschluß vom 27. März 1917: Preußisches Verwaltungsblatt, 38. Jahrg., S. 651.

³⁾ Landeswasseramt, I. Senat, Beschluß vom 23. April

Verunreinigungen des Wasserlaufes sind unerlaubt, wenn nicht ein Recht zu der Verunreinigung besteht. Bei Anlagen zur Abwässerbeseitigung, die vor dem 1. Januar 1913 bestanden haben, entscheidet, wenn kein besonderer Titel besteht, der eine größere Verunreinigung zuläßt, das Maß des Gemeinüblichen, während bei später errichteten Anlagen jede Verunreinigung unerlaubt ist, die einen anderen benachteiligt, soweit nicht eine wasserrechtliche Verleihung erteilt ist und deren Bedingungen eingehalten werden. Für den aus einer unerlaubten Verunreinigung entstehenden Schaden wird gehaftet, wenn er nicht nur in einer Beeinträchtigung des Gemeingebrauches (§ 36 WG.) besteht. Haftpflichtig ist der Schädiger im Falle des Verschuldens schon nach allgemeinen Grundsätzen (§ 823 Abs. 2 BGB.)¹⁾, wobei ihm, da es sich um die Verletzung von Schutzgesetzen handelt, der Nachweis obliegt, daß ihn kein Verschulden trifft, während der Geschädigte den Nachweis der Urheberchaft desjenigen, den er als Schädiger in Anspruch nimmt, zu erbringen hat. Haftpflichtig ist ferner nach § 24 WG. der Unternehmer der Anlage, von welcher die Verunreinigung der Anlage herrührt, als solcher, aber auch er kann sich durch den Nachweis, daß ihn kein Verschulden trifft, befreien.

Genehmigte gewerbliche Anlagen genießen aber den Schutz des § 26 GO., soweit die Genehmigungsbedingungen nicht verletzt sind, und § 24 WG. greift daher ihnen gegenüber nicht ein. Wenn sich unter mehreren Abwässerleitungen, von denen die Verunreinigung herrührt, und deren Unternehmer nach § 24 WG. in der Regel als Gesamtschuldner haften, die Abwässerleitung einer nach § 16 GO. genehmigten Anlage befindet, so kann demgemäß der Unternehmer dieser Anlage gemäß § 26 GO. zunächst nur auf Einrichtung abhelfender Maßnahmen in Anspruch genommen werden. Hierzu genügt es aber, daß er eine unerlaubte Verunreinigung vorgenommen, z. B. bei einer vor 1913 errichteten Abwässerleitung die Grenzen des Gemeingebrauches überschritten hat. Dagegen braucht ihm nicht nachgewiesen zu werden, daß der Schaden des Unterliegers hierauf zurückzuführen sei²⁾.

Besondere Erörterungen knüpfen sich ferner an den Fall, daß der Unterlieger nur insofern beeinträchtigt wird, als die vermehrte Verunreinigung des

Oberlaufes ihn hindert, dem Wasserlauf Abwässer in dem bisherigen Umfange zuzuführen. Das Landeswasseramt vertritt die Ansicht, daß er diesen Nachteil als Folge der natürlichen Lage dulden müsse, bevorrechtet also den Oberlieger¹⁾. Wir möchten dagegen bei einer das gemeinübliche oder sonst erlaubte Maß übersteigenden Einleitung eine rechtswidrige Beeinträchtigung des Eigentums am Wasserlauf (§ 40 WG.) als vorliegend annehmen, die dem Unterlieger die Unterlassungsklage gewährt, und auch auf den Weg des Ausgleichsverfahrens²⁾ nach § 87 WG. verweisen.

Was das Eigentum an Wasserläufen zweiter und dritter Ordnung anlangt, das in der Regel den Anliegern zusteht, so haben mitunter Gemeinden versucht, für sich ein Eigentumsrecht daraus herzuleiten, daß die Flußstrecke im Grundsteuerkataster als öffentliches Gewässer nachgewiesen sei. Dieser Umstand genügt jedoch nicht, um die zugunsten der Anlieger bestehende Eigentumsvermutung zu entkräften³⁾. Die Antragsfrist zur Eintragung der aufrechtzuerhaltenden Rechte in das Wasserbuch läuft am 1. Mai 1924 ab⁴⁾. Wir behalten uns vor, in einem der nächsten Berichte eine Anleitung für die Anträge zu geben, falls ein Bedürfnis besteht. Die im Bericht Nr. 10, S. 6, erwähnte kurze Besprechung des Urteils über den Zwangsbeitritt der Oberlieger zum Ruhrtalesperrenverein ist erschienen⁵⁾. Sollte die Frage nochmals streitig werden, so werden wir darauf zurückkommen.

Ueber die Wege, die zur Beseitigung eines großen Uferbruches einzuschlagen sind, bei welchem nicht bloße Uferbauten, sondern Wasserbauten in Frage kommen, erstatteten wir ein Gutachten. Sowohl wenn dem Anlieger der Ausbau auferlegt wird, als auch wenn die Gemeinde den Ausbau übernimmt, bildet nach den in Betracht kommenden großen Kosten und geringen Vorteilen die Beteiligung des Staates und der Provinz an der Aufbringung der Gelder die gesetzliche Voraussetzung. Diese Beihilfe ist hier aber geringer, wenn die Gemeinde den Ausbau vornimmt, weil ihr derselbe größere Vorteile bringen würde als dem Anlieger. Dieser kann sich durch Verzicht auf das Grundstück von der Verpflichtung zum Ausbau befreien. Auch die Bildung einer Wassergenossenschaft zum Ausbau des Wasserlaufes und seiner Ufer sowie zu deren Unterhaltung kommt in Frage.

(Schluß folgt.)

1918: Preußisches Verwaltungsblatt, 39. Jahrg., S. 479. (Fünfjährige Verleihung des Abwässerleitungsrechtes einer Zuckerfabrik in 30jährige Verleihung umgeändert.)

¹⁾ Gilt auch für Schädigungen der Fischerei. Siehe ein nicht näher bezeichnetes Urteil des Reichsgerichts in der Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft, 13. Jahrg., S. 70, zu §§ 823, 831. Zum Fischereigesetz vom 11. Mai 1916 machen wir auf die Ausführungsanweisung vom 16. März 1918 (Ministerialblatt für die landwirtschaftliche Verwaltung, S. 52) und wegen der Wasserbucheintragung auf Preußisches Verwaltungsblatt, Bd. 40, S. 380, aufmerksam.

²⁾ Reichsgericht, V. Zivilsenat, Urteil vom 11. Juli 1917: Gewerbearchiv, Bd. 17, S. 316. Ob die Schutzvorkehrungen völlige Abhilfe schaffen können, ist nicht entscheidend. Eine Verschlechterung der Wasserverhältnisse des Flusses entschuldigt nicht.

¹⁾ Landeswasseramt, II. Senat, Beschluß vom 3. Oktober 1917: Preußisches Verwaltungsblatt, 39. Jahrg., S. 230.

²⁾ Vgl. Rieß: Konkurrierende Wassernutzungen, Preußisches Verwaltungsblatt, 39. Jahrg., S. 485.

³⁾ Landeswasseramt, I. Senat, Beschluß vom 18. Februar 1919: Preußisches Verwaltungsblatt, 40. Jahrg., S. 358.

⁴⁾ Verordnung vom 13. April 1914: Preußische Gesetzsammlung, S. 64, und § 380 Wassergesetz. Die Zeitschrift für Wasserwirtschaft, 14. Jahrg., Heft 2, gibt versehentlich den 1. April an.

⁵⁾ Hermann: Juristische Wochenschrift 1918, S. 635.

Umschau.

Bestimmung der zugesetzten Wasserdampfmenge bei Gaserzeugern.

Von entscheidendem Einfluß auf den Generatorgang ist die je Einheit Durchsatz zugesetzte Wasserdampfmenge. Die Kenntnis und fortlaufende Angabe dieser Dampfmenge ist daher für den Betrieb sehr erwünscht. In Nachstehendem soll ein Verfahren entwickelt werden, nach welchem sich die zugesetzte Dampfmenge ermitteln läßt.

Bei den meisten Gaserzeugern wird der Vergasungsluft gewöhnlich erst kurz vor dem Eintritt in die Brennstoffschicht Dampf beigegeben. Würde die Luft sich genau bis zur Grenzkurve sättigen, so wäre nur nötig, die Temperatur derselben zu messen, um die eingeführte Dampfmenge für 1 cbm Vergasungsluft aus der Sättigungstabelle zu ermitteln. So einfache Verhältnisse sind jedoch nicht zu erwarten. Die Durchmischung ist vielmehr folgendermaßen denkbar. Die Vergasungsluft wird von der Außentemperatur auf die Mischungstemperatur erwärmt. Die zur Erwärmung erforderliche Wärmemenge wird durch Abkühlung des zugesetzten Dampfes von der Dampftemperatur auf die Mischungstemperatur und, wenn diese Wärmemenge noch nicht ausreicht, durch Kondensation eines Teiles der Dampfmenge frei. Das hierbei kondensierende Wasser scheidet in Form eines feinen Nebels aus, welcher sich durch die ganze Mischung hindurch ausbreitet und mit der Luft in die Brennstoffschicht gespült wird. Der Vorgang wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$(op_1 \cdot L + op_w \cdot W_1) \cdot (t_m - t_1) - [(H_2O' - W_1) \cdot (i''_d - i''_m) + (H_2O' - W_m) \cdot r_m] = 0 \dots \dots 1)$$

Hierin bedeutet:

- L = Luftmenge,
- W₁ = Wasserdampfmenge in der zugesetzten Luftmenge,
- W_m = Wasserdampfmenge im Dampf-Luft-Gemisch,
- op₁, op_w = Spezifische Wärme für Luft bzw. Wasserdampf,
- i''_d, i''_m = Wärmehalt des Dampfes bei Dampf- bzw. Mischungstemperatur,
- t₁, t_m t_d = Temperatur von Luft, Mischung bzw. Dampf,
- t₁, r_m = Verdampfungswärme bei Mischungstemperatur,
- H₂O' = Gesamte eingeführte Wassermenge, bezogen auf die Luftmenge L.

Unberücksichtigt ist hierbei die Niederschlagung des Nebels zu Wasser, welches abfließt und nicht in die Brennstoffschicht gelangt. Diese Wasserbildung tritt auch immer ein. Dem entgegen wirkt jedoch die Übersättigung der Mischung mit Wasserdampf. Nobelbildung bei Abkühlung wird, abgesehen von elektrischen Wirkungen, durch das Vorhandensein von Kernen eingeleitet. Da über einer dünnen Flüssigkeitsschicht ein niedrigerer Dampfdruck besteht als über Tropfen, so geht die Verflüssigung an benetzten Teilchen, den Kondensationskernen, besser vonstatten, als wenn sich direkt Tropfen

bilden müssen. Bei Nichtvorhandensein der Kerne tritt Unterkühlung ein. Die Kerne werden mit der Luft als Staub eingeführt. Meistens ist die Luft jedoch nicht in dem Maße staubhaltig. Der Dampf kann dann mehr Wasser ohne Kondensation halten, als der Dampftemperatur entspricht, und es würde mehr Wasser in die Brennstoffschicht eingeführt, als die Gleichung 1) angibt.



Abbildung 1. Zur Bestimmung der Wassermengen.

Nimmt man jedoch an, daß sich beide Wirkungen gegenseitig aufheben, so kann man diese Vorgänge unberücksichtigt lassen.

Durch Heraus schreiben von H₂O' erhält man

$$H_2O' = \frac{(op_1 \cdot L + op_w \cdot W_1) \cdot (t_m - t_1) + W_1 \cdot (i''_d - i''_m) + W_m \cdot r_m}{i''_d - i''_m + r_m} \dots \dots 2)$$

Legt man die Sättigung der eingeführten Luft mit φ = 0,5, und den Zustand des eingeführten Dampfes nach der Drosselung mit 100° trocken gesättigt fest so bleiben als veränderte Faktoren die Lufttemperatur t und die Mischungstemperatur t_m. Man kann also schreiben: H₂O' = f(t₁, t_m). Nach Messung dieser beiden Komponenten ist es dann ohne weiteres möglich, nach Gleichung 2) die Wassermenge zu bestimmen. Auf der Abb. 1 können die Werte unmittelbar abgelesen werden. Die Ordinaten stellen die Lufttemperaturen dar. Die Mischungstemperaturen sind in Form einer Schar von Linien aufgetragen, welche zwischen den in Betracht kommenden Temperaturen nahezu geradlinig verlaufen. Die Abszissen geben die durch Gleichung 2) bestimmten Wassermengen an, und zwar ist alles auf 1 cbm trockene Luft bei 0° 760 mm QS bezogen.

Besteht das erzeugte Generatorgas u. a. aus CO₂, CO, CH₄, N₂ und bezeichnen die chemischen Zeichen gleichzeitig den Prozentgehalt des Gases an diesen Stoffen, so ergibt sich die Gasmenge aus 1 kg Kohlenstoff zu

$$G = \frac{100}{CO_2 + CO + CH_4} \cdot \frac{22,41}{12}$$

und die Luftmenge für 1 kg Kohlenstoff zu

$$L = \frac{N}{79} \cdot \frac{100}{CO_2 + CO + CH_4} \cdot \frac{22,41}{12} = 2,365 \frac{N}{C}$$

worin C die Summe der kohlenstoffhaltigen Gasanteile bedeutet. Die zugesetzte Wassermenge für 1 kg Kohlenstoff ist dann

$$H_2O = H_2O' \cdot 2,365 \cdot \frac{N}{C} \dots \dots 3)$$

Schwankt $\frac{N}{C}$ in nicht zu großen Grenzen und multipliziert man den Mittelwert dieses Quotienten mit 2,365, so erhält man eine Konstante K, und Gleichung 3) ließe sich schreiben

$$H_2O = H_2O' \cdot K; \quad H_2O' = \frac{H_2O}{K}$$

Man hat dann in H_2O' d. i. die Wassermenge für 1 cbm Vergasungsluft, eine direkte verhältnismäßige Angabe des Dampfzusatzes je Einheit Durchsatz.

Ein Beispiel zeige die Anwendung. In einem Kerpely-Drehrost-Gaserzeuger wurde bei Beschickung mit Kleinkoks folgendes Gas erzeugt: CO_2 5,0 %; O_2 0,6 %; CO 21,2 %; H_2 12,6 %; N_2 60,6 % als Rest. Ferner wurde gemessen: Lufttemperatur 21,5 °, Mischungstemperatur 45 °. Abb. 1 ergibt für $H_2O' = 93,5$ g je cbm.

Aus der Gasanalyse ergibt sich $\frac{N}{C}$ zu $\frac{60,6}{26,2} = 2,31$ und somit wird

$$H_2O = 93,5 \cdot 2,365 \cdot 2,31 = 512 \text{ g je 1 kg Kohlenstoff.}$$

Nach der Sättigungstabelle kann 1 cbm Luft bei 45 ° 83,8 g Wasserdampf halten. Die Mischung ist also übersättigt und es sind $93,5 - 83,8 = 9,7$ g Wasser nebelförmig in derselben enthalten. Die Menge des Nebels für verschiedene Außenluft und Mischungstemperaturen zeigt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Nebelmenge.

		Mischtemperatur						
		20	25	30	35	40	45	50
Lufttemperatur	— 10	13,6	17,1	19,6	21,5	22,1	24,5	27,1
	± 0	9,1	12,1	14,3	14,0	17,1	19,7	22,2
	10	4,3	7,1	9,4	11,5	12,5	14,7	17,2
	20	—	2,1	4,6	7,0	7,6	10,0	12,3
	25	—	—	2,1	4,5	5,1	8,7	9,9
	30	—	—	—	4,5	5,1	8,7	9,9
	35	18,0	25,9	34,9	47,0	62,9	83,8	111,3

Die unterste wagerechte Spalte gibt den Wasserdampfgehalt des aus 1 cbm von 0 ° durch Sättigung entstandenen Volumens an. Die Nebelmenge kann, wie Zahlentafel 1 zeigt, erhebliche Werte annehmen, in den gegebenen Grenzen bis zu 75 % der Wasserdampfmenge.

Für die Messung der Mischungstemperatur verwendet man zweckmäßig ein Pyrometer mit Fernleitung, wobei das Zeigergehäuse auf der Stochbühne neben dem Dampfventil angebracht wird. Das den zu messenden Temperaturen ausgesetzte Tauchelement muß gegen Strahlung geschützt sein. Um die tatsächliche Mischungstemperatur am Anzeiger zu erhalten, ist es zweckmäßig, die Kammer unter dem Rost möglichst groß zu machen, und die Vergasungsluft tangential eintreten zu lassen.

Der Bedienungsmann auf der Stochbühne muß jedoch die zugesetzte Dampfmenge sofort ablesen können. Ein Vorschlag für einen Apparat zur Anzeige derselben

ist in Abb. 2 schematisch gezeichnet. Das Tauchelement a, das den Mischungstemperaturen ausgesetzt ist, erhält Aetherfüllung, das Tauchelement b für die Lufttemperatur eine solche mit Wasserstoffgas oder Quecksilber. Das Element a ist durch ein Kapillarrohr mit der Membrane c, das Element b unmittelbar mit der Membrane d verbunden. Die Temperaturänderungen und die damit zusammenhängenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Füllungsmedien in den Tauchelementen werden durch die Membranen auf eine Hobelkonstruktion übertragen, welche sodann die aus den Temperaturen sich ergebenden Wassermengen auf einer Skala oder Registrierrolle anzeigt. Es wäre zu wünschen, wenn eine Apparatebauanstalt sich mit der Ausführung des Apparates befassen würde.

Max Radtke, Essen.

Fortschritte der Metallographie.
(Oktober bis Dezember 1918.)

1. Allgemeines.

Die Metallographie und der Krieg betitelt Zay Jeffries¹⁾ eine Abhandlung, in der er sich über die Wichtigkeit des Mikroskops, über die Verwendung der Metallographie während des Krieges und über neue und besondere Betätigungsfelder dieser Wissenschaft ergeht. In den verflorenen Kriegsjahren wurde die Hauptmenge des hergestellten Stahles für Kriegszwecke gebraucht, und viele Stahlverbraucher, wie beispielsweise Automobil- und Flugzeughersteller, Schienen-, Werkzeug-, Geschütz-, Granaten- und Panzerplattefabrikanten kontrollierten die Qualität ihres Baustoffes und ihrer Erzeugnisse außer durch Zug- und Härteversuche durch metallographische Untersuchungen. An Hand der unter dem Mikroskop beobachteten Anordnung und Menge der verschiedenen Gefügebestandteile in den Metallen lassen sich deren Eigenschaften bezüglich ihres Verhaltens besser voraussehen als durch irgendwelche andere physikalische Versuchsproben. Die metallographischen Kontrolluntersuchungen werden heutzutage in ausgedehnter Weise auf Eisen-, Messing-, Bronze- und Aluminiumguß angewandt. Die Prüfung des Aufbaues einiger Aluminiumlegierungen hat in hohem Maße zur Kenntnis der Eigenschaften und Kontrolle derselben beigetragen. Neu ist die während der letzten Jahre eingesetzte Wärmebehandlung von Aluminium. Einige Legierungen dieses Metalles besitzen kritische Punkte und können gehärtet und in der Festigkeit gesteigert und zu gleicher Zeit durch geeignete Wärmebehandlung dehnbarer gemacht werden. Gewalzte Aluminiumlegierungen sind heutzutage gefertigt worden mit einer Zugfestigkeit von 38,5 kg/mm² und 20 % Dehnung auf 50 mm. Ein anderes Betätigungsfeld für die Metallographie ist die Entwicklung neuer und besserer Erzeugnisse. Zuweilen sind diese Entwicklungen Zufallsergebnisse, allgemein jedoch die Ergebnisse systematischer wissenschaftlicher Arbeit. Im Zusammenhang hiermit führen viele große Industriewerke Untersuchungsarbeiten aus, um bessere Legierungszusammensetzungen und bessere Behandlungsarten ausfindig zu machen. Insbesondere sind große Schritte unternommen worden zur Herstellung und Behandlung von Sonderstählen für den Bau von Flugzeugmotoren und Panzerplatten. Einzelheiten hierüber sollen jetzt nach Kriegsschluß veröffentlicht werden, und es kann auch nunmehr erst die ganze Größe und Wichtigkeit dieser metallographischen Entwicklungsarbeit entsprechend gewürdigt werden.

2. Prüfungsverfahren.

Bereits zu verschiedenen Malen²⁾ sind an dieser Stelle die Versuche erwähnt worden, die darauf hinielen, die Röntgenstrahlen zur Metallprüfung heranzuziehen. Weitere interessante Beiträge sind im Centralblatt der Hütten-

¹⁾ Chem. Met. Eng. 1918, 28. Sept., S. 518/9.

²⁾ St. u. E. 1917, 15. Nov., S. 1055; 1918, 10. Jan., S. 39.

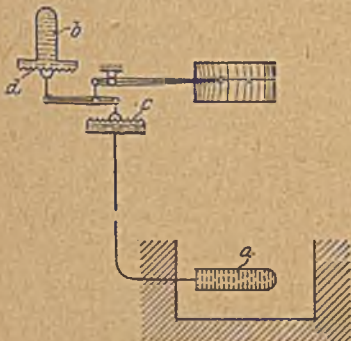


Abbildung 2. Apparat zur Anzeige der zugesetzten Dampfmenge.

und Walzwerke¹⁾ aufgezeichnet, die die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Röntgenmetallographie zusammenfassen.

Dünnere Metallteile von 20 bis 30 mm Dicke machen bei der Untersuchung keine Schwierigkeiten. Die gewonnenen Bilder sind klar und deutlich; die in dem Gußstück enthaltenen Blasen geben sich als dunkle Flecken zu erkennen. Risse, die erst nachträglich beim Abkühlen des Stückes auftreten, sind fast gar nicht festzustellen, nur dann, wenn dieselben dem Gang der Strahlen parallel und nicht quer zu demselben laufen. Das Schätzungsvermögen in Bezug auf die Tiefe, in der der Fehler zu suchen ist, nimmt mit der Häufigkeit der Beobachtungen zu. Klare und deutliche Bilder von Blasen ohne verschwommene Ränder bedeuten, daß die Blase nicht tief liegt, während umgekehrt tiefer liegende Fehler verschwommene Bilder ergeben, die von einem Hof umgeben sind. Dabei ist die Tiefe stets von der Platte aus zu beurteilen, die in den meisten Fällen unter dem Untersuchungstück liegt.

Eine genaue Angabe über die Lage der Fehlstelle gibt eine einfache geometrische Betrachtung, die auch oft bei der Tiefenbestimmung eines in den menschlichen Körper eingedrungenen Fremdkörpers gebraucht wird. Man macht eine Aufnahme und schiebt die Röhre parallel mit der Platte und mit sich selbst weiter und macht, ohne etwas an der Platte oder der Lage des Gußstückes zu ändern, eine zweite Aufnahme auf derselben Platte. Die beiden Strahlengänge, die Entfernung der Bilder auf der Platte und die Entfernung der beiden Punkte in der Röntgenröhre in den beiden Lagen, von denen die Strahlen ausgehen, bilden dann zwei ähnliche Dreiecke, die eine gemeinsame Spitze haben. Dieser Eckpunkt ist der Mittelpunkt der Blase. Da die photographische Platte meist auf dem Tisch liegen wird, auf ihr das zu untersuchende Gußstück und in einiger Entfernung darüber die Röntgenröhre, so entsteht ein oberes und ein unteres Dreieck. Von dem gemeinsamen Eckpunkt in der Blase denkt man sich eine Höhe h_1 auf die Grundlinie a des oberen Dreiecks gefällt (a ist die Entfernung der beiden Röhrenlagen), ferner die Höhe h_2 auf die Grundlinie b des unteren Dreiecks (b ist die Entfernung der beiden Bilder der Blase auf der Platte). In ähnlichen Dreiecken verhalten sich die Höhen wie die zugehörigen Grundlinien, also $h_1 : h_2 = a : b$. In jeder richtigen Proportion aber verhält sich die Summe des ersten und zweiten Gliedes zur Summe des dritten und vierten Gliedes wie das zweite zum vierten Gliede, also

$$h_1 + h_2 : a + b = h_2 : b, \text{ und}$$

$$h_2 = \frac{(h_1 + h_2) \cdot b}{a + b};$$

die Größe $h_1 + h_2$ ist die Entfernung der Platte von der Röhre, b und $a + b$ sind leicht zu messen, somit ist h_2 , die genaue Entfernung der Blase von der Platte, fest bestimmt. In den meisten Fällen wird aber eine derartige genaue Bestimmung der Lage der Blase gar nicht nötig sein, da ein Vorhandensein von Gußfehlern genügt, um das Stück als minderwertig oder unbrauchbar zur weiteren Verarbeitung anzusehen.

3. Physikalisch-thermisches Verhalten.

Eine Reihe von Untersuchungen über die Umwandlungen in Eisen und Stahl²⁾ stellten mehr oder weniger bekannte japanische Forscher an. Honda, Tawara und Takagi untersuchten sechs Kohlenstoffstähle und sechs Sonderstähle magnetisch, thermisch und metallographisch auf ihre Umwandlungen bei hohen Temperaturen. Was die sechs Kohlenstoffstähle betrifft, die zwischen 0,1 und 1,22 % C enthielten, so wurde die

unstete Veränderung der Magnetisierung im eutektischen Punkte sogar bei dem Stahl mit dem geringsten Kohlenstoffgehalt beobachtet, während in Stählen mit mehr als 0,8 % C im eutektischen Punkt ein großer Teil der Magnetisierung beim Erhitzen verloren oder beim Abkühlen wiedergewonnen wurde. Die Wärmeentwicklung oder -absorption bei der eutektischen Umwandlung war sehr groß. Die eutektischen Punkte lagen beim Erhitzen allgemein 30 bis 80° höher als bei der Abkühlung. Für alle sechs Kohlenstoffstähle wurde die magnetische Umwandlung von reinem Zementit sowohl beim Erhitzen als beim Abkühlen in Nähe von 200° beobachtet. Die sechs Sonderstähle waren alle deutschen Ursprungs. Bei fünf von diesen Stählen gab es in den Erhitzungskurven bis 900° zwei Höchstpunkte. Die Lage derselben war unabhängig von den während der vorhergehenden Erhitzung erreichten Höchsttemperaturen. Ein Punkt wurde der A_2 - oder magnetischen Umwandlung, der andere der A_1 -Umwandlung zugeschrieben. In den Abkühlungskurven aller dieser fünf Sonderstähle trat der kritische Punkt A_2 bei derselben, der Punkt A_1 aber bei einer niedrigeren Temperatur als in den Erhitzungskurven auf. In einigen Fällen fielen die Punkte A_2 und A_1 in den Abkühlungskurven zusammen. Der sechste Sonderstahl, ein Beckerischer Diamantstahl, wies, wie die sechs Kohlenstoffstähle, die magnetische Umwandlung von reinem Zementit sowohl bei der Erhitzung als bei der Abkühlung bei ungefähr 200° auf.

In einem weiteren Bericht veröffentlicht Honda die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Bestimmung der Temperaturen, bei denen die umkehrbare A_1 -Umwandlung in Kohlenstoffstählen bei sehr langsamer Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit stattfindet. Die Versuche wurden nicht durch thermische, sondern durch magnetische Messungen an einem niedriggekohlten, „hotyoteta“ genannten Stahl mit 0,29 % C und an zwölf Kruppschen Kohlenstoffstählen mit 0,14 bis 1,50 % C erledigt. Die Untersuchungen ergaben, daß in Kohlenstoffstählen, die andere Beimengungen als Kohlenstoff enthalten, die A_1 -Umwandlung, wie langsam auch die Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit sein mag, nicht umkehrbar ist. Wohl umkehrbar ist sie jedoch bei reinem Kohlenstoffstahl. Die Temperatur der umkehrbaren A_1 -Umwandlung für Kohlenstoffstahl ist 727°. Bei einer äußerst langsamen Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit fallen die Punkte A_1 und A_2 zusammen oder kommen sich sehr nahe. Bei unreinen Kohlenstoffstählen ist der Punkt A_1 viel niedriger als der Punkt A_2 , selbst bei äußerst langsamer Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit. Der Unterschied in den kritischen Temperaturen hängt von der Menge der Beimengungen außer Kohlenstoff ab. Der Punkt A_1 ist unabhängig von der bei der vorhergehenden Erhitzung erreichten Höchsttemperatur. In allen untersuchten dreizehn Stählen war die magnetische Umwandlung des Zementits wahrnehmbar; die Intensität derselben wächst mit dem Kohlenstoffgehalt, ihr kritischer Punkt liegt bei ungefähr 210°. Honda schlägt vor, diese Temperatur als A_2 -Punkt zu bezeichnen. Eine untersuchte Probe reinen Eisens mit nur 0,009 % C zeigte die magnetische Umwandlung des Zementits nicht.

Ein dritter Bericht von Honda und Murakami befaßt sich mit Untersuchungen von Wolframstahl. Die durch magnetische, thermische und metallographische Prüfungen erhaltenen Ergebnisse geben, wenn sie auch im großen und ganzen nichts Neues bieten, eine klare und deutliche Uebersicht über das Gefüge von Magnetstahl und die Veränderung derselben durch die Wärmebehandlung. Ein vierter Bericht endlich von Honda und Ishiwara gibt die Ergebnisse magnetischer Untersuchungen der A_2 - und A_1 -Umwandlungen in reinem Eisen und Stahl wieder.

Auf Grund der in den vorgenannten Berichten erhaltenen Daten sind in Zahlentafel 1 die umkehrbaren Temperaturen der fünf in Eisen und Stahl auftretenden

¹⁾ „Die Untersuchung der Metalle durch Röntgenstrahlen“, Centralbl. d. H. u. W. 1918, Heft 29, S. 581.

²⁾ The Iron and Coal Trades Review 1918, 23. Aug., S. 213.

Umwandlungen zusammengestellt. Bei reinem Eisen treten nur die drei Umwandlungen A_2 , A_3 und A_4 auf; bei Kohlenstoffstählen gibt es deren fünf, von denen sich A_1 , A_3 und A_4 über ein bestimmtes Intervall erstrecken, hinreichend langsame Erhitzung und Abkühlung vorausgesetzt.

Zahlentafel 1. Umwandlungen in Eisen und Stahl.

Umwandlung	Temperatur ° C	Natur
A_0	215	Magnetische Umwandlung von Zementit.
A_1	727	Eutektische Umwandlung.
A_2	800—780	Magnetische Umwandlung von Eisen und Stahl.
A_3	903	Umwandlung $\alpha - \gamma$.
A_4	1390	Umwandlung $\gamma - \delta$.

Die Eisen-Kohlenstoff-Legierungen besitzen eine ausgeprägte Neigung, zu instabilen Kristallarten zu erstarrten und in diesem Zustande zu verharrten. Ihr Verhalten kann mit Hilfe der Annahme erklärt werden, daß die Kristallisation geschmolzener Eisen-Kohlenstoff-Legierungen nach zwei Systemen verschiedener Stabilität von dem als stabil angesehenen System Eisen-Zementit erfolgen kann. R. Ruer und F. Goerens¹⁾ haben durch Beobachtung des Verhaltens des Zementiteutektikums bei wiederholter Schmelzung und Erstarrung den unmittelbaren Nachweis des Vorhandenseins zweier verschiedener eutektischer Horizontalen im Eisen-Kohlenstoff-System erbracht. Zu dem Nachweis eignet sich am besten eine Legierung mit etwa $2\frac{1}{2}\%$ C, die auch bei verhältnismäßig langsamer Abkühlung aus dem Schmelzflusse zunächst weiß erstarrt. Auf der ersten Erhitzungskurve einer solchen Legierung tritt ein einziger, bei 1146° liegender Haltepunkt auf, der, wie die Untersuchung des Gefüges ergab, der Schmelzung des Zementiteutektikums entspricht. Bei der wiederholten Erhitzung und Abkühlung geht das Zementiteutektikum allmählich vollständig in das Graphiteutektikum über. In dem Maße, in dem dieses geschieht, vermindert sich die Dauer des der Schmelzung des Zementiteutektikums entsprechenden Haltepunktes bis zum völligen Verschwinden; dafür erscheint und verstärkt sich in gleichem Maße ein bei 1153° liegender Haltepunkt, der der Schmelzung des Graphiteutektikums entspricht. Während die Erhitzungskurven diese Änderung erleiden, bleiben die Abkühlungskurven von der zweiten Erstarrung an ziemlich unverändert und weisen einen innerhalb weniger Grade schwankenden Haltepunkt bei 1144° auf. Damit auch Legierungen mit 3% C und mehr das charakteristische Verhalten der $2\frac{1}{2}\%$ prozentigen zeigen, ist es im allgemeinen nötig, sie schneller als diese aus dem Schmelzfluß erstarrten zu lassen. Das Waschen des zweiten Haltepunktes auf Kosten des ersten erfolgt um so schneller, je kohlenstoffreicher die Legierungen sind. Die beobachtete Lage der beiden Haltepunkte auf der Erhitzungskurve, 1146° für den unteren und 1153° für den oberen, liefern eine obere Grenze für die wahren, d. h. dem Gleichgewicht entsprechenden Schmelzpunkte des Zementit- und Graphiteutektikums. Eine untere Grenze ließ sich mit Hilfe geeigneter Abkühlungskurven ermitteln, sie lag in beiden Fällen 2° unter der oberen Grenze. In Anbetracht der Geringfügigkeit dieses Unterschiedes ergeben sich als Gleichgewichtstemperaturen für die Schmelzung und Erstarrung die Mittelwerte der entsprechenden Grenztemperaturen; 1145° für das Zementiteutektikum und 1152° für das Graphiteutektikum. Die beiden eutek-

tischen Schmelztemperaturen können jede einzeln und auch zusammen auftreten, je nachdem die vorhergehende Erstarrung des Eutektikums nur nach dem Zementit-system oder bloß nach dem Graphitsystem oder nach beiden Systemen gleichzeitig erfolgt ist. Damit ist der Nachweis zweier voneinander unabhängiger, d. h. zu zwei verschiedenen Systemen gehörender eutektischer Temperaturen erbracht. Die Kenntnis der wahren Schmelzpunkte des Graphit- und Zementiteutektikums haben die Möglichkeit ergeben, die vielerörterte Frage der Bildung des Graphits oder genauer des Erstarrungsgraphits in grauem Roheisen zu beantworten. Die meisten Metallurgen waren der Ansicht, daß bei Erstarrung die Ausscheidung des Graphits nicht unmittelbar aus der Schmelze, sondern durch nachträgliche Zersetzung schon ausgeschiedener Kristallarten, der Eisenmischkristalle oder des Zementits erfolge, eine Auffassung, die in der alten Regel, daß Roheisen immer zuerst weiß erstarrt, ihren Ausdruck gefunden hat. Der Umstand, daß bei grau erstarrtem Roheisen mit unter- und übereutektischem Kohlenstoffgehalt die eutektische Erstarrung häufig zwischen 1147° und 1150° , also oberhalb des Schmelzpunktes des Zementiteutektikums erfolgt, in Verbindung mit dem Verhalten des Zementiteutektikums bei der Erhitzung bis an den Schmelzpunkt beweist aber, daß sich der Graphit unmittelbar aus der Schmelze ausscheidet.

Untersuchungen von A. M. Masloff¹⁾ über die allotropischen Umwandlungen und das Kleingefüge von Chromnickelstahl ergaben, daß Chromnickelstahl mit $0,5\%$ C, 1 bis 2% Cr und 1 bis 4% Ni nach einer langsamen Abkühlung ein troosto-perlitisches oder perlitisches Gefüge aufweist. Die Veränderungen der Erhitzungsgeschwindigkeit dieses Stahles haben keinen deutlichen Einfluß auf die Umwandlungstemperatur von α -Eisen in γ -Eisen. Die Abkühlungsgeschwindigkeit des Chromnickelstahles hat eine außergewöhnlich wichtige Wirkung auf den Punkt A_1 . Verändert man diese Geschwindigkeit innerhalb geringer Grenzen, so kann man für den Stahl einmal ein perlitisches und das andere Mal ein martensitisches Gefüge erhalten. Der Nickelgehalt bestimmt die Lage des Punktes A_1 ; übrigens kann man diesen Punkt nur bei sehr langsamer Abkühlung beobachten. Je höher der Nickelgehalt ist, um so größer ist die absolute Abnahme der A_1 -Umwandlungstemperatur. Dieser Einfluß des Nickels ist bekannt und wurde bereits 1914 von H. Meyer²⁾ zahlenmäßig durch planmäßige Untersuchungen an Nickelstahl festgelegt. Das Chrom wirkt abschwächend auf die Zerlegung der festen Lösung von Eisen-Kohlenstoff, was sich praktisch durch eine Abnahme der Umwandlungstemperatur als Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit erkenntlich macht, derart, daß ein an Nickel armer Stahl, aber mit hinreichendem Chromgehalt, Luftabschreckung annimmt. Das Chrom verfeinert das Gefüge des Stahles und erhöht seine Homogenität und Härte. Bei Erhitzungstemperaturen von höchstens 750 bis 1150° schwankt die Umwandlungstemperatur eines Stahles mit 1 bis $1,75\%$ Cr nur wenig.

F. Märtens³⁾ und R. Kühnel⁴⁾ bringen Veröffentlichungen über das Vergüten des Eisens, worin sie Bekanntes über die allgemeinen Vorgänge und Zwecke des Vergütens erörtern. Während Märtens nur die Vergütung im engsten Sinne, d. i. Härten und Anlassen behandelt, geht Kühnel weiter und bespricht jede Maßnahme verschiedenster Art, das vorhandene Gefüge eines Materiales derart zu verfeinern, daß die dem letzteren zustehenden mechanischen Eigenschaften möglichst weitgehend verbessert werden, d. i. Glühen, Schmieden,

¹⁾ Revue de Métallurgie 1918, Jan./Febr., S. 37/44; Revue de la Soc. Russe de Métal 1915, S. 495, 515.

²⁾ St. u. E. 1914, 20. Aug., S. 1395.

³⁾ Organ 1918, 1. Okt., S. 295/300.

⁴⁾ „Die Schmelz- und Erstarrungstemperaturen der eutektischen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und die Entstehung des grauen Roheisens“, Chemiker-Zeitung 1918, 5. Okt., S. 485.

⁴⁾ Die Werkzeug-Maschine 1918, 11. Nov., S. 370/3; 21. Nov., S. 383/4.

Walzen, Härten und Anlassen, Kaltbearbeiten, Zementieren und Tempern.

Ein besonderes Wärmebehandlungsverfahren¹⁾ wendet die Firma H. Fuller & Company, Sheffield, an. Das Verfahren besteht darin, daß alle eine Wärmebehandlung erfordernden Maschinenteile, gleichwohl, ob diese aus Schnelldrehstahl oder aus legiertem Stahl, Kohlenstoffstahl oder nichteisenhaltigem Metall gefertigt sind, eingetaucht werden in ein Bad von durchsichtigem geschmolzenen Metallsalz, das eine neue und besondere Zusammensetzung hat. Folgende vier Salznormalqualitäten werden gegenwärtig von der Firma hergestellt: 1. ein Schnelldrehsalz mit einem Schmelzpunkt von 950 bis 1300° zum Härten von Werkzeugen aller Klassen Schnelldrehstahles, 2. ein Salz mit einem Schmelzpunkt von 700 bis 950° zum Erhitzen von Werkzeugen aus Stahlguß, aufgekohltem Stahl und verschiedenen Teilen von Motoren und Flugzeugmaschinen, 3. ein Sondersalz mit einem Schmelzpunkt von 450 bis 750° für die Behandlung bei niedrigen Temperaturen, wie Normalisieren u. a. m., und 4. endlich ein Glühsalz mit einem Schmelzpunkt von 200 bis 450°, verwendbar zum Glühen von Federn und ähnlichen Teilen, sowie zum Abschrecken von Schnelldrehstahl. Salze mit noch niedrigeren Schmelztemperaturen als das Glühsalz werden nicht hergestellt, da Oel zweckdienlicher für niedrige Temperaturen verwendet wird.

Das nicht von der Hand zu weisende Fullersche Verfahren birgt zweifellos viele Vorteile in sich. Es verhindert vollständig die Oxydation, Entkohlung, Zunder- und Blasenbildung auf den Oberflächen und bringt eine gleichmäßige Oberflächenhärte hervor. Es verringert das Werfen des Arbeitsstückes, und da das Metall vor Einwirkung jeglicher schädlicher Gase geschützt ist, so verhütet das Verfahren jede Benachteiligung der Stahl- oder Metallqualität durch zu langes Eintauchen oder Ueberhitzen. Weiterhin erfordert das Verfahren keine langen Erfahrungen. Es verringert die notwendige Ofenanzahl infolge der größeren Geschwindigkeit, mit der die Arbeit geleistet werden kann. Unrichtiges Härten ist so gut wie ausgeschlossen. Das Verfahren ist praktisch nur Spielerei; die Salze sind durchsichtig, das unter Behandlung stehende Stück ist während der ganzen Erhitzung bis zu der Zeit sichtbar, wo es die genaue Temperatur erreicht. Es entschwindet dann dem Auge und ist fertig zum Abschrecken. Bei Anwendung des Fullerschen Verfahrens kann der Warmegrad weit genauer als in irgendeinem Gasmuffelofen aufgezeichnet werden. Auch erfordert das Verfahren keine große Apparatur, da die Salze nicht giftig und sowohl für das eingetauchte Metall als für den Härter selbst unschädlich sind. Der Ofen bedarf dieserhalb weder einer Haube noch einer Absaugeanlage zur Abführung schädlicher Gase.

Ein weiterer Beitrag des Aluminiumforschers R. J. Anderson befaßt sich mit dem Ausglühen und der

Neukristallisation kaltgewalzter Aluminiumfeinbleche¹⁾. Es ist allgemein üblich, kaltgewalzte Aluminiumfeinbleche eine lange Zeit, etwa 18 bis 30 st, bei ungefähr 375° auszuglühen. Das Glühen wird in großen Oefen mit Gas- oder Oelfeuerung vorgenommen; nach dem Glühen zieht man das Metall aus dem Ofen und läßt es an der Luft erkalten. So behandelte Aluminiumbleche sind sehr weich und geschmeidig; ihre Skleroskophärte beträgt ungefähr 4 bis 5 Einheiten, während die unglüheter kaltbearbeiteter Bleche 13 bis 15 beträgt. Das von Anderson zu seinen Untersuchungen benutzte Aluminiummetall enthielt 99% Al und mehr. Er fertigte von diesem Material eine Reihe Feinbleche verschiedener Dicken, glühte diese bei verschiedenen Temperaturen verschieden lang aus und legte durch Vornahme von Skleroskopprüfungen und Versuchen nach Erichson den Eintritt des ausgeglühten Zustandes des Metalles für einen gegebenen Deformationsgrad fest. Die Untersuchungen ergaben, daß für das gegenwärtig in der Technik übliche Ausglühverfahren von kaltgewalzten Aluminiumfeinblechen keine Notwendigkeit vorliegt. Das lange Ausglühen, wie es gegenwärtig in der Technik ausgeführt wird und bei dem die Bleche rund 24 st auf 375° gehalten werden, verschlechtert das Material; es verursacht eine übermäßige Gefügevergrößerung und Schwächung des Metalles. Aus der beigegebenen Zahlentafel 2 geht hervor, daß alle Proben nach einer solchen Behandlung sehr grobkörnigen Bruch aufweisen.

Zahlentafel 2. Einwirkungen eines Ausglühens von 24 st bei 370° auf verschieden dicke kaltgewalzte Aluminiumbleche.

Probe Nr.	Skleroskophärte	Eindrücke mm	Bruchaussehen
1	4,9	12,64	grob
2	5,0	11,56	„
3	4,9	10,82	„
4	5,0	9,79	„
5	4,9	9,55	„
6	4,6	8,91	„
7	4,7	8,56	„
8	4,7	8,12	„
9	4,5	8,00	„
10	4,8	7,52	„

Die metallographischen Untersuchungen ergaben, daß kaltgewalztes Aluminium beim Glühen nur langsam neukristallisiert. Die Neukristallisation setzt mit zunehmender Deformation bei niedrigeren Temperaturen und innerhalb kürzerer Zeit ein. Wie bereits bemerkt, benutzte Anderson auch bei vorliegenden Untersuchungen den Erichsonschen Dehnungsmesser für Feinblechmaterial und erzielte damit die besten Ergebnisse. (Schluß folgt.)

¹⁾ The Iron and Coal Trades Review 1918, 24. Mai, S. 585.

¹⁾ Metallurgical and Chemical Engineering 1918, 15. Mai, S. 523/7.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 916.)

J. E. Fletcher, Dudley, berichtete¹⁾ über die

Abkühlung von Stahl in Blöcken und anderen Formen.

Es wird heutzutage allgemein anerkannt, daß Stahl ein annähernd gleichartiges Gemisch ist von Eisen-Silizium- oder Eisen-Silizium-Nickel-Kristallen, das mehr oder weniger große Mengen Eisen-, Mangan- und Chrom-

karbide, Mangan- und Eisensulfide und Eisenphosphid enthält; auch ist das Gemisch stets mehr oder weniger von eingeschlossenen Gasen, Eisen- und Manganoxiden und -silikaten durchsetzt.

Wahlberg und Brinell zeigten, daß die Gegenwart von Silizium, Mangan und Aluminium die Bildung von Gasblasen und Lunkern beeinflusste; sie deuteten an, daß der Ausfall der Blöcke von der Gießtemperatur abhängt.

Harmet verdrängte bei seinem bekannten Preßverfahren den mittleren flüssig-bildsamen Kern von Stahl und vertrieb dadurch gleichzeitig eine Menge der während der Kristallisation freigeordneten Gase. Auf diese Weise

¹⁾ Engineering 1918, 27. Sept., S. 342/4; 4. Okt., S. 371/4; 11. Okt., S. 418/9.

wurde der Lunker mechanisch mit flüssigem Metall gefüllt, und es entstand schließlich ein dichter Block.

Durch Warmhalten des oberen Blockteiles oder Kopfes halten Hadfield, Riemer u. a. m. in dem oberen Teil oder verlorenen Kopf genügend flüssiges Metall zurück, um den Lunker bei der Entziehung aufzufüllen; die Gase können inzwischen entweichen. Das Ergebnis ist ein dichter Block oder wenigstens ein Block, dessen verhältnismäßig kurzer verlornen Kopf allein den Lunker enthält.

H. und A. W. Brearley¹⁾, die die Wirksamkeit besonders gestalteter Blöcke und den Vorteil heißer verlornen Köpfe darlegten, untersuchten die Frage der fortschreitenden Erstarrung des Stahles und der Lunkerbildung. Zur endgültigen Annahme der hierbei gezogenen Schlüsse bedarf es jedoch weiterer Untersuchungen. Der Stearinblock, den diese Forscher verwendeten, zeigt allerdings sehr treffend die in einem Block auftretenden beiden Kristallgefügearten, das sind die abgeschreckten Kristalle, die von der Berührungsfläche der Kokille ausgehen, und die sekundären oder zufällig angeordneten Kristalle der inneren

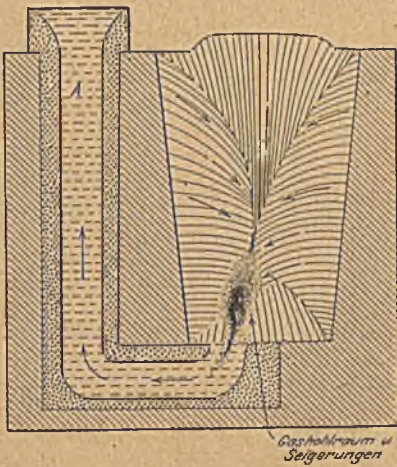


Abbildung 1. Block aus weißem Rohisen, von oben in eine Gußeisenkokille gegossen, die flüssige Schlacke enthält. Die verdrängte Schlacke entweicht durch den Stelger A. Die Pfeile zeigen die Richtung der entweichenden Gase an.

Masse; er verbirgt jedoch im allgemeinen die Wirkungen der unendlich kleinen Abkühlungsgeschwindigkeiten, wie sie in Stahlmassen bei hohen Temperaturen auftreten. Uebrigens zeigt das Stearin nicht deutlich das Erstarren metallischer Flüssigkeiten, die mehr oder weniger eingeschlossene Gase enthalten; diese Gase spielen bei der Lunkerbildung unzweifelhaft eine wichtige Rolle.

J. N. Kilby²⁾ wies in seinen Arbeiten über die Herstellung von verhältnismäßig schlacken- und gasfreiem Stahl und über die Verfahren zum Vergießen von Blöcken auf die Fehler hin, die wieder unmittelbar mit der Abschreckwirkung der Kokille zusammenhängen, und beschrieb die Herstellung fehlerloser Blockwandungen. Auch zeigte er, wie zeitlich genau bemessene Gießgeschwindigkeiten zur Erlangung der besten Ergebnisse dienlich sind, wie Oberflächenfehler dadurch auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Fletcher äußert sich über die Erscheinungen bei der Zusammenziehung und Lunkerbildung folgendermaßen: Es ist unbestreitbar, daß geschmolzener Stahl, selbst wenn er noch so sorgfältig erschmolzen wird, eine sehr beträchtliche Menge Gase enthält. Die Reaktionen, die während der Verfeinerung der Schmelze unter der Schlackendecke stattfinden, werden hauptsächlich durch die Oxydation des in dem Roheisen oder Schrott vor-

handenen Kohlenstoffes zuwege gebracht. Unstreitig müssen beträchtliche Gasmengen, selbst in schnell abgekühltem Stahl, zurückgehalten werden, und infolge der Beteiligung von Eisenoxydul bei diesen Reaktionen werden Teile dieses Oxyduls oder womöglich von Eisenoxyd entweder in Lösung oder mechanisch zwischen den halbflüssigen oder flüssigen Eisenkristallen eingeschlossen oder gelegentlich als bestimmte Silikate zurückbleiben. Im Puddelofen ist die Verschiedenheit der Schlackenzusammensetzung in einem gegebenen Augenblick der Kochperiode sehr bemerkenswert; während ein Badteil zuweilen heftig kocht, ist ein anderer verhältnismäßig ruhig; die Schlacke schwankt hierbei in ihrem Gehalt an Silikaten. Auch im Martinstahl muß es ähnliche Ungleichmäßigkeiten geben, müssen Unterschiede bestehen zwischen den gasigen und Oxyd-Einschlüssen an der Badoberfläche und auf dem Badgrunde. Die gegen Ende der Schmelze zugegebenen Zuschläge müssen die gasigen und oxydischen Einschlüsse weiterhin beeinflussen und zu Reaktionen führen, die in dem flüssigen Metall in der Gießpfanne und im Block bis zur Erstarrung fort dauern.

Auf Grund der von verschiedenen Seiten gemachten Beobachtungen über das Verhalten solchen Metalles sowohl in Blockkokillen als auch in Sandformen für Stahlgußstücke ist Fletcher zu dem Schluß gekommen, daß die Kontraktions- und Schwindungserscheinungen in ausgedehntem Maße mit der Frage der Gaseinschlüsse verknüpft sind. Es ist z. B. bekannt, daß das Auffüllen eines schweren Gußstückes von einer heftigen Gasentwicklung durch den verlorenen Kopf begleitet ist, wobei der vorhandene Schwindungshohlraum mit geschmolzenem Metall gefüllt wird.

Flußeisen oder Gußeisen, das hoch über den Schmelzpunkt überhitzt ist, hat einen höheren „Kontraktionskoeffizient“ als ein ähnliches, aber weniger stark überhitztes Metall. Das Abkühlenlassen von überhitztem Fluß- oder Gußeisen in der Gießpfanne vor dem Vergießen ist als Gegenmittel gegen übermäßiges Schwinden und Lunkern bekannt.

Das wiederholte Ausglühen großer Stahlgußstücke bringt eine bleibende Verminderung des Raum Inhaltes hervor, wie an einer Anzahl Stahlgußbringe von 4,85 m Durchmesser festgestellt werden konnte; diese nahmen nach wiederholtem Ausglühen im Durchmesser um 38 bis 44 mm ab, ohne daß dabei ein bestimmbarer Gewichtsverlust oder eine übermäßige Zunderbildung eintrat. Hiernach scheint es also, daß die zwischen den Kristallen eingeschlossenen Gase durch die Gußhaut entweichen und somit eine bleibende dichtere Kristallanordnung bewirken.

Eine Anzahl langer Pumpenstangen aus Stahlguß, die flach gegossen und nur an einem Ende mit einem schweren verlorenen Kopf versehen waren, waren ungefähr 13,7 m lang und wiesen eine Kontraktion von vollen 250 mm auf. Die ganze Kontraktion trat nach dem Einguß zu auf, welches Ende feststehend verblieb. Wurden zwei verlorenen Köpfe vorgesehen, an jedem Ende einer, so wurde die Kontraktion hälftig in Richtung der beiden Eingüsse geteilt; da in diesem Falle beide Enden ihre feste Lage beibehielten, trat leicht Bruch ein, bevor der zwischenliegende Sand entfernt werden konnte.

Diese und ähnliche Beobachtungen an anderen großen Gußstücken deuten auf den Zusammenhang hin, der zwischen der Gasentweichung während der Erstarrung sowie beim Nachfüllen des Stahles und der Kontraktion

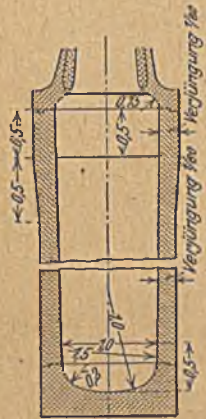


Abbildung 2. Ideale Kokillenform.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1917, 23. Aug., S. 769.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1917, 6. Sept., S. 817.

besteht. Die Kontraktion erfolgt in der Richtung, in der die freiwerdenden Gase nach den Massenzentren und Eingüssen strömen; sie ist hauptsächlich auf das Entweichen der eingeschlossenen Gase während der Erstarrung des Metalles zurückzuführen.

Bringt man die Eingüsse derart an, daß die Gase schnell entweichen können, und stellt man durch Warmhalten der Eingüsse das Auffüllen der zuvor mit Gas gefüllten Hohlräume sicher, so wird dies einer gleichmäßigen Kontraktion förderlich sein. Ueberall dort, wo ein massiger Gußteil schnell nachgefüllt wird und Schwindungshohlräume entstehen, ist die Kontraktionsgeschwindigkeit des massigen Teiles weniger groß als die der dünneren bzw. besser nachgefüllten benachbarten Teile. In Wirklichkeit ziehen dann die weniger massigen Teile ihr Füllmaterial aus den angrenzenden schwereren und massigeren Teilen des Gußstückes.

Es sind Fälle beobachtet worden, in denen gegossene Blöcke aus Flußeisen mit einem Gewicht von über 1 t ohne Spuren von Lunkerbildung abkühlten; die Blöcke waren dicht und wiesen beim Nachmessen einen Kontraktionskoeffizienten auf, der nur halb so groß wie normal war. In solchen Fällen war der Stahl zufällig infolge Betriebsstockungen in der Gießpfanne nahezu erstarrt und noch gerade zum Gießen flüssig genug. Augenscheinlich war während des längeren Stehens in der Gießpfanne das eingeschlossene Gas entwichen und die Masse entsprechend vermindert worden.

Der Kontraktionskoeffizient ist am größten in dem oberen Teile eines Gußstückes. Senkrecht gegossene große Gußstücke ziehen sich mehr in den oberen Teilen zusammen; offenbar ist der Druck des verlorenen Kopfes für den Unterschied verantwortlich zu machen.

Die Ausseigerungen werden mit den Gasströmen fortgetrieben. Werden diese Ströme behindert und irgend-

wo aufgehalten, wie in den Ecken polygonaler Blöcke, so werden an diesen Stellen Ausseigerungen angetroffen, die beim Walzen und Schmieden zur Bildung der gefürchteten Härteadern führen. Befindet sich der Gasaustritt an der Seite eines Gußstückes anstatt, wie bei einem Block, oben, so geben die Gasströme je nach ihrer Stärke die deutliche Richtung der Kristallachsen an. Fletcher hat zahlreiche Beispiele beobachtet, bei denen die dendritischen Achsen nach unten verdreht waren, und zwar nach den Eingüssen hin, deren Kanäle in der Nähe des Bodens des Gußstückes angebracht waren. Die allgemeine Richtung war natürlich senkrecht zur Kokilloberfläche, aber es war, wie aus Abb. 1 ersichtlich, eine bestimmte Ablenkung nach unten vorhanden.

In weiteren Ausführungen erörtert Fletcher den Einfluß wechselnder Abkühlungsgeschwindigkeiten und die Beziehungen zwischen Temperaturabfall und Kontraktion. Aus den aufgestellten Temperaturkurven geht hervor, daß die Abkühlung, beispielsweise eines zylindrischen Blockes, von außen nach innen immer langsamer erfolgt. Der Schwindungskoeffizient ist dabei proportional der Schwindung der absorbierten Gase. Die Umrisse des unteren Teiles eines Blockes, der mit dem breiten Ende nach oben gegossen wird, sollten so ausgebildet sein, daß sie den Isothermen folgen. Der obere Teil der Kokille soll eine solche Wandstärke haben, daß der obere Blockteil bis zur Mitte flüssig erhalten wird.

In der dem Vortrage sich anschließenden Aussprache wurden neue Gesichtspunkte nicht angeschnitten. Durchweg jedoch konnten die verschiedenen Redner sich der etwas gewagten Theorie Fletchers bezüglich des angeblich ernstlichen Einflusses der Gase auf die Lunkerbildung nicht anschließen.

A. Stadelcr.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

28. August 1919.

Kl. 10 a, Nr. 6, O 10 012. Koksofen mit senkrechten Heizrügen, die teils die Ofenseite der Kammerwand unmittelbar berühren, teils im Innern der Wand gelegen und oben mit einander verbunden sind. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Dahlhausen a. d. Ruhr.

Kl. 21 h, Gr. 11, S 48 588. Elektrodenfassung für elektrische Schmelzöfen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 31 b, Gr. 34, K 67 654. Rüttelvorrichtung für Formmaschinen. Bernhard Keller, Düsseldorf, Ludwig-Löwe-Haus.

1. September 1919.

Kl. 7 b, Gr. 4, A 29 904. Mehrfachgreifvorrichtung an Ziehwagen mit keilartig arbeitenden Seitenwangen Carl A. Achterfeldt, Offenbach a. M., Ludwigstr. 5.

Kl. 24 e, Gr. 10, E 23 172. Winderhitzer für Gasorzeuger mit gasführenden Röhren und an den Rohrwänden vorgesehenen Kühlkammern. Eisenwerk Jagstfeld, G. m. b. H., Jagstfeld, Württemberg.

Kl. 31 a, Gr. 3, T 21 733. Gastiegelofen mit Luft- und Gasvorwärmer. Lion Tréfois, Brüssel.

Kl. 31 c, Gr. 12, St 31 164. Vorrichtung zum Gießen von flüssigem Metall o. dgl. in Formen; Zus. z. Pat. 308 253. Dr. Elias Straus, München, Sandlinger Str. 89.

Kl. 75 o, Gr. 5, H 75 423. Verfahren zur Vorbereitung von eisernen Gegenständen zwecks Metallisierung nach

dem Metallspritzverfahren. Frankonia, Akt.-Ges., Abt. für Metallisierungsanlagen vorm. Metallatom G. m. b. H., Berlin-Tempelhof.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

1. September 1919.

Kl. 7 a, Nr. 712 960. Walzmatrizen von geringster Breite zum Walzen von zwei hintereinanderliegenden Pflugscharen aus schmalen Stangen. Peter Wilhelm Haßel, Hagen i. W., Volmestr. 60.

Kl. 10 a, Nr. 712 901. Kokslöschwagen. Gustav Adolf Heckert, München, Mozartstr. 8.

Kl. 10 a, Nr. 712 907. Vertikalkammerofen. Ernst Körting, Berlin, Gitschiner Str. 19.

Kl. 19 a, Nr. 713 135. Unterlagsplatte für Grubenschienen. Paul Alvermann, Dortmund, Sonnenstr. 114.

Kl. 19 a, Nr. 713 459. Schienenplatte mit mehreren Laufflächen. Hannoverische Maschinenbau-Akt.-Ges. vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden.

Kl. 21 d, Nr. 713 036. Schweißmaschinen-Transformator. Moll-Werke Akt.-Ges., Scharfenstein.

Kl. 24 c, Nr. 712 905. Luftumsteuerventil für Regenerativöfen u. dgl. Johannes Rothe, Kruppamühle, O.-S.

Kl. 31 a, Nr. 712 903. Tiegelloser Schmelzofen (Flammofen) zum kontinuierlichen Schmelzen von Kupfer und Legierungen. Joh. Gick, Köln-Bickendorf, Heidemannstr. 81.

Kl. 31 c, Nr. 713 368. Verstellbare Formenklammer. Christian Kron, Gießen.

Kl. 80 a, Nr. 713 556. Schlackensteinpreßmaschine. Gebrüder Spitzer, Mosbach i. B.

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

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im Juli 1919¹⁾.

	Rheinland und West- falen	Schlesien	Sieger- land, Kr. Wetzlar u. Hessa- Nassau	Nord- und Mittel- deutsch- land	Sachsen	Süd- deutsch- land	Saargebiet und bayr. Rheinpfalz	Insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	t	1919 t	1918 t
Juli									
Halbzeug, z. Absatz bestimmt	49 223	5 098	756	7 796	679	—	3 711	67 263	61 046
Eisenbahnoberbauzeug . . .	45 172	4 997	—	5 094	816	1 417	1 494	58 990	77 379
Träger	16 133	5 040	—	3 827	943	975	7 697	34 615	28 849
Stabeisen und sonstige Form- eisen	141 259	21 277	2 029	9 735	7 769	5 789	28 371	216 229	212 365
Bandeisen	16 475	1 433	—	—	172	—	3 993	22 073	26 064
Walzdraht	35 553	5 796	—	—	—	—	2 595	43 944	62 591
Grobbleche, 5 mm und darüber	41 259	6 021	1 667	3 192	529	—	5 278	57 946	63 393
Mittelbleche, 3—5 mm . . .	5 551	820	280	1 828	976	2	630	10 087	12 231
Feinbleche, 1—3 mm	6 991	1 354	5 003	639	24	91	620	14 722	23 694
Feinbleche, 0,32—1 mm . .	9 700	4 837	5 020	1 020	220	160	2 115	23 081	23 333
Feinbleche, bis 0,32 mm . .	2 444	127	557	33	—	—	600	3 761	3 462
Weißbleche	1 712	—	256	—	—	—	—	1 968	2 289
Röhren	15 008	3 407	—	133	713	713	2 804	22 778	39 050
Rollendes Eisenbahngerät .	19 567	3 163	—	1 118	1 021	60	—	24 929	20 282
Schmiedestücke	10 678	2 310	—	324	214	14	123	13 063	26 142
Andero Fertigerzeugnisse . .	3 495	2 472	—	—	—	—	—	5 967	21 485
Insgesamt (ohne Halbzeug)									
Juli 1919	370 997	63 054	14 812	26 943	13 406	9 221	56 320	554 753	—
Juli 1918	553 718	80 937	25 545	48 100	18 373	12 949	81 584	—	3) 821 206
Anzahl der Betriebe	—	—	—	—	—	—	—	430	—
Januar bis Juli ²⁾									
Halbzeug, z. Absatz bestimmt	277 696	24 612	2 910	41 243	3 156	—	27 205	376 822	471 813
Eisenbahnoberbauzeug . . .	245 999	26 282	—	24 258	6 007	8 164	31 324	342 034	506 610
Träger	103 328	20 746	—	47 255	6 469	8 275	48 557	234 630	186 512
Stabeisen und sonstige Form- eisen	723 035	112 899	8 878	76 212	38 530	29 801	152 927	1 142 282	1 470 252
Bandeisen	107 486	6 004	—	—	615	708	16 689	131 502	174 158
Walzdraht	197 031	33 304	—	—	—	—	21 827	252 162	416 368
Grobbleche, 5 mm und darüber	224 861	36 852	10 470	16 649	4 625	—	27 787	321 244	433 446
Mittelbleche, 3—5 mm . . .	34 384	4 527	1 540	8 959	4 791	24	4 926	59 151	86 220
Feinbleche, 1—3 mm	52 707	10 686	21 944	2 301	78	641	5 366	93 723	102 674
Feinbleche, 0,32—1 mm . .	56 103	27 341	22 332	4 592	955	1 327	12 303	124 953	156 447
Feinbleche, bis 0,32 mm . .	20 723	934	2 500	41	—	574	2 057	26 829	23 408
Weißbleche	6 876	—	1 616	98	—	—	—	8 590	20 750
Röhren	82 792	17 166	—	461	5 951	6 271	12 737	125 378	263 337
Rollendes Eisenbahngerät .	114 184	16 697	—	6 247	6 493	558	—	144 179	143 516
Schmiedestücke	61 363	14 726	—	1 862	1 229	98	887	80 165	222 397
Andero Fertigerzeugnisse . .	24 351	13 124	337	—	—	—	701	38 513	164 907
Insgesamt (ohne Halbzeug)									
Januar bis Juli 1919 . . .	2 055 223	341 288	69 617	188 935	75 743	56 441	338 088	3 125 335	—
Januar bis Juli 1918 ³⁾ . .	3 886 920	554 638	165 683	332 498	120 435	86 885	552 478	—	5 699 537

¹⁾ Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

³⁾ Einschließlich Geschoßstahl.

Italiens Einfuhr an Bergbau- und Hüttenerzeugnissen im Jahre 1918.

Während des Jahres 1918 wurden in Italien insgesamt 5 840 922 t Kohlen und Koks eingeführt gegen 5 037 497 t im vorhergehenden Jahre. Davon kamen aus:

	1918 t	1917 t
Großbritannien	4 321 520	4 563 305
Frankreich	1 467 124	19 633
Ver. Staaten	47 222	451 066

An Eisenerzen wurden 1951 t gegen 313 t im Jahre 1917 und an Manganerzen 5452 bzw. 21 528 t eingeführt.

Nach den Berichten des italienischen Handelsministeriums¹⁾ belief sich die Einfuhr an Eisen und Stahl während der letzten beiden Jahre wie folgt:

	1918 t	1917 t
Roheisen	115 211	315 954
Schrott	17 667	227 234
Gußstücke	4 395	4 013
Stahlblöcke und -knüppel . .	5 411	42 894
Stabeisen usw.	369 369	421 154
Platten und Bleche	73 733	52 376
Weißbleche	49 829	32 077
Schienen	12 756	36 303
Röhren	7 182	7 925

Indiens Manganerzausfuhr während der Rechnungsjahre 1917/18 und 1918/19.

Nach einer Veröffentlichung des „Indian Department of Statistics“²⁾ beliefen sich die Verschiffungen von Manganerz aus Britisch-Indien in dem am 31. März 1919 abgelaufenen Rechnungsjahre auf 391 527 t gegen 440 264 t im vorhergehenden Jahre. Von der Ausfuhr gingen

nach	1918/19 t	1917/18 t
Großbritannien	299 954	318 483
Frankreich	58 318	48 824
Ver. Staaten	9 754	44 756

Geringe Mengen wurden außerdem nach Belgien, Italien und Japan versandt.

Indiens Außenhandel an Kohlen, Eisen und Stahl.

In dem am 31. März 1919 abgelaufenen Rechnungsjahre 1918/19 wurden nach einer vom Handelsministerium herausgegebenen Statistik¹⁾ insgesamt 68 893 t Kohle, Koks und Briketts in Britisch-Indien eingeführt, gegen 25 186 t in der gleichen Zeit des Vorjahres und 49 900 t im Jahre 1916/17. Die Ausfuhr an Kohle und Koks betrug in den gleichen Jahren

	t
1918/19	146 011
1917/18	260 495
1916/17	845 432

In der folgenden Zahlentafel ist die Einfuhr der wichtigsten Eisen- und Stahlwaren angegeben.

Einfuhr an	1918/19 t	1917/18 t	1916/17 t
Stab- und Formeisen . .	6 323	10 154	18 141
Stahlstäbe und Profile . .	37 490	11 568	28 557
Träger	936	1 165	5 389
Bandeisen und Röhrenstreifen	23 494	22 331	32 675
Nägels, Schrauben, Bolzen usw.	20 900	10 740	22 585
Grob- und Feinbleche . .	18 265	18 972	25 468
Verzinkte Bleche	2 514	5 597	9 299
Weißbleche	32 477	32 699	44 832
Gußeiserne Röhren und Verbindungsstücke . .	7 790	7 110	14 885
Schweißeiserne Röhren und Verbindungsstücke	12 557	14 537	21 386

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1918.

Als Ergänzung zu unserer kürzlichen Veröffentlichung der Roheisenerzeugung nach Sorten²⁾ lassen wir nachstehend eine Zusammenstellung der Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten nach Bezirken für das Jahr 1918, verglichen mit dem Vorjahre, folgen. Gleichzeitig geben wir einen Ueberblick über die in den einzelnen Staaten vorhandenen und in Betrieb befindlichen Hochofen.

Staaten	Zahl der Hochofen			Erzeugung von Roheisen (einschl. Spiegeleisen, Ferromangan, Ferrosilizium usw.) in Tonnen	
	in Betrieb am 30. Juni 1918	am 31. Dez. 1918		1918	1917
		insgesamt	davon in Betrieb		
Massachusetts, Connecticut	3	4	3	11 669	10 695
New York	24	27	23	2 917 056	2 456 207
New Jersey	4	5	3		
Pennsylvanien	137	165	127	15 441 443	15 788 364
Maryland	4	5	3	379 798	428 968
Virginien	13	19	13	521 957	528 636
Alabama	31	46	30	2 629 258	3 000 964
Westvirginien	3	4	4	604 190	570 942
Kentucky	5	7	5		
Texas	—	2	—		
Georgia	—	4	—		
Mississippi	—	1	—		
Tennessee	12	15	9	375 739	375 870
Ohio	71	79	74	8 904 358	8 654 900
Illinois	24	25	23	3 495 352	3 538 826
Indiana, Michigan	26	30	28	3 122 777	2 700 023
Wisconsin, Minnesota	7	11	8	762 372	750 358
Missouri, Colorado, Iowa, Washington, Kalifornien	7	10	6	510 854	461 002
Zusammen	371	459	359	39 676 823	39 265 755

¹⁾ Ir. Coal Tr. Rev. 1919, 8. Aug., S. 176. — Vgl. St. u. E. 1918, 4. Juli, S. 622.
²⁾ Ir. Coal Tr. Rev. 1919, 8. Aug., S. 176.

¹⁾ Ir. Coal Tr. Rev. 1919, 8. Aug., S. 176.
²⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 3. Juli, S. 760.

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazit-hochöfen der Vereinigten Staaten im Juli 1919, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung¹⁾ Aufschluß:

	Juli 1919 t	Juni 1919 t
1. Gesamterzeugung	2 514 248	2 147 852 ²⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	21 509	31 073 ²⁾
Arbeitstäbliche Erzeugung	81 104	71 594 ²⁾

	Juli 1919 t	Juni 1919 t
2. Anteil der Stahlwerks- gesellschaften	1 940 094	1 673 438 ²⁾
Darunter Ferromangan u. Spiegeleisen	—	—
3. Zahl der Hochöfen	434	433
Davon im Feuer	247	199 ²⁾

¹⁾ Ir. Tr. Rev. 1919, 7. Aug., S. 350. — Vgl. St. u. E. 1919, 14. Aug., S. 952.

²⁾ Endgültige Zahl.

Wirtschaftliche Rundschau.

Ausführungsbestimmungen zum Gesetz über die Regelung der Kohlenwirtschaft. — In den am 23. August d. J. herausgegebenen Ausführungsbestimmungen¹⁾, die mit dem 1. September 1919 in Kraft treten, sind gegenüber dem früher veröffentlichten Entwurf des Reichskohlengesetzes²⁾ einige kleine Aenderungen vorgenommen worden. So ist u. a. in den Ausführungsbestimmungen gesagt, daß der Reichskohlenrat aus 60 Mitgliedern bestehen soll, die sich wie folgt zusammensetzen: drei Vertreter der Länder, je 15 der bergbaulichen Unternehmer und Arbeiter, fünf Vertreter der Kohlenhändler, je zwei Vertreter der technischen bergbaulichen Angestellten, der Unternehmer der kohlenverbrauchenden Industrie, der Arbeiter der kohlenverbrauchenden Industrie, der kohlenverbrauchenden Kleingewerbetreibenden und der Genossenschaften und je ein Vertreter der Unternehmer der Gasanstalten, der Arbeiter der Gasanstalten, der kaufmännischen bergbaulichen Angestellten, der Angestellten des Kohlen Großhandels, der städtischen Kohlenverbraucher, der ländlichen Kohlenverbraucher, der Eisenbahn, der Seeschifffahrt und der Binnenschifffahrt sowie je ein Sachverständiger für Kohlenbergbau, Kohlenforschung und Dampfkesseltechnik. Die Mitgliedschaft im Reichskohlenrat währt drei Jahre. Der Reichskohlenrat hat das Recht, allgemeine Richtlinien für die Brennstoffwirtschaft zu geben, insbesondere zur Ausschaltung unwirtschaftlichen Wettbewerbes und zum Schutze der Verbraucher; die Zeit der Bezüge für die Verbraucher, deren Bestellungen nicht auf innerhalb des Jahres regelmäßig wiederkehrende Lieferungen gerichtet sind, kann er auf die Monate April bis August beschränken. Er kann aus seiner Mitte Ausschüsse bilden und ihnen die selbständige Erledigung bestimmter Angelegenheiten übertragen. Der Reichskohlenrat bestellt in jeden der von ihm zu bildenden drei Sachverständigenausschüsse 1. etwa ein Drittel seiner Mitglieder derart, daß jedes Mitglied des Reichskohlenrates einem Sachverständigenausschusse angehört, 2. deren Stellvertreter und 3. 20 bis 40 Sachverständige aus den an der Brennstoffwirtschaft beteiligten Kreisen. Die Sachverständigenausschüsse sammeln und verarbeiten die für ihre Sondergebiete wichtigen Kenntnisse aus Praxis und Forschung. Sie unterstützen durch persönliche Beteiligung und Vermittlung von besonderen Zuschüssen praktische und wissenschaftliche Untersuchungen und deren Veröffentlichung. Ueber Anordnungen des Reichskohlenverbandes, die in das Gebiet der Sachverständigenausschüsse hineinreichen, sind diese zunächst zu hören. Dem Ausschussrat des Reichskohlenverbandes müssen fünf Personen angehören, von denen drei von den Arbeitervertretern und je einer von den Angestellten- und den Verbrauchervertretern gewählt werden. Die Kohlensyndikate müssen ebenfalls einen Aufsichtsrat haben, dem zwei bis drei Personen angehören, die von den Arbeitervertretern des Reichskohlenrates vorgeschlagen werden. In den Ausführungsbestimmungen sind weiter Angaben über die Beanstandung wirtschaftlicher Maßnahmen der

einzelnen Stellen sowie Strafbestimmungen bei Vergehen gegen Vorschriften dieses Gesetzes gegeben.

Vom Schrottmarkt. — Der seit Januar 1917 in einer Art Zwangswirtschaft befindliche Schrottmarkt ist seit dem 26. Juli dieses Jahres frei. An diesem Tage wurde der durch einen Druck des Kriegsministeriums im Dezember 1916 geschlossene Vertrag der westlichen Schrottorganisationen gelöst¹⁾. Es war klar, daß durch die damit aufgehobene Gebundenheit der Preise eine Preiserhöhung eintreten würde. Schon in den letzten Monaten des Bestehens der Vereinigungen hatten sich diese veranlaßt gesehen, ihre lange eingehaltene Preispolitik zu ändern und mehrmals die Preise zu erhöhen. Nicht zum wenigsten trug dazu der Umstand bei, daß, wie bei jeder Zwangswirtschaft, so auch auf dem Schrottmarkt die an sich knappe Ware zu Schleichhandelspreisen zu haben war. Der jetzt geschaffene freie Markt ist aber, was die Preise anbetrifft, ein durchaus wilder. Zweifellos haben die Preise angezogen, doch sind die in der letzten Zeit in der Tagespresse genannten Sätze von 325 bis 330 \mathcal{M} für Kernschrott, 375 \mathcal{M} für schwere Walzwerksabfälle, 300 \mathcal{M} für Drehspäne und 375 bis 380 \mathcal{M} für Stahlschienenstücke in dieser allgemeinen Form nicht richtig. Stellenweise sind ähnliche Preise von Händlern bei ihren Angeboten gemacht worden, doch liegen die meisten Abschlüsse unter diesen Preisen. Die Angebote in der gleichen Sorte und Menge sind sehr verschieden. Die Händler versuchen zu erfahren, wo der Bedarf am dringendsten ist und verlangen in solchen Fällen die höchsten Preise. Im allgemeinen kann man sagen, daß sich die Preise in Spänen und Stahlschrott zwischen 250 bis 300 \mathcal{M} bewegen. Für Schmelzeisen besteht dagegen noch der alte Preis, weil die Kosten für die ofenfertige Bearbeitung weiter zunehmen. Für Gußbruch werden bis zu 400 \mathcal{M} angelegt. Ob die jetzigen Schrottpreise längere Zeit anhalten werden, erscheint fraglich. Es ist bezeichnend, daß stellenweise die Händler von den Schrottverbrauchern eine Preisangabe wünschen. Solange zwar die Hochofenwerke wegen des Erz mangels und aus Valutarücksichten in dem gleichen Umfange Schrott verschmolzen als bisher, wird kein Anlaß zu einem nennenswerten Preisrückgang vorliegen. Es ist aber zu bedenken, daß die Stahlwerke schon jetzt unter Kohlenmangel leiden und daher mit eingeschränktem Betrieb arbeiten. Im Herbst wird die steigende Kohlennot auch die Hochofenwerke treffen. Dazu kommt die steigende Not in Kalk, die noch erhöht ist durch einen im Wülfrather Bezirk ausgebrochenen Streik. Für den Monat September sind der Eisen- und Stahlindustrie nur 27 500 t gebrannten Kalk zugebilligt, so daß die Stahlwerke auch schon ihren Betrieb wegen Kalkmangel einschränken müssen. Bei der Beurteilung des Schrottmarktes für die nächste Zeit dürfen diese Umstände nicht übersehen werden. Es ist ferner zu bedenken, daß die Werke aus den ihnen von der Schrotthandlung, G. m. b. H. vor der Auflösung gemachten Zuweisungen auf Auslieferung bestehen. Wenn auch ein Teil der Händler diese Menge nicht ausliefern will, so fließen immerhin den Werken von dem anderen Teil der Händler noch Men-

¹⁾ Reichs-Gesetzblatt 1919, Nr. 159.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 700/2.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 14. Aug., S. 952/3.

gen zu. Schließlich hat auch die Eisenzentrale mit der Überweisung des von den Werken gekauften Granaten- und Minenmaterials begonnen, so daß auch hierdurch eine weitere Entlastung des Marktes eintritt. Immerhin ist in Anbetracht des Bedarfs zurzeit der Schrott in Deutschland noch knapp. Dennoch sind stichhaltige Gründe für einen anhaltenden hohen Preisstand nicht vorhanden. Es ist aber nicht zu verkennen, daß der starke Bedarf und die hohen Schrottpreise des Auslandes, vor allen Dingen Englands und Italiens, auch ihre Wirkung auf den Inlandsmarkt ausüben. Durch den schlechten Stand unserer Mark wird außerdem noch ein Anreiz zur Ausfuhr gegeben. Die Ausfuhrzentralstellen haben zwar bisher aus berechtigten Gründen im allgemeinen Ausfuhr-genehmigungen für Schrott abgelehnt; es ist aber kein Geheimnis mehr, daß große Mengen Schrott aus den besetzten Gebieten ins Ausland gehen sollen. Es wird daher dringende Aufgabe des Reichskommissars für die Ein- und Ausfuhr bzw. seines Delegierten in Köln sein, Maßnahmen zu treffen, welche die unerlaubte Ausfuhr aus den besetzten Gebieten unterbinden.

Zur Lage der Eisengießereien. — Wie dem „Reichs-Arbeitsblatt“¹⁾ berichtet wird, hat sich die Lage der Eisengießereien im Monat Juli 1919 gegen den Vormonat wenig verändert. In Westdeutschland mußten einzelne Werke trotz der stürmischen Nachfrage den Betrieb weiter einschränken, da die Zufuhr von Roh- und Brennstoffen noch geringer geworden ist. Aus Nord- und Mitteldeutschland wird eine teilweise Verschlechterung gemeldet, da es infolge der Verweigerung der Akkordarbeit und der bedeutend erhöhten Löhne immer schwerer werde, mit günstiger gestellten Industriezweigen in Wettbewerb zu treten. In Sachsen war die Beschäftigung im allgemeinen gut. Hier sind die Stundenlöhne in einzelnen Werken um 10 Pf. für Männer und 5 Pf. für Frauen erhöht worden. Den Akkordlohnarbeitern

wurde ein Zuschlag von 20 % auf den bisherigen Durchschnittsstundenlohn gewährt. In Schlesien herrscht teilweise großer Mangel an Arbeit. — Der Verein deutscher Eisengießereien hat, wie schon gemeldet²⁾, am 20. Juli die Verkaufspreise um 15 % erhöht.

Erhöhung der Güterfrachten. — Nach den bisherigen Gremmachungen der Eisenbahnverwaltungen muß damit gerechnet werden, daß ab 1. Oktober d. J. eine weitere allgemeine Erhöhung der Güterfrachten eintritt, und zwar in der Höhe von 50 % der bisherigen Frachtsätze. Die Aufwärtsbewegung der Güterbeförderungskosten zeigt folgendes Bild:

Fracht bis 31. Juli 1917.	100,— M
15 % Zuschlag ab 1. April 1918	15,— „
Erhöhte Fracht	115,— M
60 % Erhöhung ab 1. April 1919.	69,— M
Erhöhte Fracht	184,— M
50 % Erhöhung ab 1. Oktober 1919	92,— M
	276,— M
7 % Verkehrssteuer ab 1. August 1917	19,32 M
Insgesamt	295,32 M

Die allgemeine Erhöhung der Eisenbahnfrachten seit dem 1. August 1917 würde demnach 195,32 % einschließlich der in die Frachtsätze eingerechneten Verkehrssteuer betragen. Der Kohlenverkehr ist bekanntlich von dieser mit Rücksicht auf die sonstige Belastung befreit geblieben.

Die Erhöhung der Beförderungskosten wird Eisenindustrie und Handel besonders schwer treffen, nachdem durch die anlässlich des Friedensvertrages zum 1. September erfolgte Aufhebung der Ausnahmetarife¹⁾ schon eine ganz bedeutende Störung der Entwicklungsmöglichkeiten eingetreten ist. Es wird beispielsweise ab 1. Oktober bei der Fracht für Schiffsbauisen mit einer Erhöhung bis zu 600, 700 und mehr vom Hundert zu rechnen sein.

¹⁾ 1919, 27. Aug., S. 579.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 4. Sept., S. 1054.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 4. Sept., S. 1056.

Die Schichtverkürzung im Bergbau des Ruhrbezirkes.

Wie ein Alp liegt der Kohlenmangel auf dem deutschen Wirtschaftsleben und droht es bald gänzlich zu ersticken. Die ernste Lage, in der sich Deutschlands Kohlenversorgung befindet und die zum völligen Zusammenbruch führen muß, wenn nicht in Kürze Abhilfe geschaffen wird, haben wir verschiedentlich geschildert¹⁾; ihre Erkenntnis ist Gemeingut aller Schichten der Bevölkerung geworden. Lebhaft werden die Ursachen erwogen, die zu dieser Kohlennot geführt haben, und ebenso eifrig ist man bemüht, Mittel und Wege zu finden, die dem Mangel abhelfen oder ihn wenigstens lindern können. Unter den Gründen für die Gefährdung unserer Kohlenversorgung spielt die Besetzung der linksrheinischen, insbesondere der Saarkohlengebiete, eine wichtige Rolle, denn dadurch ist dem Reiche die Verfügungsmöglichkeit über mehr als 16 Mill. t Kohle genommen, die vordem hauptsächlich zur Versorgung des süddeutschen Marktes dienten. Dieser muß nunmehr aus anderen Gebieten des Reiches beliefert werden, was um so bedenkllicher ist, als die Feinde bekanntlich auf Grund des Friedensvertrages Anspruch auf jährlich mindestens 40 Mill. t Kohle haben, deren Lieferung, insbesondere wenn noch Oberschlesien mit einer Förderziffer von 43,2 Mill. t an Polen verlorengehen sollte, eine glatte Unmöglichkeit wäre. Inzwischen ist vom Vielverbande eine Herabsetzung auf 20 Mill. t für die nächste Zeit zugestanden; aber so erfreulich und dankenswert dies auch ist, die Gefährdung unserer Kohlenversorgung bleibt dennoch im höchstem Maße bestehen: die Stilllegung Tausender von Betrieben würde die Folge dieser Zwangsmaßnahmen sein. Einen nicht geringen Teil Schuld an den uns erwachsenen Schwierigkeiten tragen ferner die großen Streiks im Ruhrgebiet und Oberschlesien, durch die einmal

eine Vorratswirtschaft verhindert worden ist — berechnet man doch z. B. die Verluste aus dem Streik der Ruhrbergleute auf 4 Mill. t — und die auf der anderen Seite durch Behinderung der Vorrichtungs- und Instandhaltungsarbeiten in den Gruben eine regelrechte Förderung auf Wochen hinaus vereitelt haben. Mit diesem Hinweis auf die Streiks nähern wir uns gleichzeitig der eigentlichen Ursache unserer Verlegenheit, dem Rückgang der Arbeitsleistung. Schon geraume Zeit vor dem Kriege hat die Förderleistung je Kopf und Schicht einen ständigen Rückgang aufgewiesen, der mit Ausbruch des Umsturzes dann verheerenden Umfang annahm. Einige Zahlen mögen das beweisen. Während der Kriegezeit war es gelungen, die Förderziffern auf der alten Höhe zu halten oder sie sogar noch etwas zu steigern; im Ruhrgebiet wurden in den letzten Kriegsmonaten rd. 325 000 t arbeitstäglich gefördert. Bis zum März 1919 sank die Förderung auf 242 000 t und betrug während des großen Bergarbeiterstreiks im April sogar nur 70 500 t, was einen täglichen Ausfall von 171 500 t darstellt. Auch jetzt besteht gegenüber der Kriegezeit immer noch ein Ausfall von rd. 80 000 bis 100 000 t täglich, obwohl in den letzten Wochen die Förderung erfreulicherweise wieder zu steigen beginnt. Erklärt werden muß diese Minderleistung hauptsächlich aus der mit der Revolution in die Arbeitermassen getragenen Unruhe und allgemeinen Arbeitsunlust, die der ganzen jetzigen Zeit ihren Stempel aufdrückt. Der Mangel an Arbeitsfreudigkeit erhellt schon daraus, daß gegenüber dem Jahre 1914 die Belegschaft um 5 %, die Schichtzeit um 18 %, die Förderung aber um 37 % gesunken ist. Und das trotz allen Entgegenkommens, das man den Bergleuten zur Wiederanfassung des Arbeitseifers gezeigt hat. Auf Drängen der Belegschaften hat man nach der gesetzlichen Einführung eines allgemeinen achtstündigen Arbeitstages die Schichtzeit für die unter Tage

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 17. Juli, S. 825/7 und 14. Aug., S. 953/4.

Arbeitenden nacheinander gekürzt auf $7\frac{1}{2}$ und 7 Stunden, und der damalige Reichsarbeitsminister Bauer hat während des großen Streiks nur dadurch eine Wiederaufnahme der Arbeit erreicht, daß er die Prüfung einer weiteren Herabsetzung der Schichtdauer auf 6 Stunden zugesagt hat. Der Bergmann verspricht sich von der Verwirklichung dieser weiteren Kürzung eine Erhöhung der Förderziffern, eine Voraussetzung, die allerdings bei den bisherigen Minderungen der Arbeitszeit nicht eingetroffen ist. Die Forderung wird aber von allen Bergarbeiterverbänden, von den sozialdemokratischen sowohl wie von den christlichen und arbeitsfriedlichen, unentwegt aufrecht erhalten, und es scheint sogar, daß die allgemeine Einführung des Achtstundentages den Bergmann erst so recht antreibt, für seinen weit schwereren Beruf den Sechstundentag, also die $4\frac{1}{2}$ stündige reine Arbeitszeit, zu verlangen; so erklärt sich auch das auf dem letzten christlichen Gewerkschaftskongreß gefallene Wort, daß die unterschiedslose Einführung des Achtstundentages und die dadurch verursachte „Schematisierung“ des Wirtschaftslebens die „größte Eselci“ gewesen sei. Der Ansicht der Arbeiterschaft von der förderungshebenden Wirkung der Schichtverkürzung haben die Unternehmer stets widersprochen; sie stehen auch heute noch auf dem gleichen Standpunkt und halten die Herabsetzung der Schicht auf 7 oder sogar 6 Stunden; namentlich im augenblicklichen Zeitpunkt, für einen verhängnisvollen Schritt. Zwischen beiden Meinungen einen Ausgleich zu finden, erscheint sehr schwierig, muß aber versucht werden, zumal da die Bergleute, seitdem die „Sozialisierung“ der Bergwerke durchaus nicht in ihrem Sinne erfolgt ist, dem Verhalten der Unternehmer äußerst mißtrauisch begegnen, eine einfache Ablehnung ihrer Forderung daher größte Mißstimmung hervorrufen würde. Beseitigung des Mißtrauens, Erwecken neuer Arbeitslust und festen Arbeitswillens ist aber das Gebot der Stunde, und das kann nur erreicht werden durch einträchtiges Beraten der gemeinsamen Belange von Arbeitgeber und Arbeitnehmer. In diesem Sinne ist die Arbeit zu würdigen, die der Ausschuß zur Prüfung der Frage der Arbeitszeit im Bergbau des Ruhrgebietes in der Zeit vom 12. bis 22. August in Essen geleistet hat. Der Ausschuß, der auf Grund des oben erwähnten Versprechens des Reichsarbeitsministers¹⁾ gebildet worden ist, hat insgesamt 18 Besprechungen veranstaltet und außerdem zahlreiche Besichtigungen vorgenommen und hat in mancher Hinsicht Beachtliches zur Klärung der beredeten Frage geleistet. Wenn auch, was hier vorweggenommen sei, in dem wichtigsten Punkte, der Schichtverkürzung, eine Einigung zwischen den Mitgliedern des Ausschusses nicht erzielt worden ist, so sind die Verhandlungen doch keineswegs ergebnislos verlaufen. Bei der Bedeutung des Verhandlungsgegenstandes für unser Wirtschaftsleben halten wir eine ausführliche Berichterstattung für angebracht.

Der Ausschuß war gebildet aus je 6 Vertretern der Arbeitgeber und Arbeitnehmer, zu denen noch 6 sachverständige Mitglieder traten, unter ihnen Geheimrat Gothin, der frühere Reichsschatzminister, und Professor Dr. Francke, der Herausgeber der „Sozialen Praxis“. Er hatte das Recht, Zeugen unter eidestattlicher Verpflichtung zu vernehmen und in alle Bücher und Geschäftsvorgänge Einblick zu nehmen, was mit anderen Worten heißt, daß hier zum ersten Male in Deutschland ein Untersuchungsausschuß im englischen Sinne tagte. Dem entsprach auch, daß die volle Öffentlichkeit der Sitzungen beschlossen wurde, natürlich in dem parlamentarischen Sinne einer Verbindung von öffentlichen Sitzungen und engeren Ausschußberatungen, über welche letztere aber die Presse ständig unterrichtet werden sollte. Die Verhandlungen begannen mit einer Vorbesprechung, die von dem Vertreter des Reichsarbeitsministeriums, Ingenieur Lüdemann, eingeleitet wurde, worauf Professor

Dr. Francke den Vorsitz übernahm. In der Vorbesprechung wurde in erster Reihe der Arbeitsplan beraten, wobei der gesamte Stoff in drei Abschnitte zerlegt wurde, einen sozialen, einen gesundheitlichen und einen wirtschaftlichen; zu jedem Abschnitt wurde die Ladung besonderer Auskunftspersonen vorgesehen.

Bevor dann in die eigentlichen Verhandlungen eingetreten wurde, fand eine öffentliche Sitzung statt, zu der aber nur eine äußerst geringe Zahl Besucher erschienen war. Der Vertreter des Reichswirtschaftsministers schilderte die Gefahren, welche die Kohlennot sowohl für die Gesamtheit als auch für den einzelnen mit sich bringe, worauf von Arbeitgeberseite Bergassessor von Loewenstein zunächst einen geschichtlichen Ueberblick über die Arbeitszeit im Bergbau der deutschen und außerdeutschen Länder gab. Auf unsere heutige Zeit übergehend, stellte er in den Vordergrund die Frage, ob es möglich sei, die Arbeitszeit weiter zu verkürzen und dabei gleichzeitig die erstrebte Erhöhung der Förderung zu erreichen. Er streifte dabei die zwischenstaatlichen Arbeitsverhältnisse im Bergbau und führte aus, daß in keinem Lande eine kürzere Arbeitszeit für die Bergleute bestehe, als sie schon seit Jahrzehnten im Ruhrbergbau eingeführt sei. Heute sei man in England dabei, die Schichtzeit ebenfalls auf sieben Stunden herabzusetzen, wobei aber zu berücksichtigen sei, daß der englische Siebenstundentag sich ausschließlich Ein- und Ausfahrt verstehe, so daß Deutschland auch weiterhin einen Vorsprung verzeichnen könne. Der Redner vertrat den Standpunkt, daß unter den heutigen Verhältnissen eine Herabsetzung der Schichtzeit auf sechs Stunden unmöglich sei.

Er erläuterte dann näher die schwerwiegenden Folgen, welche diese Verhältnisse für unser Verkehrsleben, die Gas- und Elektrizitätsversorgung, die Landwirtschaft und insbesondere auch für die gesamte Industrie bereits gehabt haben und noch haben müssen.

Bei Beurteilung der ganzen Frage sei im übrigen noch zu berücksichtigen, daß bei der siebenstündigen Schichtdauer die Förderzeit $6\frac{1}{2}$, die reine Arbeitszeit 5 Stunden betrage. Gingen wir zur sechsstündigen Schicht über, so würde die reine Arbeitszeit auf nur 4 Stunden sinken. In 4 Stunden aber ebensoviel zu leisten wie in $6\frac{1}{2}$ Stunden reiner Arbeitszeit, die bei der achteinhalbstündigen Schicht herauskam, sei ein Ding der Unmöglichkeit. Bei einer verkürzten Arbeitszeit mache sich auch jede Störung im Betriebe wesentlich bemerkbar.

Stelle man sich aber selbst die Möglichkeit vor, durch Vermehrung der Belegschaft und Erhöhung der Arbeitsleistung dieselben Kohlenmengen wie früher gewinnen zu können, so bleibe noch immer die Frage offen, wie man bei den nur vorhandenen ein oder zwei Ausgängen die geförderte Menge mit den vorhandenen Förderanlagen aus der Grube ziehen solle. Eine Vermehrung der Schichten lasse sich nicht so einfach durchführen. Wolle man die heutige Förderung in drei sechsstündigen Schichten erreichen, so seien rund 50 000 Mann mehr erforderlich als bisher; wolle man aber gar die Leistung vor dem Kriege erreichen, so würde das eine Vermehrung der Belegschaft um 319 000 Mann bedeuten. Woher solle man aber die erfahrenen Bergleute nehmen, die mit der Eigenart des bergmännischen Berufes genügend vertraut sind und auch die Gefahren hinreichend kennen, damit das Leben anderer nicht bedroht ist? Aber auch der ganze Grubenbetrieb müßte bei einer Vermehrung der Schichten auf eine andere Grundlage gestellt werden. Neue Betriebspunkte wären zu erschließen, der Förderwagenpark, die Förderanlagen müßten ergänzt bzw. erweitert werden. Das sei beim gegenwärtigen Stand unserer Eisenhüttenzuzugung aber eine unlösbare Aufgabe.

Bergassessor von Loewenstein schloß mit dem Hinweis, daß schon beim ersten Angreifen der Schichtzeitfrage somit eine ganze Fülle von Schwierigkeiten auftreten, die von heute auf morgen gar nicht zu lösen seien.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 3. Juli, S. 760.

Wenn man, wie es die Pflicht gebietet, das ganze Augenmerk auf die Hebung der Förderung richtet, so müsse man der alsbaldigen Einführung der gewünschten sechsstündigen Schicht widerraten. Trotzdem sei das Unternehmertum gern bereit, mit allem Ernst und mit aller Gründlichkeit die Frage zu prüfen, welche Vorbedingungen zunächst zu erfüllen sind, um zu einer Arbeitszeitverkürzung bei gleichzeitiger Erhöhung der Förderung auf das erforderliche Maß kommen zu können.

Den Standpunkt der Arbeitnehmer legte Bergmann Rosemann dar, der auf die Notwendigkeit einer kürzeren Arbeitszeit im Bergbau hinwies und sie mit der Gefährlichkeit des Bergbaues, dem geringeren Durchschnittsalter und der höheren Invalidität des Bergmannes und den Schwierigkeiten des Bergmannsberufes begründete. Die Bergarbeiter seien bei der Revolution vergessen worden, wenn man in Betracht ziehe, daß der längere Aufenthalt vor und nach der Arbeit in den Waschräumen usw. ihnen ihre Arbeitszeit verlängere. Den Streik der Bergarbeiter erklärte er als begründet mit der Forderung, daß die Bergarbeiter ein Recht darauf hätten, älter zu werden als 47,6 Jahre. Er hielt die Einführung der Sechstundenschicht für möglich. Die dadurch eintretende

Verminderung der Förderung werde auf andere Art und Weise wettgemacht. Wenn da die Arbeitszeit im Verhältnis von 10 : 8 beim Bergbau eingeführt werde, würden auch wieder mehr Kräfte dem Bergbau zufließen, und die Abwanderung, die eingesetzt habe, werde nachlassen. Schließlich sprach er über die technischen Verhältnisse der Schachtanlagen, welche die Förderung beeinträchtigten. Die Ruhe könne im Bergbau aufrecht erhalten werden, wenn man mit gutem Willen an die Frage der Verkürzung der Schichtzeit herangehe, und wenn die Arbeitgeber nicht egoistische Gründe dagegen anführten und soweit als möglich Entgegenkommen zeigten.

Eine Aussprache erfolgte nach den beiden Reden nicht; Professor Franke, der das Schlußwort nahm, wies nur nochmals ausdrücklich darauf hin, daß die nächsten drei Monate über unsere staatliche, politische und nationale Zukunft entscheiden werden. Das wirtschaftliche und physische Dasein des deutschen Volkes hänge von der richtigen und sachgemäßen Erledigung der Schichtzeifrage ab. Sollten wir in Zukunft hungern und frieren müssen, so werde das Verderben nicht zuletzt die Arbeiter und andere Arbeitnehmer des Kohlenbergbaues treffen.

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Bernd, Heinrich, techn. Direktor der böhm. Werke der A.-G. Rothau-Neudek, Karlsbad i. Böhmen, Villa Liberty.
Bernhardt, Friedrich, Hüttdirektor der Königshütte, Königshütte, O.-S., Park-Str. 8.
Berve, Heinrich, Dipl.-Ing., Obering. der Sächs. Gußstahlf., Deuben, Bez. Dresden, Bahnhof-Str. 15 a.
Borbet, Heinrich, Ing., Bevollmächtigter der N. V. Handelsmaatschappij van Seters & Co., Hamborn a. Rhein, Weseler Str. 2.
Eichler, Fritz, Hüttdirektor der Oberschl. Eisenind., A.-G., Julienhütte, Bobrek, O.-S.
Gerlach, Michael, Oberingenieur a. D., Scheinfeld i. Bayern, Schloß Schwarzenberg.
Hagen, Johann, Ing., Gießereileiter d. Fa. Droop & Rein, Werkzeugm.-Fabr. u. Eiseng., Bielfeld.
Hallanek, Franz, Werkdirektor, Zuckmantel bei Teplitz-Schönau, Böhmen.
Holzappel, Wilhelm, Ingenieur, Köln, Friesenplatz 16.
Köttgen, Carl, Direktor der Siemens-Schuckertw., G. m. b. H., Berlin W 15, Kurfürstendamm 188.
Krause, Carl, Direktor, Düsseldorf, Insel-Str. 20.
Mette, Ernst, Hüttdirektor der Gewerkschaft Carl-Otto, Adelenhütte, Porz a. Rhein.
Schmidt, Carl G., Ing., Betriebschef, Neunkirchen-Saar, Schloß-Str. 13.
Schneider, Ernst, Ingenieur der Wirtschaftsgemeinschaft, G. m. b. H., Bremen, Germania-Str. 28.
Sladeczek, A., Oberingenieur der Sächs. Metallw.-Fabrik Aug. Wellner Söhne, A.-G., Aue i. Sa., Körner-Str. 1.
Spindler, Max, Vorstand der Siemens-Schuckertw., techn. Büro, Köln, Friesenplatz 14.

Storp, Otto, Bergassessor, Wanne i. W., Bismarck-Str. 7.
Streit, Fritz, Ingenieur, Breslau 2, Grün-Str. 38.
Thoma, Walter, Betriebsleiter u. Prokurist der Hasper Eiseng., A.-G., Haspe i. W.
Wefelscheid, Alfred, Hochofenchef des Stahlw. Becker, A.-G., Abt. Reinholdhütte, Crefeld-Rheinhafen.
Zobel, Otto, Ingenieur, Essen, Gemarken-Str. 30.
Zörner, Richard, Bergrat, Generaldirektor u. Vors. des Vorst. der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.
 Neue Mitglieder.

Bauer, Samuel, beh. aut. Ingenieur, Wien IX, Strudelhofgasse 13.
Born, Wilhelm, Dr. rer. pol., Referent für Eisen u. Stahl im Ausw. Amt, Berlin W 50, Regensburger Str. 17.
Brieß, Gottfried, Betriebsdirektor der Rhein. Chamotte- u. Dinas-Werke, Eschweiler, Zeehen-Str. 1.
Euling, Karl, Bergassessor a. D., Generaldirektor d. Fa. A. Borsig, Berg- u. Hüttenw., Borsigwerk, O.-S.
Gass, Erich, Oberingenieur, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 89.
Gassner, Josef, Ing., Betriebsleiter des Stahlw. Hopfgärtner, A.-G., Rokycan, Böhmen.
Holthaus, Carl, Dipl.-Ing., Haspe i. W., Vörder Str. 1.
Klincke, Max, Fabrikant, Altens i. W., Gerichts-Str. 16.
Kohler, Fritz, Ingenieur der A.-G. für Hüttenbetrieb, Duisburg, Charlotten-Str. 29.
Krüger, Karl, Betriebsingenieur der Maschinenf. Esslingen, Abt. Gießerei, Obertürkheim, Uhlbacher Str. 14.
Kühn, Christian, Ing., Abt.-Vorsteher der Deutschen Maschinenf., A.-G., Duisburg, Sternbuschweg 9.
Middeldorf, Richard, Ingenieur, Alsdorf i. Rheinl., Sassenberg-Str. 45 a.
Weber, Clemens, Ingenieur des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund, Fächer-Str. 4.
 Gestorben.
Lunke, Friedrich, Witten. 28. 8. 1919.

Unsere durch den Krieg in Not geratenen Fachgenossen brauchen neue Stellen!

Beachtet die 17. Liste der Stellung Suchenden auf Seite 125/27 des Anzeigenteiles.