

## Ueber die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften, des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung.<sup>1)</sup>

Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. E. Gumlich in Berlin.

Mit mikrographischen Untersuchungen von Professor Dr.-Ing. P. Goerens in Essen.

Der Zweck der vorliegenden, in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführten Untersuchungen war einmal, den Einfluß der ja in jeder Eisensorte in größerer oder geringerer Menge vorkommenden Verunreinigungen auf die magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Materials festzustellen, sodann aber auch zu versuchen, ob sich diese nicht für bestimmte Zwecke durch Legierung des Eisens mit anderen Elementen erheblich verbessern lassen, wie dies beispielsweise bei den Legierungen mit Silizium für Transformatorenblech, bei den Legierungen mit Wolfram, Chrom und Molybdän für permanente Magnete usw. der Fall ist.

Nun lagen zwar bis zum Beginn dieser Untersuchungen im Jahre 1905 schon zahlreiche Einzelversuche nach dieser Richtung hin vor, welche gewisse Verbesserungen im Gefolge hatten; dieselben waren jedoch zum großen Teil in Eisenhütten ausgeführt und als gewinnbringendes Geschäftsgeheimnis gewahrt worden, so daß sie der Gesamtheit verloren gingen; andererseits aber handelte es sich zumeist um einzelne, zur Erreichung bestimmter Zwecke angestellte Versuche, die einen Einblick in die vorhandenen Gesetzmäßigkeiten nicht gestatteten und daher auch nur einen beschränkten Wert besaßen. Es lag daher nach Ansicht der Reichsanstalt das Bedürfnis vor, diesem Mangel durch ausgedehntere und systematisch durchgeführte Untersuchungen abzuweichen, welche in erster Linie zur Klarlegung der auf diesem Gebiet herrschenden Gesetzmäßigkeiten dienen sollten; daß dabei auch technisch wichtige Resultate erzielt werden würden, war von vornherein anzunehmen, durfte aber für die Richtung der Versuche nicht ausschlaggebend sein.

Unterstützt wurden diese Untersuchungen in geldlicher Hinsicht durch den Verband Deutscher Elektrotechniker, praktisch durch eine größere An-

zahl von Eisenhütten und Walzwerken, die sich in dankenswerter Weise bereit erklärten, die erforderlichen Proben herzustellen und nötigenfalls auszuwalzen, sowie die chemischen Analysen auszuführen. In erster Linie ist hier die Firma Fried. Krupp in Essen zu nennen, ohne deren Hilfe die mitunter recht schwer herstellbaren Proben überhaupt nicht zu beschaffen gewesen wären, sodann das Feinblechwalzwerk Capito & Klein in Benrath und das Stahlwerk Hoesch A.-G. in Dortmund, das sämtliche von den liefernden Firmen ausgeführten Analysen kontrollierte. Wesentlich gefördert wurde die Untersuchung endlich durch die Mitwirkung von Herrn Professor Dr.-Ing. P. Goerens, der mit Genehmigung des Vorstandes des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Aachen, Herrn Geheimrat Wüst, die notwendigen mikrographischen Aufnahmen machte und auch sonst in zweifelhaften Fällen mit seinem Rat zur Verfügung stand. Innerhalb der Reichsanstalt beteiligten sich an den außerordentlich umfangreichen und langwierigen Messungen und Rechnungen nacheinander eine größere Anzahl von wissenschaftlichen und technischen Assistenten.

Untersuchungsverfahren. Auf die bei der Untersuchung benutzten Verfahren und Apparate, welche in der ausführlichen Veröffentlichung beschrieben sind, kann hier nicht näher eingegangen werden. Es mag nur erwähnt werden, daß das kompakte Material zumeist in Form von zylindrischen Stäben untersucht wurde, die außer zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften auch noch zur Ermittlung des spezifischen Widerstandes, des Temperaturkoeffizienten des Widerstandes und der Dichte des Materials dienten. Außerdem kamen die Proben auch meistens noch als 0,5 mm dickes Blech zur magnetischen Untersuchung, und zwar nur in einzelnen Fällen in Ringform, zumeist aber in Form von Bündeln aus schmalen Streifen, die ebenso wie die zylindrischen Stäbe im Joch untersucht wurden. Diese Jochuntersuchungen lieferten die zur Ermittlung

<sup>1)</sup> Auszug aus den „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt“. Band 4, Heft 3, Verlag von Julius Springer, Berlin.



der Permeabilität dienenden Nullkurven sowie die Hystereseschleifen zur Bestimmung der Remanenz und des Hystereseverlustes. Letzterer wurde nur in besonders wichtigen Fällen durch Planimentierung der Hystereseschleifen bestimmt; zumeist konnte man sich mit der magnetometrischen Bestimmung der Koerzitivkraft begnügen, welche ja die Breite der Hystereseschleife bedingt und damit ein sehr einfaches und für viele Zwecke ausreichendes Mittel zur Beurteilung des Hystereseverlustes darbietet. Die Magnetisierbarkeit bei sehr kleinen Feldstärken (Anfangspermeabilität) und bei sehr hohen Feldstärken (Sättigungswert) wurde nach besonders hierfür ausgearbeiteten Methoden (Freie Spule, Isthmus- und Joch-Isthmusemethode) bestimmt.

Ausglühöfen. Zum Ausglühen der wenigen ringförmigen Proben diente ein Gasmuffelofen, dessen Betrieb sich aber als außerordentlich kostspielig und zeitraubend erwies; auch gestatteten die verhältnismäßig großen Abmessungen desselben nicht, die Abkühlungsgeschwindigkeit nach Bedarf zu regeln. Für die Proben in Form von zylindrischen Stäben oder Blechbündeln wurden daher elektrische Glühöfen verwendet, die im Prinzip folgendermaßen aufgebaut waren: Das innerste glasierte Porzellanrohr von 2 bis 3 cm lichter Weite und etwa 100 bis 120 cm Länge wurde von einem etwas kürzeren Rohr aus Marquardtscher Masse umgeben, das die Heizwicklung trug. Diese bestand anfänglich aus 1,5 mm dickem Nickeldraht, der sich aber beim Gebrauch als sehr brüchig erwies und zu vielfachen zeitraubenden Reparaturen Veranlassung gab. Man verwendete daher später statt dessen eine von Heraus (Hanau) hergestellte Heizspirale aus Platinband, deren Windungen an beiden Enden etwas dichter zusammenlagen, so daß der Wärmeabfall nach außen hinreichend verringert war. Zur besseren Wärmeisolation dienten zwei bis drei konzentrische, über das Heizrohr geschobene Röhren aus Schamotte bzw. Ton, die an den Enden durch Ringe aus Asbestpappe im richtigen Abstand gehalten wurden und so dimensioniert waren, daß zwischen je zwei immer eine 1 bis 2 cm dicke Luftschicht blieb. Durch geeignete Wahl der Anzahl der Schutzröhren konnte man je nach Bedarf die thermische Trägheit vermehren oder vermindern. Zur Temperaturmessung dienten in Verbindung mit einem Mikrovoltmeter geeichte Thermo-elemente aus Platin-Platinrhodium, die durch Porzellankapillaren isoliert und zum Schutz gegen Verunreinigung durch Eisendampf mit einer dünnwandigen, unten geschlossenen Porzellanröhre umgeben waren. Als Glühatmosfera wurde anfänglich Stickstoff benutzt, bis es sich als vorteilhaft erwies, den Ofen bis zum Vakuum der Wasserstrahlpumpe (etwa 20 mm Hg) zu evakuieren. Als Verschluss dienten hierbei Gummipfropfen, durch welche die Drähte der Thermolemente mittels feiner Bohrungen geführt waren; außerdem waren sie durchsetzt von dünnen Zu- und Ableitungen zylindrischer Wassergefäße, die zum Schutz gegen die strahlende Wärme den Gummi-

pfropfen vorgelagert und mit zylindrischen Öffnungen zur Durchführung des Thermolements versehen waren. Die dauernde Dichtung der Bohrungen im Pfropfen erfolgte durch Gummilösung, während die äußeren Fugen mit einer Lösung von Paraffin in Benzin vergossen wurden, die gut dichtete und sich nach dem Gebrauch beim Öffnen des Ofens bequem entfernen ließ. Auf diese einfache Weise gelang es, den Ofen tagelang vollkommen dicht zu halten, was in jedem Falle kontrolliert wurde. Irgendwelche Oxydation der Proben war daher ausgeschlossen, wie sich auch durch das Aussehen feststellen ließ.

Zum Abschrecken der Proben, namentlich der Kohlenstofflegierungen, diente ein ganz ähnlich konstruierter Ofen, der nur an Stelle des innersten Rohres aus Porzellan ein solches aus Eisen enthält; er läßt sich um eine horizontale Achse kippen, so daß der in der Mitte befindliche glühende Stab innerhalb des Bruchteils einer Sekunde in das darunter befindliche Wassergefäß fällt. Dies wird im Augenblick des Kippens von einem starken vertikalen Wassersprudel durchströmt, der die am Stabe entstehenden Dampfschichten sofort wegrißt.

Umwandlungspunkte. Da sich voraussehen ließ, daß für die richtige Bemessung der Höhe der Glühtemperatur auch die Lage der beiden ersten Umwandlungspunkte eine gewisse Rolle spielen würde, so wurden diese bei den sämtlichen Proben



Abbildung 1. Anordnung zur thermischen Bestimmung der Umwandlungspunkte.

bestimmt, und zwar nach dem Verfahren von Roberts Austen, der zweite, magnetische auch mittels des Magnetometers. Das Verfahren von Roberts Austen beruht bekanntlich darauf, daß der zu untersuchende Körper und ein Vergleichskörper aus einem Material, das in dem fraglichen Temperaturgebiet sicher keinen Umwandlungspunkt besitzt, wie Kupfer, Nickelstahl oder dergleichen, durch ein in Löcher eingelassenes Differentialelement mit zwei Lötstellen (also beispielsweise Platin-Platinrhodium-Platin) verbunden, gleichzeitig in einem Ofen erwärmt oder abgekühlt werden (Abb. 1). Im allgemeinen sollte dann, da beide Lötstellen dieselbe Temperatur besitzen, ein mit dem Differentialelement verbundenes Galvanometer in Ruhe bleiben und nur dann, wenn in dem einen Körper infolge des Passierens eines Umwandlungspunktes eine Wärmeentwicklung oder -bindung erfolgt, ein plötzlicher Galvanometerausschlag auftreten; die zugehörige Temperatur wird dann durch ein am anderen Ende des Stäbchens eingelassenes Thermolement angegeben. Tatsächlich haben nun aber Eisenprobe und Vergleichskörper im allgemeinen verschiedene spezifische Wärme, verschiedene Wärme-



leitfähigkeit, verschiedene Lage zur Heizröhre usw., und somit befinden sich auch die beiden Lötstellen des Differentialelements nicht nur auf etwas verschiedener Temperatur, sondern sie haben auch einen verschiedenen Temperaturgang. Infolgedessen zeigt auch das Galvanometer stets einen mehr oder weniger großen Gang, der natürlich um so stärker wird, je verschiedener die thermischen Eigenschaften der beiden Körper, je größer die Empfindlichkeit des Galvanometers und je rascher der gewählte Temperaturgang ist. Man wird also stets schon von vornherein einen Galvanometerausschlag erhalten, der bisweilen so stark ist, daß die Skala aus dem Gesichtsfeld verschwindet; sie läßt sich dadurch wieder zurückbringen, daß man einen Teil der an den Enden des Differentialelementes herrschenden Spannung durch eine geeignete andere Spannung kompensiert, wie man sie etwa durch Abzweigung von den Enden eines stromdurchflossenen Widerstandes erhält. In jedem Falle hat man es bei den Umwandlungspunkten aber nun nicht mehr mit einer plötzlichen ruckweisen Bewegung des ruhenden Galvanometers zu tun, sondern mit einer Aenderung des Tempos der vorhandenen Bewegung, die natürlich erheblich weniger genau festzustellen ist. Um trotzdem zum Ziele zu gelangen, muß man bereits geraume Zeit vor Erreichung des zu erwartenden Umwandlungspunktes, dessen Lage am besten durch eine vorläufige rohe Beobachtung bereits angenähert festgestellt wird, in bestimmten Zeiträumen, etwa alle halbe oder ganze Minuten, Galvanometer und Thermoelement ablesen, um so den regelmäßigen Gang zu erhalten, dessen Störung durch die Wärmeerscheinung dann durch numerische Differenzrechnung oder besser noch mittels graphischer Aufzeichnung der Ausschläge meist recht genau festzustellen ist.

Der zweite — magnetische — Umwandlungspunkt, der sich ja auch durch eine gewisse noch näher zu besprechende Wärmeerscheinung kundgibt (vgl. die Umwandlungspunkte der AV-Materialien), wurde im wesentlichen mit Hilfe des Magnetometers bestimmt, das eine schärfere Abgrenzung der Umwandlungsperiode gestattet. Das Probestäbchen befand sich in der Mitte des Ofens AB (Abb. 2), davor, in der zweiten Gaußschen Hauptlage, das Magnetometer M, dessen Spiegel mittels einer vorgesetzten Linse das Bild des geraden Fadens einer Glühlampe G als Lichtzeiger auf die Skala S warf. Die vom Heizstrom durchflossene Heizspule aus Nickeldraht mit ziemlich zahlreichen Windungen je Zentimeter, deren Wirkung auf das Magnetometer durch eine in demselben Stromkreise eingeschaltete Hilfsspule H nach

Möglichkeit kompensiert wurde, diente gleichzeitig zur Magnetisierung des Probekörpers, die eine Ablenkung des Magnetometers hervorbringt. Diese verschwindet bzw. tritt wieder auf, wenn der Körper den zweiten Umwandlungspunkt durchläuft. Das in einem Loch am anderen Ende eingelassene Thermoelement gibt die zugehörige Temperatur des Probekörpers an.

Proben. Die zur Untersuchung gelangenden Proben bestanden aus sieben gewöhnlichen käuflichen Eisensorten, einigen besonders reinen Proben Fisherschen Elektrolyteisens, einer von Prof. Goerens hergestellten Probe außerordentlich reinen Eisens, das aber stark mit Sauerstoff angereichert war, sowie aus je einer Reihe von Proben mit wachsendem Gehalt an Kohlenstoff (bis 1,8 %), Silizium (bis 8,5 %), Aluminium (bis 10,5 %) und Mangan (bis 16 %). Die Versuche mit dem käuflichen Material dienten

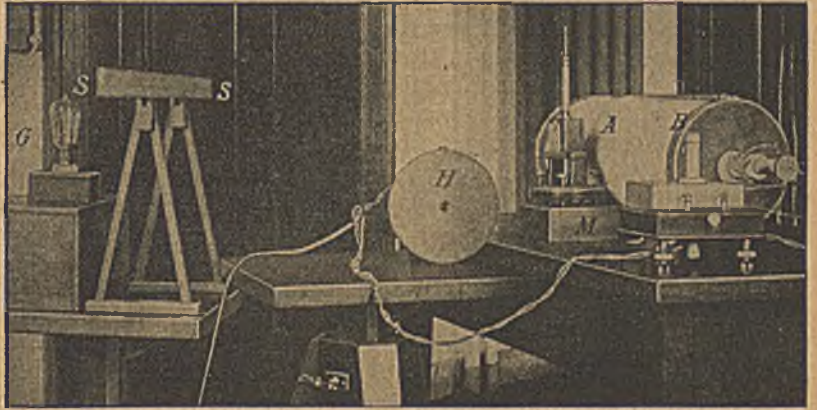


Abbildung 2.

Anordnung zur magnetischen Bestimmung des zweiten Umwandlungspunktes.

hauptsächlich als orientierende Vorversuche namentlich in betreff des Einflusses der Höhe und der Dauer der Glühtemperatur usw., während die Versuche mit den Legierungen nicht nur Aufschluß über die Abhängigkeit der magnetischen und elektrischen Eigenschaften von der Höhe des betreffenden Zusatzes, also eventuell auch nur geringer Verunreinigungen geben, sondern auch durch Extrapolation auf den Zusatz Null die noch unbekanntten Eigenschaften ganz reinen Eisens finden lassen sollten. Der Vergleich mit den Ergebnissen der Untersuchung der sehr reinen Proben von Fischer und von Goerens konnte dann zur Bestätigung der rechnerisch ermittelten Resultate dienen. Dies erwies sich allerdings nur für bestimmte physikalische Eigenschaften, wie Dichte, spezifischen Widerstand, Temperaturkoeffizient des Widerstandes und magnetischen Sättigungswert als möglich, während andere magnetische Eigenschaften wie Koerzitivkraft, Remanenz, Maximalpermeabilität usw. auch bei reinem Eisen offenbar noch sehr variabel sind und stark von der mechanischen und thermischen Behandlung abhängen.

Die erwähnte Extrapolation auf den Wert Null der Verunreinigungen war deshalb schwierig, weil auch



die Grundsubstanzen der gelieferten Reihen neben den absichtlich gemachten Zusätzen noch andere Verunreinigungen verschiedener Art, namentlich bis 0,5 % Mn, aufwiesen, so daß mehrere Annäherungsverfahren nötig wurden, um auch diesen Verunreinigungen Rechnung zu tragen. Auch die Ungleichmäßigkeit des Materials und die nicht ganz ausreichende Genauigkeit der chemischen Analyse erschwerte diesen Versuch, der aber doch im allgemeinen als gelungen bezeichnet werden darf.

#### Gewöhnliches kaufliches Material (AV-Material).

Zur Verfügung standen sieben mit laufender Nummer bezeichnete Flußstahlsorten, von denen Nr. 1 bis 5 0,04 bis 0,06 % C, 0,3 bis 0,4 % Mn, 0,04 bis 0,1 % P, 0,03 bis 0,07 % S und nur wenig Silizium enthielten, während Nr. 7 eine der ersten Proben aus legiertem Material mit etwa 3 % Si war, Nr. 6 eine Kohlenstofflegierung mit 0,55 % C, die beide hier kaum in Betracht kommen. Die fünf ersten Proben wurden sowohl in Gestalt von 1 bis 3 cm dicken Platinen geliefert, aus denen die zylindrischen Probestäbe hergestellt wurden, als auch in Gestalt von 0,5 mm dickem Dynamoblech, von dem ein Teil bereits im Feinblechwalzwerk nach dem technischen Verfahren ein- bis zweimal gegläht war, um einen Vergleich mit den in der Reichsanstalt geglähten Proben zu ermöglichen. Von den fünf ersten der hauptsächlich in Betracht kommenden Proben stammte nur Nr. 3 aus der Thomasbirne, die übrigen aus dem Siemens-Martin-Ofen.

Umwandlungspunkte. Für die Umwandlungspunkte ergaben sich mit geringen Abweichungen zwischen den einzelnen Proben folgende Werte:

$Ac_1 = 732^\circ$	$Ar_1 = 673^\circ$
$Ac_2 = 765^\circ$	$Ar_2 = 763^\circ$
$Ac_3 = 896^\circ$	$Ar_3 = 886^\circ$

Der erste Umwandlungspunkt wies eine Temperaturhysterese von etwa  $60^\circ$  auf; er ist auch bei den Proben mit nur rd. 0,05 % C durch subjektive Beobachtungen mit Fernrohr und Skala bei allerdings etwas mühseliger Arbeit noch recht gut nachweisbar. Gerade diese Art der Beobachtung führte beim zweiten Umwandlungspunkt zur Auffindung einer bisher wohl noch nicht bemerkten Eigentümlichkeit: Bekanntlich rühren die Wärmeerscheinungen der ersten Umwandlungspunkte  $Ac_1$  und  $Ar_1$  von der Lösung bzw. Ausscheidung von Eisenkarbid her; wir wissen also genau, daß  $Ac_1$  einer Wärmebindung entspricht, welche beispielsweise eine Wanderung des Galvanometers nach großen Zahlen hervorbringen möge, während dann umgekehrt die Wärmeentwicklung bei  $Ar_1$  einen Ausschlag nach kleinen Zahlen geben muß. Durch Vergleich der Richtung der Galvanometerausschläge ergibt sich nun, daß auch  $Ac_3$  einer Wärmebindung,  $Ar_3$  einer Wärmeentwicklung entspricht, während beim zweiten (magnetischen) Umwandlungspunkt sowohl beim Temperaturanstieg wie beim Abstieg die gleiche Wärmeerscheinung beobachtet wurde. Hieraus geht ohne weiteres hervor, daß wir es beim

zweiten Umwandlungspunkt nicht ausschließlich oder in erster Linie mit einer Wärmebindung bzw. Entwicklung zu tun haben, wie bei den anderen Umwandlungspunkten. Unterstützt wird diese Ansicht auch noch durch die Beobachtung, daß die bei  $Ac_2$  und  $Ar_2$  auftretende Wärmeerscheinung im allgemeinen noch nicht zu Ende ist, wenn die erreichte neue Ruhelage des Magnetometers schon das Ende des Umwandlungsprozesses anzeigt, sondern fast bei allen Beobachtungsreihen noch eine Zeitlang in demselben Sinn weitergeht, so daß nur der Anfang der thermischen Erscheinung gleichzeitig mit der magnetischen Erscheinung eintritt, während das Ende der thermischen Erscheinung, das sich wenigstens beim ersten Umwandlungspunkt immer recht deutlich hervorhebt, hier kaum mit Sicherheit festzustellen ist. Beide Tatsachen lassen sich in einfacher Weise durch die Annahme erklären, daß beim zweiten Umwandlungspunkt eine un stetige Änderung der Wärmeleitfähigkeit eintritt, und zwar, daß die Leitfähigkeit oberhalb  $765^\circ$  größer ist oder doch weniger rasch mit steigender Temperatur abnimmt, als unterhalb.

Nun hat P. Weiß<sup>1)</sup> gefunden, daß auch die spezifische Wärme beim zweiten Umwandlungspunkt eine un stetige Änderung erfährt, und wie weit eine solche in den beobachteten Erscheinungen zum Ausdruck kommt, läßt sich ohne weiteres nicht angeben. Immerhin aber scheint aus der Richtung des Galvanometer ausschlages hervorzugehen, daß die aus theoretischen Gründen gemachte Annahme von P. Weiß<sup>2)</sup>, die Wärmetönung beim zweiten Umwandlungspunkt habe in einer plötzlichen Vergrößerung der spezifischen Wärme bei der Abkühlung ihren Grund, für sich allein den Sinn der beobachteten Erscheinung nicht erklären kann.

Ob ferner nicht noch nebenbei tatsächlich eine gewisse Wärmeentwicklung bzw. -bindung im Sinne einer Phasenänderung auftritt, aber durch die Wirkung des veränderten Wärmeleitvermögens überdeckt wird, muß dahingestellt bleiben.

Ausglühen der Proben. a) In Luft und in Stickstoff. Die Tatsache, daß geeignetes Ausglühen die magnetischen Eigenschaften erheblich ändern kann, ist lange bekannt und bereits vielfach zur Verbesserung des Materials verwendet worden. Durch die vorliegenden Ausglühversuche sollte nun nach Möglichkeit der Einfluß der Höhe der Glüh temperatur, der Dauer des Glühens, der Art der Abkühlung usw. festgestellt werden. Es sind hierbei wohl mindestens zwei verschiedene Wirkungen zu unterscheiden: Einmal Beseitigung der mechanischen Härtung, denn jede mechanische Härtung des Materials durch Hämmern, Walzen, Stanzen, ja sogar durch einfaches Biegen, tritt auch als magnetische Härtung in Erscheinung, insofern als die Koerzitivkraft und

<sup>1)</sup> P. Weiß et Paul N. Beck: Journ. de Phys. (4), Bd. 7, 1918, S. 249/64.

<sup>2)</sup> P. Weiß: Arch. des sciences phys. et nat. Genève 1911, S. 411/12.



der Hystereseverlust wächst, die Permeabilität namentlich bei niedrigen Feldstärken abnimmt, während der Sättigungswert nicht erheblich beeinflusst wird. Die Härtung ist um so größer, je dünner und schmaler die Proben sind, sie kommt also in doppelter Beziehung in Betracht bei den Proben aus Dynamoblech, welches zunächst als Ganzes eine sehr starke Härtung durch das Auswalzen und dann noch eine zweite durch das Ausschneiden oder Ausstanzen der meist ziemlich schmalen Probestreifen erfahren hat. Dagegen erscheint das Abdrehen der Proben aus kompaktem Material zu zylindrischen Stäben keine erhebliche Verschlechterung hervorzubringen. Die Beseitigung dieser Härtung hatte man wohl unzweifelhaft ausschließlich im Auge, als man die auch mechanisch schwer zu verarbeitenden Dynamobleche zuvor einem Ausglühprozeß unterwarf, und da diese Härtung bei höheren Temperaturen rascher, bei

bzw. darunter. Zunächst diente als Atmosphäre im Glühofen ausschließlich Stickstoff, wovon bereits die Rede war. Das Anheizen nahm etwa drei Stunden in Anspruch; darauf folgte ein etwa 24stündiges Verweilen auf der betreffenden mit dem Thermoelement gemessenen Glüh Temperatur; die Abkühlungsgeschwindigkeit betrug etwa  $250^{\circ}$  in der ersten Stunde, so daß also die Umwandlungspunkte ziemlich rasch durchlaufen wurden. Tatsächlich zeigte nämlich ein Kontrollversuch, bei welchem die Abkühlung sehr langsam erfolgte (20 bis  $25^{\circ}$  je Stunde), daß hierdurch nur beim Material Nr. 6 mit 0,5 % Kohlenstoff eine merkliche Verbesserung erzielt werden konnte.

Anstatt die Dauer des Glühens zu verlängern, wiederholte man den Glühprozeß an denselben Proben so oft, bis ein gewisser Grenzzustand erreicht oder überschritten zu sein schien.

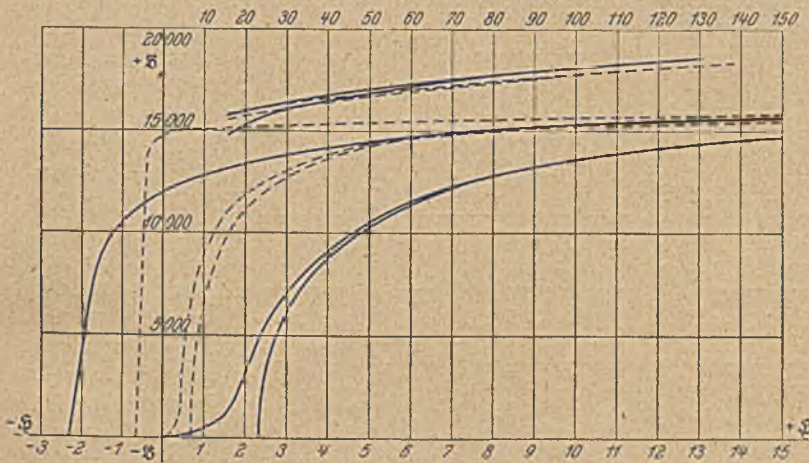


Abbildung 3. Magnetisierungskurven von Blech AV 1c.

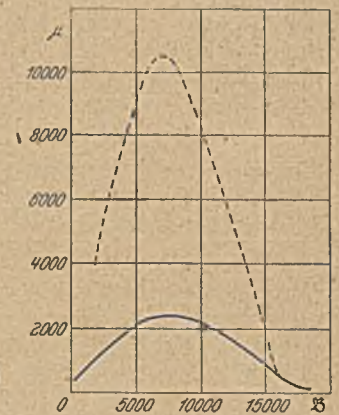


Abbildung 4. Permeabilitätskurven von Blech AV 1c.

Vor (—) und nach (---) dem ersten Glühen bei  $785^{\circ}$  im Vakuum.

niedrigen langsamer verschwand, erschien bei Einhaltung einer gewissen Mindestzeit die Beobachtung einer bestimmten Temperatur weniger wichtig. Dies stellte sich jedoch bald als Irrtum heraus; es zeigte sich vielmehr, daß man trotz der Beseitigung der mechanischen Härtung das Material unter Umständen durch das Glühen nicht nur verbessern, sondern auch verschlechtern kann, und daß sich beim Ausglühen außerdem noch Vorgänge chemischer und physikalischer Natur, namentlich in bezug auf Änderungen in der Molekularstruktur abspielen, deren Einfluß auf die magnetischen Eigenschaften bis jetzt nur zum kleinen Teil sichergestellt erscheint.

Da die Annahme nahe lag, daß für die Technik des Ausglühens die Umwandlungspunkte eine wesentliche Bedeutung haben würden, so wurden folgende Glüh Temperaturen gewählt:  $660^{\circ}$ ,  $735^{\circ}$ ,  $785^{\circ}$ ,  $840^{\circ}$ ,  $900^{\circ}$ ,  $950^{\circ}$ ,  $1000^{\circ}$ . Von diesen lag die Temperatur  $735^{\circ}$  zwischen dem ersten und zweiten, die Temperaturen  $785^{\circ}$  und  $840^{\circ}$  zwischen dem zweiten und dritten Umwandlungspunkte, die anderen darüber

Die Wirkung des Ausglühens auf die Magnetisierungskurven läßt sich nun kurz dahin zusammenfassen, daß für hohe Feldstärken das Ausglühen überhaupt keine merklichen Veränderungen hervorbringt, um so mehr aber für niedrige. Infolgedessen steigen die Nullkurven und die Hystereseschleifen sehr viel steiler an, die Koerzitivkraft nimmt ab, die Remanenz und ebenso die Maximalpermeabilität wachsen. Beispielsweise war bei einem Stab vom Material AV 1 die ursprüngliche Koerzitivkraft von 1,6 durch das erste Glühen im Vakuum auf 0,8, durch das zweite auf 0,37 gesunken. Dies ist der niedrigste Wert, der bisher für gewöhnliches käufliches Material erreicht wurde, und er verdankt seine Entstehung auch sicherlich nur dem zufälligen Zusammentreffen verschiedener günstiger Umstände, wovon später noch zu sprechen sein wird. Die Remanenz war bei demselben Stab nach dem ersten Glühen von 9500 auf 14000 gestiegen, durch das zweite wieder auf 11000 gefallen und dem entspricht ein Anstieg der Maximalpermeabilität von 3100 auf 8600 bzw. 14400.



Zahlentafel 1. Wirkung des Glühens im Vakuum.  
Die eingeklammerten Werte sind anderen Reihen entnommen bzw. Mittelwerte aus solchen.

1.	2.	Spez. Widerstand bei 20°		W für $\phi = 180$		Koerzitivkraft			12:11		Remanenz		Maximal-Permeabilität			7			
		vor dem Glühen	nach dem ersten Glühen	vor dem Glühen	nach dem zweiten Glühen	vor dem Glühen	nach dem zweiten Glühen	vor dem Glühen	nach dem ersten Glühen	vor dem Glühen	nach dem ersten Glühen	vor dem Glühen	nach dem zweiten Glühen	vor dem Glühen	nach dem ersten Glühen	vor dem Glühen	nach dem ersten Glühen	vor dem Glühen	nach dem zweiten Glühen
I. Glühtemperatur 785° Glühdauer 24 st.																			
1 h	S	0,1340	0,1317	[18 440]	18 670	18 800	1,51	0,80	0,37	—	[10 000]	14 070	11 050	[3550]	9 180	14 840	[0,001 75]	0,000 93	0,000 54
1 e**	B	0,1387	0,1317	[18 470]	18 260	—	2,42	0,67	0,69	1,01	[11 720]	14 700	—	[2360]	10 520	—	[0,002 58]	0,001 15	—
2 e**	B	0,1445	0,1358	[17 400]	17 660	—	2,09	0,635	0,64	0,645	[11 730]	14 300	—	[2560]	10 840	—	[0,002 32]	0,001 08	—
3 h	S	0,1248	0,1201	[18 190]	18 270	18 400	1,50	1,01	1,02	—	[11 520]	14 870	14 800	[4460]	7 020	7 000	[0,001 43]	0,001 20	0,001 21
3 s	B	—	—	—	—	—	3,00	0,76	—	2,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 h	S	0,1396	0,1357	[18 290]	18 520	18 420	2,11	0,775	0,525	—	[9 270]	11 400	8 300	[1950]	7 380	7 840	[0,002 73]	0,000 85	0,000 70
5 h	B	0,1450	0,1372	[17 800]	17 330	—	4,05	0,965	0,995	1,01	[8 450]	13 200	—	[1200]	6 420	—	[0,003 45]	0,001 33	—
7 h	S	0,4948	0,4947	[17 800]	18 000	—	1,60	1,09	1,08	—	[5 990]	6 950	—	[1820]	8 280	—	[0,001 88]	0,001 23	—
7 e**	B	0,5055	0,4933	[17 050]	17 720	—	5,48	1,41	1,39	1,43	[8 710]	12 000	—	[860]	4 160	—	[0,004 92]	0,001 56	—
II. Glühtemperatur 900° Glühdauer 24 st.																			
1 g	S	0,1345	0,1316	—	—	—	1,47	1,175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 g	B	0,1350	0,1236	—	—	—	2,44	1,085	—	1,35	1,24	—	—	—	—	—	—	—	—
2 g	B	0,1360	0,1211	—	—	—	2,28	1,30	—	1,81	1,39	—	—	—	—	—	—	—	—
3 g	S	0,1239	0,1198	—	—	—	1,41	1,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 g	B	0,1222	0,1117	—	—	—	3,56	1,35	—	2,85	2,11	—	—	—	—	—	—	—	—
4 g	S	0,1352	0,1326	—	—	—	2,08	1,315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 g	B	0,1417	0,1328	—	—	—	2,67	1,08	—	1,55	1,43	—	—	—	—	—	—	—	—
5 g	S	0,1406	0,1365	—	—	—	2,19	1,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 g	B	0,1458	0,1278	—	—	—	3,83	1,45	—	1,79	1,23	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Glühtemperatur 1100° Glühdauer 12 st.																			
1 V	B	—	—	—	18 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 V	B	—	—	—	17 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 V	B	—	—	—	17 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nicht ganz so ausgezeichnet, aber ebenfalls recht gut erwies sich das aus diesem Material hergestellte Blech, dessen außerordentlich steile Hystereseschleifen und Permeabilitätskurven durch Abb. 3 bis 4 veranschaulicht werden; sie treten namentlich in Erscheinung nach dem Ausglühen im Vakuum; beim Ausglühen in Stickstoff oder Luft war die Remanenz durchschnittlich um etwa 1000 Einheiten geringer, während eigentümlicherweise die von den liefernden Firmen gegluhten Dynamobleche, welche in Ringform in der Reichsanstalt untersucht worden sind, einen viel runderen Charakter der Hystereseschleifen und eine Remanenz von nur etwa 8000 bis 9000 aufwiesen. Diese immerhin technisch recht wichtige und für die Verwertbarkeit mancher Blechsor ten ausschlaggebende Tatsache erschien lange Zeit ganz unerklärlich, bis es sich herausstellte, daß auch die in der Reichsanstalt gewonnene steile Kurve schon durch bloßes längeres Lagern des Materials ihren Charakter mehr und mehr verlor, sich allmählich abrundete und verbreiterte, kurz, die sogenannten „Alterungserscheinungen“ zeigte, die man



im allgemeinen nur als Folge dauernder Erwärmung anzusehen pflegte (vgl. später).

Was die Höhe der Glühtemperatur betrifft, so ergab sich, daß bei dem im Stickstoff geglühten gewöhnlichen Material eine Glühtemperatur von etwa 785° am günstigsten zu sein scheint, denn hier erreicht die Koerzitivkraft und der Hystereseverlust ein Minimum, die Maximalpermeabilität ein Maximum; dagegen erwies sich eine höhere Glühtemperatur von etwa 900° erheblich ungünstiger, auch wenn sie nur kürzere Zeit zur Wirkung kam. Bei der Wiederholung des Glühprozesses mit 785° zeigte es sich, daß die Stäbchen im allgemeinen noch durch das vierte, die Bleche noch durch das dritte Glühen im Stickstoff verbessert werden konnten, während darüber hinaus ein nochmaliges Glühen bei beiden eine sehr erhebliche Verschlechterung brachte.

Die zwei in Ringform im Gasofen geglühten Proben, welche auch in bezug auf die Verlustziffer untersucht werden konnten, erwiesen sich um 10 bis 30% besser als die von den liefernden Firmen technisch geglühten Proben, die, wie erwähnt, durchweg einen viel abgerundeteren Charakter der Hystereseschleifen zeigten, was auf nachträgliche Änderungen durch Erschütterungen beim Transport zurückzuführen sein kann<sup>1)</sup>.

b) Glühen in Wasserstoff. Es ist bekannt, daß der Wasserstoff eine sehr stark härtende Wirkung auf reines Eisen hervorbringt, weshalb elektrolytisch niedergeschlagenes Eisen, das ja meist große Mengen von Wasserstoff enthält, magnetisch außerordentlich hart zu sein pflegt, doch wird ja hier der Wasserstoff in statu nascendi, also unter ganz besonderen Verhältnissen, aufgenommen. Es erschien wichtig, auch den Versuch zu machen, ob etwa der in der Glüh-atmosphäre enthaltene Wasserstoff ebenfalls die Eigenschaften des Materials verschlechtern könnte. Zu diesem Zwecke wurden vier Blechproben von AV 1, 2, 5 und 7 je 24 st lang bei 810° in einer Wasserstoffatmosphäre geglüht und die Koerzitivkraft vor und nach dem Glühen bestimmt. Es zeigte sich, daß nicht nur keine Verschlechterung, sondern sogar eine wesentliche Verbesserung durch das Glühen eintrat, die zwar nicht so stark war wie beim Glühen im Stickstoff oder gar im Vakuum, aber immerhin noch außerordentlich beträchtlich. Ein darauffolgendes zwölfstündiges Glühen im Vakuum bei 800° hatte noch eine weitere erhebliche Verbesserung zur Folge. Man wird also annehmen dürfen, daß ein Wasserstoffgehalt der Glüh-atmosphäre keinen direkt schädlichen Einfluß ausübt.

<sup>1)</sup> Gümlich und Steinhaus: Elektrotechn. Zeitschr. 1913, Bd. 34, S. 1022.

c) Glühen im Vakuum. Weiter sollte ermittelt werden, ob die zunächst beim Ausglühen verwendete Stickstoff-Atmosphäre eine Rolle spielt. Zu diesem Zwecke führte man zwei Ausglühversuche bei 785° und bei 900° im Vakuum aus, bei denen sich stets namentlich während der ersten sechs Stunden eine erhebliche Menge von Gas entwickelte, das man mittels der Wasserstrahlpumpe beseitigte. Der Erfolg war überraschend, insofern sich die magnetisch weichen Materialien Nr. 1 bis 5 durch Glühen bei 785° ungemein stark verbesserten, und zwar war diese Verbesserung bei den Blechen bereits nach 24 st zu einem gewissen Grenzzustand gelangt, während die Stäbe des Materials Nr. 1 und Nr. 5 sich auch noch beim zweiten Glühen verbesserten. Bei den normalen Blechen hat mit dem zweiten Glühen schon wieder eine kleine Verschlechterung eingesetzt, wie sie ja auch nach mehrfachem Glühen im Stickstoff beobachtet wurde.

Später wurden noch die Blechproben AV 1, 3 und 5 nur 12 st lang bei 1100° im Vakuum geglüht und langsam abgekühlt; das Resultat war durchweg erheblich schlechter als nach dem Glühen bei 785°, aber zum Teil besser als nach 24stündigem Glühen bei 900°, was jedenfalls auf die kürzere Glühdauer zurückzuführen sein wird. In Zahlentafel 1 ist eine Uebersicht über die erzielten Resultate zusammengestellt, die noch durch folgende Bemerkungen zu ergänzen ist. Der spezifische Widerstand, der zwischen 0,12 und 0,14  $\Omega$  je m/mm<sup>2</sup> lag, nahm durch das Glühen im Vakuum nur um wenige Prozent ab, so daß der Wirbelstromkoeffizient nahezu unverändert geblieben sein muß; ebenso fällt der Anstieg der Induktion  $\mathfrak{B}$  für die höchste erreichte Feldstärke von  $\mathfrak{H} = 130$  Gauß kaum ins Gewicht gegenüber der außerordentlich starken Verbesserung bei niedrigen Feldstärken, die sich namentlich in der Maximalpermeabilität ausdrückt. Die Spalte mit dem Steinmetzchen Koeffizienten  $\eta$ , der definiert ist durch die Beziehung:

$$V_{\text{hyst}} = \eta \cdot \mathfrak{B}^{1,6}$$

( $V$  = Hystereseverlust je ccm und Periode) gibt einen Ueberblick über die erreichte Verbesserung des Hystereseverlustes, wobei zu bedenken ist, daß diese Werte von  $\eta$  der Maximalinduktion  $\mathfrak{B} = 18\,000$  entsprechen; sie würden sich für  $\mathfrak{B} = 10\,000$ , also für die vom Verband Deutscher Elektrotechniker gewählte Normalinduktion etwa um 25 bis 30% geringer ergeben haben, da  $\eta$  nicht, wie Steinmetz irrthümlicherweise angenommen hatte, über das ganze Bereich der Induktion konstant ist, sondern mit wachsender Induktion erheblich zuzunehmen pflegt.

(Fortsetzung folgt.)



# Die spezifischen Wärmen der Gase für feuerungstechnische Berechnungen.

Von Professor Dr. Bernhard Neumann in Breslau.

(Schluß von Seite 749.)

## Sauerstoff.

Pier (a. a. O.) schloß aus seinen Azetylenexplosionen, daß die Molekularwärmen von Sauerstoff und Stickstoff gleich sein müssen. Hieraus ergibt sich der Wert für Sauerstoff  $c_p = 0,217$ . Scheel und Heuse (a. a. O.) bestimmten den Wert  $c_p = 0,219$ . Hiermit sind auch die älteren Messungen von Holborn und Austin<sup>1)</sup> in ziemlicher Uebereinstimmung. Sie fanden  $c_{pm}$  zwischen

$$\left. \begin{array}{l} 20 - 245^\circ = 0,223 \\ 20 - 440^\circ = 0,2255 \\ 20 - 630^\circ = 0,2318 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Sauer-} \\ \text{stoff mit} \\ 9,5\% \\ \text{Stick-} \\ \text{stoff} \end{array} = 0,2206 \\ \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} = 0,224 \\ \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} = 0,230 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{für} \\ \text{reinen} \\ \text{Sauer-} \\ \text{stoff} \end{array}$$

Regnault hatte  $c_{pm}$  zwischen  $0^\circ$  und  $200^\circ$  zu  $0,2175$  bestimmt.

In den Tafeln ist der Wert  $c_p = 0,218$  für Sauerstoff benutzt worden. Dieser Wert ist der Mittelwert zwischen den Befunden von Pier und von Scheel und Heuse; die Begründung hierfür ist nachher noch angegeben.

## Kohlenoxyd.

Pier<sup>2)</sup> hat durch Explosion auch die Molekularwärme von Kohlenoxyd bestimmt und dieselbe gleich groß wie die des Sauerstoffs und Stickstoffs gefunden. Auch die Versuche von Bjerrum<sup>3)</sup> bestätigen das. „Kohlenoxyd und Sauerstoff scheinen nach Explosionsversuchen recht genau dieselbe spez. Wärme zu haben wie Stickstoff.“<sup>4)</sup>

Benutzt man nun für Luft den angegebenen Wert  $0,241$ , für Stickstoff  $0,249$ , für Sauerstoff den Mittelwert  $0,218$  und multipliziert diese Werte mit den entsprechenden Molekulargewichten:  $28,95$  bzw.  $28,02$  bzw.  $32$ , so ergeben sich übereinstimmende Molekularwärmen von  $6,977$  bzw.  $6,977$  bzw.  $6,976$ , so daß die oben angegebenen  $c_p$ -Werte als die zuverlässigsten angesehen werden müssen. Die verschiedenen im Nernstschen Laboratorium durch Explosionsversuche bei hohen Temperaturen gewonnenen und auf  $0^\circ$  bezogenen Werte sind nur um eine Kleinigkeit kleiner als jene in der Reichsanstalt nach der Durchströmungsmethode bei Temperaturen bis  $1400^\circ$  erhaltenen und auf  $0^\circ$  bezogenen Werte. Es erscheint also durchaus gerechtfertigt, den Wert  $mc_p = 6,977$  bei der Berechnung der Einzelwerte der spezifischen Wärmen der sogenannten zweiatomigen Gase: Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Luft, zugrunde zu legen.

Da nun die Molekularwärmen für Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd gleich sind, so ergibt sich für Kohlenoxyd der Wert  $c_p = 0,249$ .

## Wasserstoff.

Für den Wasserstoff liegen ebenfalls sehr genaue Messungen von Pier<sup>1)</sup> vor. Aus diesen Zahlen, korrigiert von Bjerrum<sup>2)</sup>, sowie nach dessen eigenen Messungen<sup>3)</sup> und nach den Berechnungen nach Einstein bzw. Nernst-Lindemann ergeben sich folgende Werte der Molekularwärmen für Wasserstoff bei konstantem Volum  $mc_v$ :

Temperatur ° C	beobachtet	berechnet	berechnet
18	4,9 — 5,2 aus $c_p/c_v$	4,96	4,96
1413	5,34	5,37	5,37
1592	5,42	5,45	5,44
1801	5,47 nach		
1835	5,52	5,54	5,52
1916	5,57 Pier-		
2017	5,61	5,61	5,59
2147	5,67 Bjerrum		
2250	5,72	5,69	5,67
2368	5,79		

Bjerrum berechnet die Molekularwärme für konstantes Volum bei  $0^\circ$  im Mittel zu  $4,96$ , hieraus ergibt sich für konstanten Druck  $4,96 + 1,985 = 6,945$ . Danach ist die spezifische Wärme des Wasserstoffs

$$c_p = \frac{6,945}{2,016} = 3,445.$$

Daß dieser Wert der Molekularwärme des Wasserstoffs etwas kleiner ist als die unter sich gleichen Molekularwärmen der anderen zweiatomigen Gase, ist nicht auf eine Ungenauigkeit der Bestimmung zurückzuführen, sondern diese Abweichung scheint in der Natur des Wasserstoffs zu liegen, was durch Messungen bei tiefen Temperaturen durch Eucken bestätigt wird.

Die Temperaturkoeffizienten der spezifischen Wärmen der zweiatomigen Gase. Die spezifischen Wärmen der zweiatomigen Gase wachsen mit der Temperatur an, und zwar geradlinig. Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, verläuft der Anstieg streng genommen nicht ganz in der Form einer Geraden, kommt einer solchen aber so nahe, daß wir für praktische Zwecke unbedenklich mit dem geradlinigen Zuwachse rechnen können.

Holborn und Henning (a. a. O.) haben für Stickstoff zwischen  $0^\circ$  und  $1400^\circ$  die wahre spez. Wärme  $c_p = c_p 0^\circ + 0,000038 t$ , Langen  $c_v = c_v 0^\circ + 0,0000378 t$  gefunden, Schüle<sup>4)</sup> rechnet deshalb die wahre spez. Wärme der zweiatomigen Gase zu

$$\begin{aligned} mc_p &= 6,86 + 0,00106 t \\ mc_v &= 4,875 + 0,00106 t \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Wissensch. Abh. d. Phys.-Techn. Reichsanst. 1905, Bd. 4, H. 2, S. 147.

<sup>2)</sup> Z. f. Elektrochem. 1910, Bd. 16, S. 897.

<sup>3)</sup> Z. f. Elektrochem. 1911, Bd. 17, S. 733.

<sup>1)</sup> Z. f. Elektrochem. 1910, Bd. 16, S. 897.

<sup>2)</sup> Z. f. Elektrochem. 1911, Bd. 17, S. 731.

<sup>3)</sup> Z. f. Elektrochem. 1912, Bd. 18, S. 101.

<sup>4)</sup> Z. d. Ver. d. Ing. 1916, S. 630.



Pier (a. a. O.) fand die mittlere spez. Wärme für

Argon  $(mc_v)_m = 2,977 = \text{konstant}$   
 Wasserstoff  $(mc_v)_m = 4,700 + 0,00045 t$   
 Stickstoff  $(mc_v)_m = 4,900 + 0,00045 t$

Die Molekularwärmen selbst sind in beiden Fällen, wie vorher schon gezeigt, etwas zu klein, die gefundenen Temperaturkoeffizienten stimmen aber nach den verschiedenen Forschern ziemlich gut miteinander überein. Die in der Phys.-Techn. Reichsanstalt bei Temperaturen bis 1400° gefundenen Werte sind eine Kleinigkeit höher als die im Nernst'schen Laboratorium bis zu Temperaturen von etwa 2500° ermittelten.

Bei einheitlicher Umrechnung ergeben sich für beide Fälle folgende Werte für die wahren spez. Wärmen bei bestimmter Temperatur für 1 kg Gas, unter Einsetzung der richtigen Molekularwärmen:

	Nach Holborn, Henning, Langen	Nach Pier, Bjerrum
Stickstoff	$c_p = 0,249 + 0,0000378 t$	$0,249 + 0,0000332 t$
Sauerstoff	$c_p = 0,218 + 0,0000332 t$	$0,218 + 0,0000281 t$
Kohlenoxyd	$c_p = 0,249 + 0,0000378 t$	$0,249 + 0,0000332 t$
Luft	$c_p = 0,241 + 0,0000366 t$	$0,241 + 0,0000311 t$
Wasserstoff	$c_p = 3,445 + 0,000526 t$	$3,445 + 0,000464 t$

In den Zahlentafeln sind die letztgenannten Werte, welche bis zu den höchsten vorkommenden Temperaturen experimentell gemessen sind, benutzt worden.

Die mittleren spezifischen Wärmen zwischen Anfangs- und Endtemperatur ergeben sich aus den Konstanten plus dem halben Temperaturzuwachs, sie betragen also unter Zugrundelegung der Pier-Bjerrumschen Zahlenwerte:

Stickstoff  $c_{pm} = 0,249 + 0,0000166 t$   
 Sauerstoff  $c_{pm} = 0,218 + 0,00001406 t$   
 Kohlenoxyd  $c_{pm} = 0,249 + 0,0000166 t$   
 Luft  $c_{pm} = 0,241 + 0,0000155 t$   
 Wasserstoff  $c_{pm} = 3,445 + 0,0002232 t$

Ganz anders als bei den zweiatomigen Gasen ist der Verlauf der Zunahme mit steigender Temperatur bei Kohlensäure, Schwefliger Säure und Wasserdampf, und zwar bei Kohlensäure und Wasserdampf ganz abweichend von einander. Die Unterschiede werden namentlich bei graphischer Aufzeichnung (Abb. 1 und 2) deutlich erkennbar.

**Kohlensäure.**

Neuere experimentelle Bestimmungen der spez. Wärme der Kohlensäure lieferten folgende Werte. Scheel und Heuse<sup>1)</sup>  $c_p$  bei 0° = 0,202. Holborn und Henning<sup>2)</sup> und Holborn und Austin<sup>3)</sup> fanden  $c_{pm}$

0 — 200° = 0,2168
20 — 440° = 0,2306
20 — 630° = 0,2423
20 — 800° = 0,2493
20 — 847° = 0,2491
20 — 1000° = 0,2602
20 — 1200° = 0,2654
20 — 1360° = 0,2678

Holborn und Henning berechnen  $c_p 0° = 0,201$ , Holborn und Austin 0,2021. Ähnliche Werte fand Langen<sup>1)</sup>. Langen-Schreiber<sup>2)</sup> ermittelten zwischen

17 — 1500°  $(mc_v)_m = 10,45$ , daraus folgt  $(mc_p)_m = 12,43$ ,  $c_{pm} = 0,283$   
 17 — 1700°  $(mc_v)_m = 11,20$ , daraus folgt  $(mc_p)_m = 13,18$ ,  $c_{pm} = 0,300$

Weitere Messungen bei höheren Temperaturen stammen von Pier<sup>3)</sup>. Diese Zahlen hat Bjerrum<sup>4)</sup> mit den Ergebnissen eigener Versuche und mit theoretischen Berechnungen nach Einstein und Nernst-Lindemann zusammengestellt und alle Werte auf mittlere Molekularwärmen  $(mc_p)_m$  bezogen, wodurch sich folgendes Bild ergibt:

beobachtet		berechnet	berechnet
18°	7,09 aus $c_p/c_v$	6,87	6,85
18 — 200°	7,480	7,44	7,44
18 — 440°	8,143		
18 — 630°	8,601	Holborn-	8,66 8,67
18 — 800°	8,964		
18 — 1000°	9,332	Henning	9,34 9,35
18 — 1200°	9,637		
18 — 1364°	9,839		9,87 9,80
18 — 1611°	9,976		10,07 10,03
18 — 1725°	10,06		
18 — 1839°	10,28	Pier	10,23 10,21
18 — 2110°	10,47		10,45 10,45
18 — 2714°	12,89	Bjerrum	

Auf Grund obiger Unterlagen hat Schüle (a. a. O.) mittels eines graphischen Verfahrens Einzelzahlen für die spez. Wärmen der Kohlensäure bezogen auf Gewichtseinheiten festgelegt, auf welche in den beigegebenen Tafeln Bezug genommen ist.

**Schweflige Säure.**

Die Molekularwärme der Schwefligen Säure ist genau so groß wie die der Kohlensäure. Diese Werte sind von Pier<sup>5)</sup> festgestellt worden; eine Bestätigung dieser Befunde liefern die von Thibaut ausgeführten Schallgeschwindigkeitsmessungen in beiden Gasen. Für die Schweflige Säure gelten also die für Kohlensäure aufgestellten Zahlen.

**Wasserdampf.**

Für die spez. Wärmen des Wasserdampfes liegen eine ganze Reihe exakter Messungen vor. Holborn und Henning<sup>6)</sup> ermittelten zwischen 110° und t° folgende mittleren spez. Wärmen für 1 kg Dampf:

$(c_{pm}) 110 — 270° = 0,4639$	$(c_{pm}) 110 — 1000° = 0,4956$
110 — 440° = 0,4713	110 — 1183° = 0,5040
110 — 620° = 0,4717	110 — 1200° = 0,5138
110 — 800° = 0,4777	110 — 1327° = 0,5209
110 — 820° = 0,4881	110 — 1350° = 0,5278
110 — 834° = 0,4816	

Für höhere Temperaturen liegen wieder Explosionsversuche von Pier und Bjerrum vor.

<sup>1)</sup> Forschungsarb. 1903, H. 8, S. 1.

<sup>2)</sup> Z. d. Ver. d. Ing. 1903, S. 631; Dingl. Pol. J. 1903, Bd. 318, S. 433.

<sup>3)</sup> Z. f. Elektrochem. 1910, Bd. 16, S. 897.

<sup>4)</sup> Z. f. Elektrochem. 1911, Bd. 17, S. 733; Z. phys. Chem. 1912, Bd. 79, S. 537.

<sup>5)</sup> Z. f. Elektrochem. 1910, Bd. 16, S. 897.

<sup>6)</sup> Ann. d. Phys. 1907, Bd. 23, S. 809.

<sup>1)</sup> Jahresber. d. Phys.-Techn. Reichsanst. 1912.

<sup>2)</sup> Ann. d. Phys. 1907, Bd. 23, S. 809.

<sup>3)</sup> Wiss. Abh. d. Phys.-Techn. Reichsanst. 1905, Bd. 4, H. 2, S. 147.



Bjerrum<sup>1)</sup> hat aus Beobachtungen von Nernst und Levy<sup>2)</sup>, Holborn und Henning (a. a. O.), Pier (a. a. O.) und eigenen Versuchen folgende mittlere Werte für die Molekularwärmen bei konstantem Volum  $(mc_v)_m$  berechnet und mit den theoretisch berechneten Werten zusammengestellt.

		beobachtet	berechnet
0 — 50°	Nernst	5,96	6,02
0 — 270°		6,40	6,34
0 — 450°		6,82	6,67
110 — 620°	Holborn	6,51	6,55
110 — 1000°		6,94	6,95
110 — 1327°	Henning	7,40	7,36
0 — 1727°		7,96	7,92
0 — 1811°		7,92	7,98
0 — 2110°	Pier	8,54	8,52
0 — 2377°		9,37	9,11
0 — 2663°	Bjerrum	10,00	9,90
0 — 2908°		10,50	10,7
0 — 3064°		10,90	11,3

Hiermit stimmen auch die Berechnungen von Siegel<sup>3)</sup>.

Auf Grund vorgenannten Zahlenmaterials hat auch wieder Schüle<sup>4)</sup> mit Hilfe des graphischen Verfahrens die einzelnen Werte der spez. Wärme des Wasserdampfes für verschiedene Temperaturen, bezogen auf Gewichtsmengen, festgestellt. Diese Werte sind in den Tafeln mit benutzt.

Bei feuerungstechnischen Rechnungen können unter Umständen auch noch die spez. Wärmen anderer Gase, wie Methan, Aethylen, Azetylen, Benzol in Betracht kommen, z. B. bei der Vorwärmung von Koksgasen. Die Bestimmungen der spez. Wärmen dieser Gase sind nun bisher leider, namentlich auch hinsichtlich der Veränderlichkeit mit der Temperatur, nicht so in Uebereinstimmung, wie es wünschenswert wäre. Nachstehend sind einige Werte mitgeteilt. Da die Erwärmung solcher Gasgemische jedoch nur auf wenige hundert Grad ausgedehnt werden kann, weil sonst Zersetzung eintritt, so wird der Rechenfehler praktisch nicht sehr erheblich sein.

Nachstehende Zahlen sind mittlere spez. Wärmen  $c_{pm}$  zwischen 0° bis 200° für 1 kg und 1 cbm.

	für 1 kg	für 1 cbm
Methan . . . . .	0,593	0,424 (Lussana)
Aethylen . . . . .	0,404	0,505
Azetylen . . . . .	0,370	0,430
Benzoldampf . . . . .	0,375	1,261 (Regnault)

Die Zahlen von Mallard und Le Chatelier weichen hiervon ziemlich ab:

Methan . . . . .	$c_{pm}/kg = 0,478$	$c_{pm}/cbm = 0,343$
	+ 0,000498 t	+ 0,000357 t
Aethylen . . . . .	$c_{pm}/kg = 0,335$	$c_{pm}/cbm = 0,420$
	+ 0,000393 t	+ 0,000491 t

Von den spez. Wärmen der genannten Gase sind also zurzeit keine eindeutigen Zahlen vorhanden.

Zum Schluß sollen noch einige Beispiele für die Anwendung der Zahlentafeln gegeben werden.

<sup>1)</sup> Z. f. Elektrochem. 1912, Bd. 18, S. 102; Z. f. Phys. Chem. 1912, Bd. 79, S. 521.

<sup>2)</sup> Verh. d. Phys. Ges. 1910, Bd. 11, S. 329; Bd. 12, S. 117.

<sup>3)</sup> Z. f. Phys. Chem. 1914, Bd. 87, S. 641.

<sup>4)</sup> Z. d. Ver. d. Ing. 1916, S. 630.

Wärmeinhalt.

Bei einer Schmelze in einem Martinofen treten 16 958 cbm verbrannter Gase mit einer Temperatur von 1500° aus dem Ofen in den Wärmespeicher und ziehen mit 300° in den Essenkanal ab. Wieviel Wärme können die Gase an den Wärmespeicher abgeben?

Die Abgase bestehen aus 1830 cbm Kohlensäure, 1116 cbm Sauerstoff, 13 512 cbm Stickstoff und 1500 cbm Wasserdampf. Der Wärmeinhalt bei 1500° ist nach Tafel 4

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 & 1830 \cdot 0,536 = 981 \text{ WE} \\ \text{O}_2 + \text{N}_2 & 14628 \cdot 0,342 = 5003 \text{ ,,} \\ \text{H}_2\text{O} & 1500 \cdot 0,424 = 636 \text{ ,,} \\ \text{Wärmekapazität für } 1^\circ & 6620 \text{ WE} \\ 6620 \cdot 1500 & = 9\,930\,000 \text{ WE.} \end{aligned}$$

Die Gase enthalten beim Abgang mit 300° in dem Essenkanal

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 & 1830 \cdot 0,442 = 809 \text{ WE} \\ \text{O}_2 + \text{N}_2 & 14628 \cdot 0,318 = 4652 \text{ ,,} \\ \text{H}_2\text{O} & 1500 \cdot 0,376 = 564 \text{ ,,} \\ \text{Wärmekapazität für } 1^\circ & 5026 \text{ WE} \\ 5026 \cdot 300 & = 1\,507\,500 \text{ WE.} \end{aligned}$$

An die Wärmespeicher werden also abgegeben:  
9 930 000 — 1 507 500 = 8 422 500 WE.

Flammentemperaturen.

Welche theoretische Flammentemperatur kann bei der Verbrennung von Teeröl, ohne Vorwärmung von Luft, erzielt werden?

Die Zusammensetzung der brennbaren Bestandteile von Teeröl wird im allgemeinen zu 90 % Kohlenstoff, 7 % Wasserstoff und 0,5 % Schwefel angegeben. Das Oel soll nicht mehr wie 1 % Wasser enthalten. Der Heizwert schwankt praktisch zwischen 8800 und 9200 WE. Aus einer sehr eingehenden Untersuchung der Teeröle durch Constam und Schläpfer<sup>1)</sup> ergibt sich als Mittelwert aus 29 Teerölanalysen der wirklich gemessene Heizwert zu 8943 WE. Dieser Wert soll auch in nachstehender Berechnung benutzt werden.

Nach den Formeln

$$\begin{aligned} 12 \text{ kg C} + 32 \text{ kg O} &= 44 \text{ kg CO}_2 \\ 2 \text{ ,, H} + 16 \text{ ,, O} &= 18 \text{ ,, H}_2\text{O} \\ 32 \text{ ,, S} + 32 \text{ ,, O} &= 48 \text{ ,, SO}_2 \\ \left. \begin{array}{l} 0,90 \text{ kg C} \\ 0,07 \text{ ,, H} \\ 0,005 \text{ ,, S} \end{array} \right\} & \left. \begin{array}{l} 2,40 \text{ kg O} \\ 0,56 \text{ ,, O} \\ 0,005 \text{ ,, O} \end{array} \right\} & \text{und} & \left. \begin{array}{l} 3,30 \text{ kg CO}_2 \\ 0,63 \text{ ,, H}_2\text{O} \\ 0,01 \text{ ,, SO}_2 \end{array} \right\} & \text{geben} & \left. \begin{array}{l} 2,965 \text{ kg O} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

Da mit Luft verbrannt werden soll, so gehören zu diesen 2,965 kg O (im Verhältnis von 23,2 : 76,8) 9,815 kg N, theoretisch erforderlich sind also 12,780 kg Luft. Da in der Praxis nicht ohne Luftüberschuß gearbeitet werden kann, den wir mit 30 % annehmen wollen, so kommen weiter noch  $12,780 \cdot \frac{30}{100} = 3,834$  kg Luft hinzu. Wir erhalten also unter Benutzung der mittleren spez. Wärmen der Tafel 2 in der Annahme, daß die erreichbare Temperatur etwa 1800° betragen wird:

<sup>1)</sup> Z. d. Ver. d. Ing. 1913, S. 1489; Muspratt Erg. Bd. I, S. 390.



$$t = \frac{8943}{(3,30 \cdot 0,280) + (0,63 \cdot 0,554) + (0,01 \cdot 0,280) + (9,815 \cdot 0,279) + (3,834 \cdot 0,209)}$$

$$= \frac{8943}{0,9240 + 0,3490 + 0,0028 + 2,7384 + 1,0313} = \frac{8943}{5,0455} = 1772^\circ$$

Sind die Gase auf Raummengen bezogen, so muß sich bei der Berechnung dasselbe Ergebnis herausstellen, wie bei Berechnung mit Gewichtsmengen. Man dividiert die Gewichtsmengen durch die spezifischen Gewichte der Gase. Es wiegt (nach Landolt-Börnstein) 1 cbm : Luft 1,293, Kohlensäure 1,965, Stickstoff 1,251, Wasserdampf 0,804, Schweflige Säure 2,86 kg.

Wir haben also in unserem Beispiel 1,679 cbm CO<sub>2</sub>, 0,783 cbm H<sub>2</sub>O, 0,0035 cbm SO<sub>2</sub>, 7,845 cbm N<sub>2</sub> und 2,965 cbm Luft.

Unter Benutzung der mittleren spezifischen Wärmen der Tafel 4 erhalten wir also:

$$t = \frac{8943}{(1,679 \cdot 0,550) + (0,783 \cdot 0,440) + (0,0035 \cdot 0,550) + (7,845 \cdot 0,348) + (2,965 \cdot 0,348)}$$

$$= \frac{8943}{0,9237 + 0,3492 + 0,0019 + 2,7304 + 1,0338} = \frac{8943}{5,0390} = 1774^\circ$$

Die 2° Unterschied gegen die vorige Rechenweise sind auf Ungenauigkeiten der Benutzung der abgekürzten Zahlen zurückzuführen.

Das Rechnen mit Zahlen, die auf Gasvolumina bezogen sind, ist besonders bequem bei allen Aufgaben, bei denen es sich um die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe handelt.

**Beispiel:**

Generatorgas mit folgender Analyse

CO <sub>2</sub>	CO	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
%	%	%	%	%	%	%
6,3	22,7	0,3	2,6	13,4	0,2	54,5

soll kalt mit 30 % Luftüberschuß verbrannt werden. Die Verbrennungsluft wird auf 600° vorgewärmt. Wie hoch ist die erzielbare Flammentemperatur?

Das Generatorgas liefert folgenden Heizwert:

0,063 cbm CO <sub>2</sub>	
0,227 „ CO	· 3 034 WE = 689 WE
0,026 „ CH <sub>4</sub>	· 8 562 „ = 222 „
0,134 „ H <sub>2</sub>	· 2 570 „ = 344 „
0,003 „ C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	· 13 939 „ = 42 „
0,002 „ O <sub>2</sub>	
0,545 „ N <sub>2</sub>	

1,000 cbm Generatorgas = 1297 WE

1 cbm dieses Generatorgases braucht folgende Mengen Sauerstoff zur Verbrennung und gibt damit folgende Mengen Verbrennungsgase:

0,063 cbm CO <sub>2</sub>		branchen
0,227 „ CO	· 0,5 Vol. O	= 0,114 cbm O
0,026 „ CH <sub>4</sub>	· 2 „	O = 0,054 „ O
0,134 „ H <sub>2</sub>	· 0,5 „	O = 0,067 „ O
0,003 „ C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	· 3 „	O = 0,009 „ O
0,002 „ O <sub>2</sub>		—
0,545 „ N <sub>2</sub>		—
1,000 cbm		0,244 cbm O
		— 0,002 „ O
		0,242 cbm O

dabei entstehen

0,063 cbm CO <sub>2</sub>	—	cbm H <sub>2</sub> O	—	cbm N
0,227 „ „	—	„ „	—	„ N
0,026 „ „	0,054	„ „	—	„ N
— „ „	0,134	„ „	—	„ N
0,006 „ „	0,006	„ „	—	„ N
— „ „	—	„ „	—	„ N
— „ „	—	„ „	0,545	„ N

0,322 cbm CO<sub>2</sub>, 0,194 cbm H<sub>2</sub>O, 0,545 cbm N<sub>2</sub>

0,242 cbm O<sub>2</sub> ·  $\frac{100}{21}$  = 1,152 cbm Luft = 0,910 cbm N<sub>2</sub>.

Die Rauchgase nach der Verbrennung bestehen also aus:

0,322 cbm CO <sub>2</sub>
0,194 „ H <sub>2</sub> O
1,455 „ N <sub>2</sub>
1,971 cbm Rauchgas.

Da 30 % Luftüberschuß notwendig sind, so beträgt die auf 600° vorzuwärmende Luftmenge

1,152 + 0,346, fast genau 1,5 cbm. Diese bringen bei der Erhitzung auf 600° (Tafel 4) 1,5 · 600 · 0,324 = 292 WE mit. Die Flammentemperatur, die voraussichtlich etwa 1800° erreichen wird, ergibt sich also wie folgt:

$$t = \frac{1297 + 292}{(0,322 \cdot 0,550) + (0,194 \cdot 0,446) + (1,445 \cdot 0,348) + (0,346 \cdot 0,348)}$$

$$= \frac{1589}{0,1771 + 0,0865 + 0,5063 + 0,1204}$$

$$= \frac{1589}{0,8903} = 1784^\circ$$

Für derartige Rechnungen dürfte somit die Benutzung der mitgeteilten Zahlentafeln sehr bequem sein.

**Zusammenfassung.**

Die bisher allgemein benutzten spezifischen Wärmen der Gase sind nicht mehr als zutreffend anzusehen. Zahlreiche experimentelle Bestimmungen verschiedener Forscher haben in den letzten Jahren Werte geliefert, die, auf einheitliche Form gebracht, in so guter Uebereinstimmung miteinander sind, daß sie als endgültig angesehen werden müssen. Auf Grund dieser Ergebnisse sind mehrere Zahlentafeln berechnet, welche die für feuerungstechnische Zwecke in Frage kommenden wahren und mittleren spezifischen Wärmen, auf 1 kg und 1 cbm bezogen, für die Temperaturen von 0 bis 3000°, enthalten. Die praktische Verwendung der Zahlentafeln wird an einigen Beispielen erläutert.



## Weltwirtschaftliche Irrtümer.

Von Direktor G. Rasch in Berlin.

Die Ursachen des Weltkrieges sind zweifellos sehr mannigfach gewesen. Eine Menge verschiedener Umstände haben mitgewirkt, um dieses gewaltige Ereignis herbeizuführen. Aber eine entscheidende Bedeutung für die Zuspitzung der politischen Verhältnisse, die schließlich zu dem furchtbaren Zusammenprall der Völker führen mußte, hat sicherlich der Gegensatz zwischen Deutschland und England gehabt, der durch weltwirtschaftliche Fragen hervorgerufen wurde. Von keiner Seite sind die bestehenden Spannungen so zielbewußt benutzt zu dem Zwecke, das Deutsche Reich wirtschaftlich und politisch zu vernichten, wie von den englischen Machthabern, und ohne diese treibende Kraft wäre wahrscheinlich der Frieden bewahrt geblieben. England befürchtete, daß Deutschland seiner Weltmachtstellung wirtschaftlich und damit auch politisch gefährlich werden könnte, und wollte unser Volk daher in seiner Entwicklung hindern, seinen Aufstieg gewaltsam unterbrechen. Diese englischen Gedanken beruhen aber auf Irrtümern. Die Furcht vor Deutschland war unbegründet, und die Mittel zur Beseitigung ihrer Ursachen waren verkehrt, weil sie für England selbst verhängnisvoll werden mußten. Das wird sich in politischer Beziehung auf verschiedenen Gebieten zeigen, gilt aber zunächst und vor allem in wirtschaftlicher Hinsicht, was im folgenden dargelegt werden soll.

Schon seit langen Jahren trat deutlich das englische Bestreben zutage, der Entwicklung der deutschen Industrie und des deutschen Handels Abbruch zu tun. Dieses Bestreben war auf jeden Fall töricht und für England nicht nützlich. Einigermassen erklärlich war es noch, daß England dem deutschen Handel, besonders dem überseeischen, und der deutschen Schifffahrt Schwierigkeiten bereiten wollte, um selbst die Vermittlung des betreffenden Güteraustausches zu übernehmen, weil gerade diese Gewerbe stets besonders lohnend für ein jedes Volk gewesen sind. Indessen haben auch hierbei die Engländer übersehen, daß bei Anwendung von Gewalt, die sie doch schließlich offenbar geplant haben, gleichzeitig mit der Vernichtung des deutschen Handels auch seine Quellen verschüttet werden mußten, und daß also daraus nur für Deutschland ein Schaden, aber für England kein Nutzen und kein Ersatz für seine großen, mit der Gewalt verbundenen Opfer erwachsen konnte. England hat in den vergangenen Jahrhunderten mit viel Glück und Geschick alle Wettbewerber im Welthandel gewaltsam aus dem Felde geschlagen und sich deren Handel angeeignet. Aber es war im wesentlichen der Handel, den diese Völker mit fremden Waren führten oder mit Waren ihrer reichen Kolonien, die England in den Kämpfen gewinnen wollte und auch gewann. Deutschland hat

jedoch die außerordentliche Entwicklung seines Handels fast ausschließlich dadurch erreicht, daß es seinen wachsenden Bedarf an Rohstoffen einführte und seinen Ueberschuß an Erzeugnissen dafür ausfuhrte, also indem es fast lediglich seinen eigenen Warenverkehr vermittelte. Der geringe Umsatz unserer Kolonien und deren Bedeutung an sich kann wohl für England kein ausschlaggebender Grund für ein solches Unternehmen wie den Weltkrieg gewesen sein. Andere Völker haben viel wertvolleren Kolonialbesitz, der englische Habgier viel eher hätte reizen müssen. Aber der Umfang des deutschen Handels hatte den des englischen 1914 fast erreicht, das war für den englischen Ehrgeiz unerträglich und machte das englische Volk blind gegen die Tatsache, daß das Deutsche Reich eine fast doppelt so große Bevölkerung hatte wie England, daß also dieser große Warenumsatz eine Naturnotwendigkeit geworden war, um das so sehr gewachsene deutsche Volk, das der heimische Boden nicht mehr ernähren konnte, mit dem nötigen Unterhalt zu versehen. Es erscheint widersinnig, einem Volke seinen eigenen Handel rauben zu wollen, und es liegt, wie eben gezeigt, für den Räuber kein Segen darin.

Früher haben die großen englischen Staatsmänner anders gedacht und gehandelt als ihre jetzigen Nachfolger. Jene verfolgten das Ziel, ihr Volk zur Betätigung seiner reichen Kräfte zu erziehen, und die Handelskriege, die sie führten, dienten dem Zwecke, dem englischen Volke hierfür die Möglichkeiten zu sichern. Die neueste englische Politik, die zum Weltkriege führte, war dagegen von anderen Beweggründen eingegeben. Der Unterschied tritt vielleicht am schärfsten zutage, wenn man die Schiffsahrtsakte Cromwells mit dem Warenschutzgesetz der neunziger Jahre, durch das die Bezeichnung des Ursprungslandes auf eingeführten Waren vorgeschrieben wurde, und die Wirkung dieser beiden englischen Gesetze miteinander vergleicht.

Die Schiffsahrtsakte bestimmte, daß alle in fremden Erdteilen erzeugten Waren nur auf englischen Schiffen nach England und den englischen Kolonien eingeführt und alle aus europäischen Ländern herrührenden Waren nur auf englischen oder dem ausführenden Lande angehörigen Schiffen in England eingeführt werden sollten. Das Gesetz ist ein Ausfluß des kraftvollen, gesunden Gedankens, daß sich das englische Volk bei richtiger Erziehung für seine eigenen Bedürfnisse von der fremden Bevormundung in Handel und Schifffahrt freimachen könne, läßt aber jedem anderen Volke das gleiche Recht. Es wollte dem eigenen Volke nur den Anteil an Handel und Schifffahrt unter allen Umständen sichern, der ihm billigerweise zukam, den Anteil, den umgekehrt



England unserem Volke aber in den letzten Jahrzehnten neidete und entziehen wollte. Das Warenschutzgesetz dagegen ist ein Zeichen der Schwäche, denn es rechnet in einer rein wirtschaftlichen Frage nicht mit den wirtschaftlichen Kräften des eigenen Volkes, sondern mit seinem Stammesstolz; es ist der begriffliche Vorläufer des im Kriege angewandten Verfahrens, einen unbequemen Wettbewerber nicht durch Fleiß und Tüchtigkeit zu besiegen, sondern mit roher Gewalt auszuschalten. Die Schiffsahrtsakte erfüllte ihren Zweck, sie hat das englische Volk, dem bis dahin Tatkraft und Wagemut für Handel und Schifffahrt nicht im nötigen Maße zu eigen war, zum ersten Handels- und Seefahrervolk der Welt gemacht. Zwar veranlaßte sie die Holländer, die den bisherigen Handel nicht verlieren wollten, zu Kriegen gegen England, aber dieses mußte aus der siegreichen Beendigung dieser Kriege die Vorteile ziehen, die Cromwell vorausgesehen hatte. Das englische Volk gewann den nötigen Spielraum für die freie Entfaltung seiner Kräfte. Zugleich verlor Holland schließlich nur etwas, das ihm nach der Größe seiner Bevölkerung dauernd doch nicht erhalten bleiben konnte. — Dagegen hat das Warenschutzgesetz keineswegs seinen Zweck erreicht, sondern im Gegenteil, anstatt die deutschen Waren aus England und seinen Kolonien zu verdrängen, hat es gewaltig Stimmung für die mit dem Zeichen „made in Germany“ versehenen Erzeugnisse gemacht. Nicht Deutschland wurde wegen dieses Gesetzes, wie seinerzeit Holland wegen der Schiffsahrtsakte, zum Kriege gegen England gedrängt, sondern dieses entschloß sich wegen des Mißerfolges zu diesem Mittel der Gewalt, um sein Ziel zu erreichen. Das Ziel selbst aber war töricht, denn es konnte England nicht nutzen, sondern nur schaden. Volle Freiheit zur Entfaltung seiner Kräfte besaß das englische Volk; ja mehr als das, es konnte den Ueberfluß der ihm zur Verfügung stehenden Herstellungsmittel gar nicht ganz verwenden, und mußte fremde Kräfte, vor allem diejenigen Deutschlands, dazu heranziehen. Neid und Kurzsichtigkeit haben England gehindert, dies zu erkennen.

Der wichtigste Irrtum, der nicht nur das englische Volk, sondern den größten Teil der Welt in Fragen der Weltwirtschaft beherrscht, ist die Anschauung, daß es vorteilhaft für ein Volk sei, die Volkswirtschaft anderer Völker zu schwächen und sie zu hindern, ihre Erzeugung, vor allem die industrielle, zu vermehren und demgemäß auch ihren Handel zu erweitern. Das Gegenteil ist aber richtig. Je mehr Güter in der Welt erzeugt werden, desto besser für alle Völker. Die weltwirtschaftlichen Zusammenhänge sind so innig, daß eine irgendwo erscheinende Mehrerzeugung, also ein gewisser Ueberfluß, fast stets mehreren oder vielen Völkern in gewissem Umfange zugute kommen muß, sofern wenigstens nicht ganz falsch gerechnet wird und nicht Güter erzeugt werden, für die aus bestimmten Gründen an den Stellen, wo sie sich zur Zeit befinden

und befinden können, in dem Umfange ihrer Erzeugung keine Verwendung vorhanden ist. England im besonderen hat durch die starke Entwicklung der deutschen Industrie einen bedeutenden Vorteil gehabt. Es hat dadurch lohnenden Absatz für den großen Ueberfluß seiner Kolonien an Rohstoffen; den es selbst gar nicht hätte verarbeiten können, und einen billigen Lieferer für viele Waren gehabt, und es ist ihm hierdurch erst ermöglicht, seine Arbeitskräfte in stärkerem Maße der Versorgung seiner Kolonien mit Fertigwaren zuzuwenden. Mit anderen Worten: gerade Deutschland hat England in den Stand gesetzt, aus seinen Kolonien den größtmöglichen Vorteil zu ziehen. Denn nur durch die vermehrte Ausfuhr der Rohstoffe wuchs deren Aufnahmefähigkeit für englische Fertigwaren, für die sie sonst gar nicht in dem gleichen Maße zahlungsfähig gewesen wären, und die Herstellung und der Absatz dieser Erzeugnisse war für England wegen seines Einflusses in den Kolonien vorteilhafter, als die Anfertigung derjenigen Waren, die es von Deutschland ihres niedrigen Preises wegen bezogen hat. Das englische Weltreich hat bei dem Tausch — um es kurz auszudrücken — von Deutschland mehr erhalten als ihm gegeben, nämlich eine größere Arbeitsleistung für eine geringere eingetauscht. Seine Rohstoffe hat es besser verwertet, als es ohne den deutschen Fleiß möglich gewesen wäre, weil das Ueberangebot sonst den Preis gedrückt hätte, und den Ersatz an Fertigwaren, den es wegen seines vergrößerten Absatzes nach den eigenen Kolonien gebrauchte, hat es billiger von Deutschland erhalten, als auf irgendeinem anderen Wege. Deshalb ist wohl selten ein verkehrterer Ausspruch getan, als der im Jahre 1905 in der „Saturday Review“ erschienene Satz:

„Wenn Deutschland morgen aus der Welt vertilgt würde, so gäbe es übermorgen keinen Engländer in der Welt, der nicht um so reicher wäre. Völker haben jahrelang um eine Stadt oder um ein Erbfolgerecht gekämpft, müssen sie nicht um einen jährlichen Handel von 5 Milliarden Krieg führen?“

Der in diesen Worten enthaltene, von England verbreitete Irrtum beherrschte aber vor dem Kriege mehr oder weniger die ganze Welt. Er beruht auf einer falschen Beurteilung des Wertes, den in der Weltwirtschaft die Ausschaltung fremden Wettbewerbes für ein Volk hat, und auf der Vorstellung, daß möglichst wettbewerbsfreie Absatzgelegenheit den Reichtum eines Volkes bestimme, während dies doch nur bedingt und nur mittelbar der Fall ist, in Wirklichkeit aber sein Wohlstand unmittelbar durch die Menge und den Wert der ihm für seine Arbeitsleistung zufließenden Verbrauchsgüter bestimmt wird. Die Menschen sind nicht in erster Reihe Erzeuger, sondern Verbraucher von Waren. Sie erzeugen Güter nur, um zu verbrauchen. Wenn sie verbrauchen könnten, ohne zu erzeugen, würden sie nicht arbeiten. Freilich, die englischen Unternehmer mußten den deutschen Wettbewerb lastig empfinden, weil sie



ohne diesen bessere Preise hätten erzielen können, aber für das ganze englische Volk war er von Nutzen, weil die durch Deutschland vermehrte Gütererzeugung der Welt auch ihm zugute kam. Denn der Ueberfluß drückte den Preis der deutschen Erzeugnisse herab, und die Nachfrage, die durch die starke deutsche Ausfuhr und damit zusammenhängende aktive Zahlungsbilanz Deutschlands nach solchen Waren, die Deutschland nicht besaß, hervorgerufen und ermöglicht wurde, erhöhte den Preis dieser von anderen Völkern hervorgebrachten und zum Tausch bereitgestellten Güter. Selbstverständlich hob sich dabei auch Deutschlands Wohlstand, aber das deutsche Volk mußte einen großen Teil seines Fleißes anderen Völkern und vor allem England opfern dafür, daß es durch die Natur seines Landes und geringe Entwicklung seines Kolonialbesitzes gegen andere Völker im Nachteil war.

Aus allen diesen Gründen konnte England in wirtschaftlicher Beziehung durch den Krieg und die Schwächung der deutschen Volkswirtschaft nichts gewinnen. Denn, geknechtet und beraubt, wird Deutschland für die Welt und für England niemals das leisten können, was es frei und stark freiwillig geleistet hat. England selbst wird aber auch nicht mehr Güter erzeugen können als vor dem Kriege, und seine Kolonien werden weniger Rohstoffe absetzen als früher, deshalb für England einen geringeren Nutzen abwerfen. Im ganzen werden England daher weniger Verbrauchsgüter zur Verfügung stehen als vor dem Kriege, sein Wohlstand wird kleiner sein. Die Milliarden, die es in den Krieg hineingesteckt hat, werden sich niemals verzinsen, sie sind zum größten Teile ein für allemal verloren.

Es ist eine eigentümliche Erscheinung, daß dieselben Fragen in der Weltwirtschaft vielfach so ganz anders beurteilt werden als in der Einzelwirtschaft. Jeder Einzelne freut sich, wenn er billige Lieferer bekommt und wenn er für Waren, die er absetzen will, gute Kunden hat. Im Völkerleben aber hat sich seit Jahrzehnten die ganze Welt, und vor allem England, darüber beklagt, daß Deutschland zu billig liefere, d. h. also, daß Deutschland im Warenaustausch viel für wenig bzw. eine große Arbeitsleistung für eine geringere gebe, und gleichzeitig mißgönnte man uns die Rohstoffe aus den englischen Kolonien, deren Absatz doch für England äußerst wichtig war. Eine törichtere Auffassung ist kaum denkbar, sie zeigt aber, wie in den uns feindlichen Ländern ausschließlich die Wünsche und Bestre-

bungen des Unternehmertums die öffentliche Meinung beherrschten, und da sie jedenfalls mit einer wichtigen Ursache für die Entstehung des Krieges gewesen ist, so kann man mit Recht sagen, daß er durch geldliche Ansprüche der Feindesstaaten hervorgerufen ist.

Leider hat aber der Krieg den Wahn des Unternehmertums in Feindesland nicht nur nicht zerstört, sondern neue Irrtümer auch bei den Arbeitnehmern, und zwar sowohl im Auslande als auch in Deutschland, erzeugt, oder doch den Gedanken der Durchführbarkeit irriger Pläne gefördert. Dazu gehört die Ansicht, daß es nur notwendig sei, zwischenstaatliche Vereinbarungen über die Verkürzung der Arbeitszeit zu treffen, um diese Maßnahmen ohne Schaden einführen zu können. Dabei wird vollständig übersehen, daß die Verkürzung der Arbeitszeit und die damit verringerte Arbeitsleistung um so verhängnisvoller werden muß, je mehr Völker dazu übergehen, da die Gesamtmenge der in der Welt erzeugten Güter um so stärker abnimmt, so daß also allen Völkern und Menschen um so weniger Waren zur Verfügung stehen. Wenn irgend jemand lange Zeit gehindert war, für sein Haus und seine Wirtschaft zu sorgen, und dadurch vieles vernachlässigt ist, so wird er, sobald er freie Hand bekommt, doppelt arbeiten, um das Versäumte nachzuholen und zunächst einmal wieder seine Sachen in Ordnung zu bringen. Hinterher wird er ausruhen. Unser Volk macht es anders, es arbeitet noch weniger als früher, kaum mehr als die Hälfte, und glaubt trotzdem mehr Waren für seine Arbeit erhalten zu können. Die Regierung erkennt zwar den Fehler dieser Ansichten unserer Arbeiterschaft und sieht, daß wir beim Beharren auf dem Wege, den wir jetzt gehen, in einen Abgrund geraten. Dennoch hat sie nicht den Mut, die Maßnahmen zu treffen, die uns alle davor bewahren können. In den feindlichen Ländern, vor allem in England, liegen die Verhältnisse ähnlich, und so verarmt die Welt, wenigstens Europa, von Tag zu Tag mehr.

Die in vorstehendem dargelegten Irrtümer, die seit längerer Zeit die Welt beherrscht haben und noch beherrschen, sind einige der unheilvollsten, doch ließe sich die Aufstellung noch durch mancherlei andere verkehrte, aber weit verbreitete Ansichten ergänzen. Die Zeit wird die vielen irrigen Vorstellungen durch die Wucht der Tatsachen beseitigen, aber unser Geschlecht hat unter dem Wahn der Völker furchtbar zu leiden.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

### Elektrischer Beizantrieb der Dillinger Hüttenwerke.

Im Anschluß an die Veröffentlichung von A. Nolte<sup>1)</sup> sei ein Vergleich gestattet zwischen dem verschiedenartigen Gewichtsausgleich bei Beizantrieben und sein Einfluß auf Seil- und Triebwerk klar gestellt. Abb. 1

und 2 geben zwei grundsätzliche Unterschiede. In Abb. 1 ist das Gegengewicht starr mit dem Gestänge verbunden und übt nur mittelbaren Einfluß auf die Last Q aus, während bei Anordnung nach Abb. 2 Last und Gegengewicht sich unmittelbar beeinflussen.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1918, 11. Juli, S. 635/8.



Es sei nun:

$Q$  = gesamte Beizlast = Gewicht aller Teile, die mit der Nutzlast gehoben werden müssen;

$q$  = Gegengewicht;

$g$  = Erdbeschleunigung;

$b$  = Gestängebeschleunigung vom Motor aus.

Ein bei „i“ (vgl. Abb. 1) mit dem Gestänge verbundenes, um eine bewegliche Scheibe geführtes Seil sei am andern Ende mit  $Q$  belastet und werde durch ein Schubkurbelgetriebe in hin und her gehende Bewegung gesetzt. Hub =  $h$ . Unter Ausschaltung aller mechanischen Widerstände wird das Lastseil zwischen  $i$  und  $Q$  stets gespannt bleiben beim Beizbetrieb, solange  $b < g$  ist. Um den Arbeitsaufwand hierbei zu verringern und die Antriebskräfte stetiger zu machen, wird die Last  $Q$  durch Gegengewicht  $q$  so viel als möglich ausgeglichen. Hierbei hat man zunächst mit einem Uebergewicht zu rechnen im Sinne der sinkenden Last  $Q$  zur Ueberwindung der Reibungswiderstände in den Lagern der Scheiben-

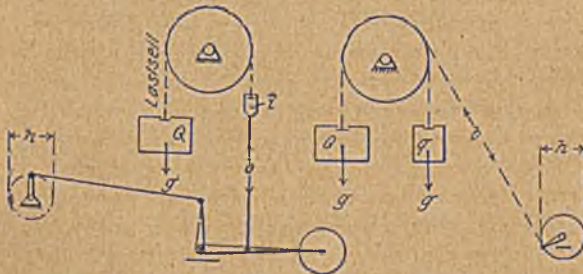


Abbildung 1. Gewichts-  
ausgleich eines Beizantriebes  
mit zwangsläufig bewegtem  
Gegengewicht.

Abbildung 2.  
Gewichtsausgleich eines  
Beizantriebes mit frei-  
geführten Gegengewicht.

welle und der Widerstände im Seil. Diese stehen im geraden Verhältnis zu  $Q$ , wenn  $Q$  wechselt, wie es bei den meisten Betrieben in großen Grenzen und ganz unregelmäßig der Fall ist. Da man im Betriebe mit der Bequemlichkeit und zuweilen auch Unzuverlässigkeit mancher Bedienungsmannschaft zu rechnen hat und dabei alles nach einem flotten Betriebe drängt, so wird das Ausgleichen von Last und Gegengewicht auf ein Kleinmaß zurückgeschraubt.

Der Konstrukteur, welcher sich für den Gewichtsausgleich nach Abb. 2 entschließt, trägt diesem Umstand Rechnung, indem er der Gegengewichtsgröße nur die kleinste Nutzlast zugrunde legt. Man hat es nun in der Hand, durch Zusatzgewichte auch die Großlast auszugleichen, kann aber auch ohne diese arbeiten und hat keine Entspannung des Lastseiles zu befürchten.

Selbstverständlich sind immer Senkbahn, Körbe und Gehänge ausgeglichen, deren Gewichte in den meisten Fällen dem Gewicht der größten Nutzlasten gleich oder gar noch größer sind. Die neue Bauart Dillingen verhindert den unmittelbaren Einfluß von Gegengewicht auf das Hauptlastseil, weil es starr mit dem Gestänge verbunden ist und zwangsläufig die Bewegungen des Schubkurbelgetriebes mitmacht.

Der ganze Einfluß der Massen und der nicht ausgeglichenen Gewichte kommt hier unmittelbarer in Triebwerk und Motor als bei Anordnung 2. Eine Entspannung des Lastseiles ist dabei so gut wie ausgeschlossen. Die Beanspruchung dieser Lastseile aber ist genau die gleiche wie die Beanspruchung der Lastseile bei Anordnung nach Abb. 2. Die Beanspruchung der Gegengewichtsseile ist entsprechend der kleineren Belastung geringer als diejenige der Lastseile. Gesondert von Last- und Gegengewichtsseil bleibt das Anzugsseil bei den bis jetzt meist bekannten Ausführungen. Hier machen sich die Kraftwirkungen von Last sowohl wie Gegengewicht in ausgleichender Weise geltend, und zwar um so schonender, je mehr von der Lastgröße durch Gegengewicht ausgeglichen ist. Man hat es nun in der Hand, die Beanspruchung dieses Seiles zu mildern bis auf die dem Schubkurbelantrieb entsprechend auftretenden Verzögerungen und Beschleunigungen. Ihre Kräfte erreichen nicht die Kraftwerte im Lastseil, selbst wenn — mit Rücksicht auf flotten, oberflächlichen Betrieb — die Gegengewichtsgröße nur den Ausgleich der kleinsten Nutzlast berücksichtigt. Das Lastseil ist also das meist beanspruchte Seil und der Zerstörung in gleicher Weise ausgesetzt, ganz gleich, ob man Gewichtsausgleich nach Anordnung 1 oder Anordnung 2 wählt.

Folgende Rechnung einer ausgeführten Anlage mag das begründen. Es ist  $Q = 7230$  kg nach Abzug des Auftriebes der eingetauchten Last. Beizhub:  $h = 500$  mm, Hubzahl  $n = 24$ , Zapfengeschwindigkeit:  $v = 0,628$  m. Zapfenbeschleunigung:  $b = 1,58$  m. Beschleunigungsgröße der Last:  $\frac{7230}{9,81} \cdot 1,58 = 1160$  kg =  $P$ .

Der Einfluß dieser Beschleunigungsgröße  $P$  ist: seilentlastend im oberen Beizhubtotpunkt beim Niedergang, seilbelastend im unteren Beizhubtotpunkt beim Aufgang.

Das im Zustand der Ruhe mit  $Q = 7230$  kg belastete Seil erfährt im oberen Totpunkt eine Zugkraft:  $Q - P = 6070$  kg und im unteren Totpunkt eine Zugkraft:  $Q + P = 8390$ . Daran hat das Gegengewicht durchaus keinen Einfluß.

Die Gegengewichtsgröße ist nun leicht bestimmt, wenn man beachtet, daß seine Seilspannung den unteren Grenzwert im Lastseil niemals erreichen darf. Dieser untere Grenzwert ist:  $Q - P = 6070$  kg, welcher eintritt, wenn die Last oben, also das Gegengewicht unten ist.

Berücksichtigt man nun die Ueberwindung der Reibungswiderstände durch das Lastübergewicht mit 100 kg, dann errechnet man die Gegengewichtsgröße  $G$  aus der Beziehung:  $6070 - 100 = G + \frac{G}{g} \cdot b$ , d. h.  $G = 5150$  kg.

Die Beanspruchung des Gegengewichtsseiles wird ebenmäßig dem Lastseil beeinflusst durch die gleiche Beschleunigung und Verzögerung wie das Lastseil.

Die Beschleunigungsgröße beträgt:

$$Pg = \frac{5150}{9,81} \cdot 1,58 = 830 \text{ kg.}$$



Die Spannungen im Gegengewichtsseil betragen demnach: Gegengewichtsseilspannung im oberen Totpunkt:  $G - P_g = 4320$  kg; Gegengewichtsseilspannung im unteren Totpunkt:  $G + P_g = 5980$  kg.

Das Anzugseil hat nun die Unterschiede zwischen den gleichzeitig im Last- und Gegengewichtsseil auftretenden Spannungen aufzunehmen.

Wenn die Last oben, ist das Gegengewicht unten, wenn die Last unten, ist das Gegengewicht oben.

Gleichzeitig auftretende Spannungen im Last- und Gegengewichtsseil sind also:

$$\begin{array}{l} \text{Last oben:} \quad Q - P = 6070 \text{ kg} \\ \text{Gegengewicht unten:} \quad G + P_g = 5980 \text{ ,,} \\ \hline \text{Unterschied} = 90 \text{ kg} \\ \\ \text{Last unten:} \quad Q + P = 8390 \text{ kg} \\ \text{Gegengewicht oben:} \quad G - P_g = 4320 \text{ ,,} \\ \hline \text{Unterschied} = 4070 \text{ kg} \end{array}$$

Die Beanspruchung im Anzugseil wechselt mithin stetig zwischen 90 und 4070 kg, im Gegengewichtsseil zwischen 4320 und 5980 kg, im Lastseil zwischen 6070 und 8390 kg.

Das Lastseil wird hier demnach doppelt so hoch beansprucht wie das Antriebsseil und in derselben Höhe auch bei einer Anordnung nach Abb. 1.

Die im Anzugseil als Zugkräfte auftretenden Wechselgrößen zwischen 90 und 4070 kg bilden die vom Antriebsmotor zu überwindenden Drehmomente. Sie treten in gleicher Art auch bei Anordnung 1 auf. Auch hier ist für Q zunächst ein Ubergewicht erforderlich zur Ueberwindung des Seilwiderstandes und der Scheibenwellenlagerung, allerdings nur entsprechend der Lastgewichtsgröße. Die Reibungswiderstände vom Gegengewicht finden sich dagegen an anderer Stelle, in den Lagern der Winkelschwinge. In ihrer Zusammenwirkung sind diese Widerstände jedoch gleich gerichtet und von gleicher Größe wie bei 2. Ebenso ist das Gegengewicht dasselbe mit entsprechend gleichen Bewegungskräften bei 1 und 2. Es werden also bei den gemachten Voraussetzungen hier wie da gleiche Motorbeanspruchungen auftreten, welche mit jedem Belastungswechsel von Q sinngemäß schwanken und ihren Kleinstwert bei der, der Bestimmung für die Gegengewichtsgröße zugrunde gelegten, Last Q haben. Im gleichen Maße, wie Q wechselt, ändern sich die Belastungsstöße im Triebwerk, wenn nicht gleichzeitig auch die Gegengewichte ausgeglichen werden, einerlei ob Anordnung 1 oder 2 in Frage kommt. Die Bedingungen für die günstigste Beanspruchung des Motors und seines Triebwerkes sind also bei Anordnung nach 1 und 2 genau dieselben und sind unabhängig von der starren Befestigung des Gegengewichtes mit dem Gestänge.

Zur Beurteilung der Beanspruchung von Triebwerk und Motor bei neuzeitlichen elektrischen Beizeinrichtungen mögen die vorstehenden Ausführungen dienen. Die Betriebssicherheit des Seilantriebes ist erwiesen durch zahlreiche Ausführungen. Die wirt-

schaftliche Ueberlegenheit des elektrischen Antriebes gegenüber den einfacher erscheinenden Ausführungen mit Dampftrieb durch Kraftzylinder ist bei Umbauten auffällig in Erscheinung getreten, was die einwandfreien Versuche von Nolte bestätigen.

H. Krebs.

Dahlbruch im August 1918.

\* \* \*

Zu den rechnerisch klaren Ausführungen von Krebs bemerke ich, daß bei meinem Antriebe nicht nur die Nutzlast, sondern die gesamte Beizlast derart ausgeglichen ist, daß ihre Fallbeschleunigung nicht beeinträchtigt wird. Bei den bisher allgemein bekannten Beizen wird dagegen bei Bestimmung der Gegengewichtsgröße nur die kleinste Nutzlast zugrunde gelegt. Herr Krebs wird mir bestätigen müssen, daß trotz seiner richtigen Rechnung im Anzugseil ein größerer Verschleiß als im Lastseil auftritt, was durch die ungünstige Art und Weise der Beanspruchung des Anzugseiles begründet ist. Bei meinem Antrieb fällt das Anzugseil aber fort. Weiter wird Krebs nicht abstreiten können, daß der ihm vorschwebende Antrieb bei weitem nicht diejenige Hubzahl zuläßt, die ich mit meinem Antrieb ganz anstandslos erreichen kann. Wie wesentlich aber der Einfluß der höheren Hubzahl infolge stärkerer Umspülung der einzelnen Blechtafeln auf die Beizdauer ist, lassen Vergleichsversuche deutlich erkennen, die durch den Fabrikationsbetrieb der Dillinger Hüttenwerke an der Beize mit meinem elektrischen Antrieb mit verschiedenen Hubzahlen peinlich genau durchgeführt worden sind.

Es wurden durchaus gleiche Blechtafeln von 1 mm Dicke und  $1000 \times 2000$  mm Größe einmal bei der Hubzahl von 17 i. d. min und das andere Mal bei einer Hubzahl von 30 i. d. min gebeizt. Zahlentafel 1 läßt das Ergebnis der Versuche deutlich erkennen.

Der Unterschied in der Versuchsdauer ist darauf zurückzuführen, daß nur bei Versuch 1 in den Pausen durchgearbeitet wurde.

#### Auswertung der Ergebnisse:

1. Vergleich der Tageserzeugnisse miteinander:

Bei Versuch 1 wurden bei 17 Hübten in 530 min  $\frac{12\,480 \cdot 530}{661} = 10\,000$  kg Bleche gebeizt.

Bei Versuch 2 wurden bei 30 Hübten in 530 min = 19 216 kg Bleche gebeizt.

Es wurden also bei 30 Hübten während der ganzen Versuchszeit durchschnittlich 92 % Bleche mehr gebeizt als bei 17 Hübten.

2. Vergleich der ersten 13 Beizen miteinander:

Bei Versuch 1 wurden bei 17 Hübten in 286 min  $\frac{12\,480 \cdot 286}{661} = 5400$  kg Bleche gebeizt.

Bei Versuch 2 wurden bei 30 Hübten i. d. min in 286 min = 12 496 kg Bleche gebeizt.

Es wurden also bei 30 Hübten 130 % Bleche mehr gebeizt und dabei 100 kg Bisulfat weniger



Zahlentafel 1. Beizversuche. Beizhub 350 mm.

Versuch 1. 17 Hübe/min.				Versuch 2. 30 Hübe/min.			
Die Beize wurde frisch angesetzt mit 12 Flaschen Salzsäure.				Die Beize wurde angesetzt mit 12 Flaschen Salzsäure.			
Beize Nr.	Blechtafeln		Beizdauer min	Beize Nr.	Blechtafeln		Beizdauer min
	Stück	Gewicht			Stück	Gewicht	
1	60	960	35	1	60	960	16
2	60	960	36	2	60	960	20
2 Flaschen Salzsäure zugesetzt.				2 Flaschen Salzsäure zugesetzt.			
3	60	960	45	3	61	976	16
4	60	960	40	4	60	960	18
5	60	960	52	5	54	864	21
6	60	960	50	6	66	1056	20
7	60	960	55	7	60	960	17
8	60	960	60	8	60	960	24
50 kg Bisulfat zugesetzt.				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
9	60	960	60	9	60	960	25
10	60	960	53	10	60	960	25
50 kg Bisulfat zugesetzt.				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
11	60	960	55	11	60	960	24
12	60	960	60	12	60	960	29
50 kg Bisulfat zugesetzt.				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
13	60	960	60	13	60	960	31
Insges.	780	12 480	661	1 bis 13	781	12 496	286
				1 Flasche Salzsäure zugesetzt.			
				14	60	960	30
				15	60	960	32
				16	60	960	40
				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
				17	60	960	31
				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
				18	60	960	33
				50 kg Bisulfat zugesetzt.			
				19	60	960	38
				20	60	960	40
				Insges.	1201	19 216	530

verbraucht als beim Beizen mit nur 17 Hüben i. d. min.

Hierbei weise ich auf meine früheren Versuche hin, nach denen die Dampfbeizen 16 mal so teuer arbeiten, als die Beize mit meinem elektrischen Antrieb.

Schließlich bemerke ich noch, daß mein elektrischer Antrieb der Dillinger Hütte durch das Deutsche Reichspatent Nr. 300 980 und durch Auslandspatente geschützt ist.

Adolf Nothe

Dillingen im September 1918.

## Umschau.

### Herstellung von Scheibenrädern nach einem neuen Walzschmiedeverfahren.

In den Cambria-Stahlwerken werden neuerdings Scheibenräder nach einem neuen Verfahren gewalzt<sup>1)</sup>. Das Verfahren rührt von E. E. Slick her und besteht darin, die Rohblöcke von vorgewalztem Rundeisen von 280 bis 510 mm Durchmesser abzuschneiden und diese Scheiben in einem besonderen Walzwerk in Räder oder Rad-scheiben umzuwandeln. Die Rohscheiben werden durch eine ständig umlaufende Exzentersehre nach Abb. 1 von dem warmen Rundblock abgeschnitten. Die Messer a sind an schweren Scheiben befestigt, die auf Wellen von 600 mm Stärke aufgekeilt, von einer zwischenliegenden Kammwalze in gleichem Drehsinne angetrieben werden. Die Form der Messer ist aus Abb. 1 ersichtlich; sie sind derart exzentrisch geformt, daß sie sich bei jeder

Umdrehung der Messerscheiben nähern und entfernen. Durch die Näherung der Schneidkanten wird bei jeder Umdrehung ein Schnitt ausgeführt. Die Messer werden während der Arbeit stark mit Wasser gekühlt. Die Durchmesser der Scheiben, welche die Messer tragen, sind verschieden je nach dem Durchmesser der zu schneidenden Rundblöcke. Für Rundprofile von 280 mm Durchmesser beträgt der Durchmesser 1550 mm. Der zu schneidende Rundblock ruht während des Schneidens in seiner ganzen Länge auf Rollen. Feststehende Führungen halten den Block und führen ihn in der Achsrichtung, wenn er nach dem Schnitt vorgeschoben wird. Während des Schnittes wird das vordere Ende des Rundblockes von einer Stahl-tasse b (s. Abb. 1) aufgenommen. Die Lage dieser Tasse kann in achsialer Richtung mittels der Preßwasserkolben c eingestellt werden. Mit Gewinde einstellbare Anschläge begrenzen dessen Hub und gestatten, die Länge der abgeschnittenen Scheiben mit großer Genauigkeit zu regeln. Scheiben, die von demselben Block abgeschnitten werden, sollen tatsächlich fast alle genau gleich schwer sein. Jeder Schnitt dauert nur 8 sek. Die Schere ist

<sup>1)</sup> Vgl. Engineering 1918, 18. Okt., S. 432/3. The Iron Trade Review 1918, 31. Okt., S. 1005/9; 7. Nov., S. 1067/7; Le Génie Civil 1918, 14. Dez., S. 462/6.



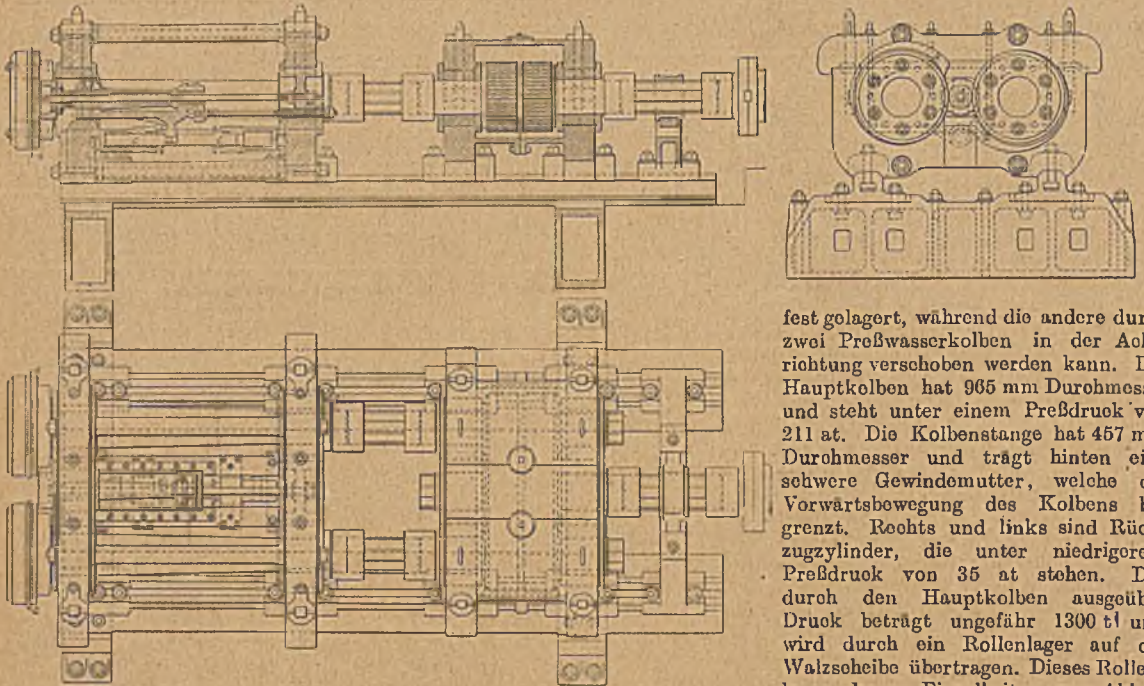


Abbildung 1. Umlaufende Exzerterschere.

dementsprechend schwer gebaut. Sie ist 11 m lang, 5,5 m breit und 4,1 m hoch. Ihr Gesamtgewicht beträgt 38 500 kg. Der vorgelagerte Zuführtrichter ist 18,3 m lang.

Wenn der Schnitt beendet ist, wird die Aufnahme-tasse zurückgezogen und der zentrisch in ihr gelagerte Bolzen stößt die abgeschnittene Scheibe aus, die in einen Wagen oder ein anderes Aufnahmegefäß unter der Schere fällt. Die rohen Scheiben werden dann wieder erhitzt und erhalten unter einer Presse eine Lochung bis auf die halbe Tiefe. In diese Höhlung faßt ein Dorn, der dazu dient, den Rohling beim folgenden Walzen zu zentrieren, das in einem Scheibenräderwalzwerk nach Abb. 2 und 3 erfolgt. Das Scheibenräderwalzwerk besteht in der Hauptsache aus zwei im stumpfen Winkel zueinander stehenden Arbeitswellen, an deren gegenüber liegenden Enden je eine Walzmatrize entsprechend der jeweiligen Radform befestigt ist. Zwischen diese Walzmatrizen wird der vorgelochte Block eingeführt. Eine der Wellen ist

fest gelagert, während die andere durch zwei Preßwasserkolben in der Achsrichtung verschoben werden kann. Der Hauptkolben hat 965 mm Durchmesser und steht unter einem Preßdruck von 211 at. Die Kolbenstange hat 457 mm Durchmesser und trägt hinten eine schwere Gewindemutter, welche die Vorwärtsbewegung des Kolbens begrenzt. Rechts und links sind Rückzugzylinder, die unter niedrigem Preßdruck von 35 at stehen. Der durch den Hauptkolben ausgeübte Druck beträgt ungefähr 1300 t! und wird durch ein Rollenlager auf die Walzsohle übertragen. Dieses Rollenlager, dessen Einzelheiten aus Abb. 4 hervorgehen, hat 1430 mm Durchmesser.

Zwei durchgehende Stahlarkler von 330 mm Durchmesser (Abb. 2) halten die beiden Querhaupter der Maschine zusammen. Der Arbeitsdruck wird auch bei der festliegenden Welle durch ein ähnliches Rollenlager übertragen. Das Walzwerk wird elektrisch angetrieben, und zwar steht die festgelagerte Walzmatrize durch ein

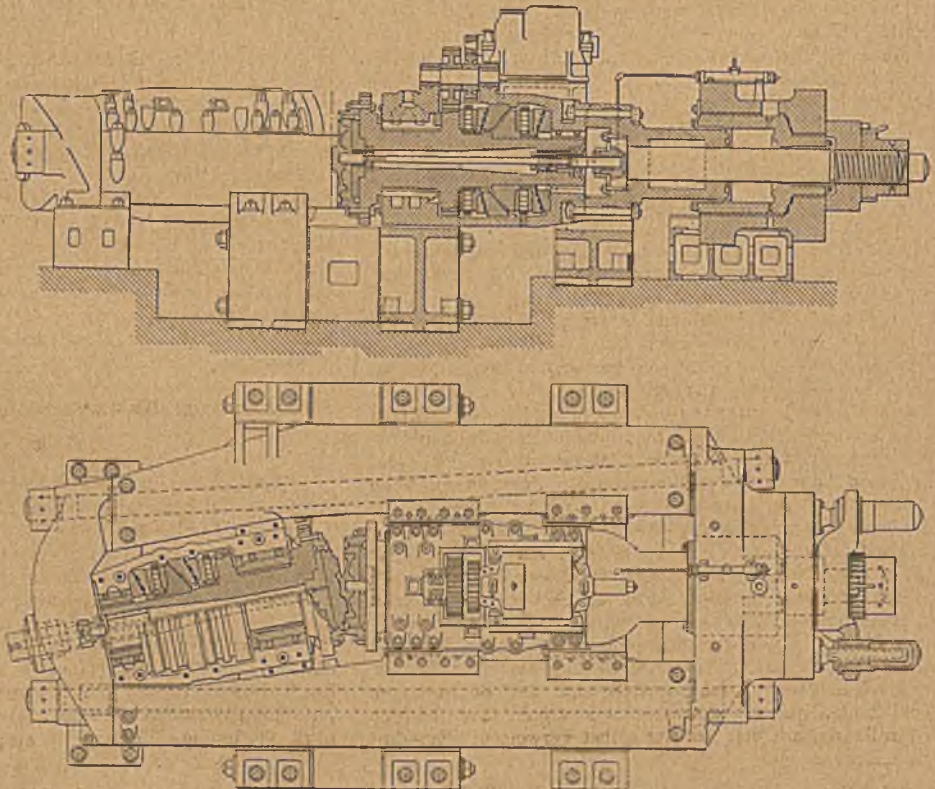


Abbildung 2. Scheibenräderwalzwerk.



Zahnradvorgelege mit einem besonders aufgestellten Antriebsmotor in Verbindung, während der Motor zum Antrieb der verschiebbaren Walzmatrize auf den verschiebbaren Teilstock selbst aufgestellt ist. Die Walzmatrizen laufen mit rund 100 Umdr./min. Die Motorleistung schwankt zwischen 1000 bis 2000 PS. Die erforderliche Walzzeit beträgt 20 sek bei kleinen, ungefähr 1 min bei den größten Rädern. Der auszuwalzende Rohling wird zweckmäßig ein wenig größer hergestellt als dem Fertiggewicht entspricht, so daß der Ueberschuß an Material zu einem dünnen Grat ausgewalzt wird, der in einem besonderen Arbeitsgang abgeschert wird. Das Walzwerk ist 12,2 m lang, 5,5 m breit und 4,27 m hoch und wiegt ohne Motor und Vorgelege rund 400 t. Ein zentrisch in der Walzmatrize gelagerter Ausstoßstempel stößt das fertig-gewalzte Rad beim Rückzug der Matrize aus dieser aus. Dann wird der Grat entfernt und die Bohrung vollständig durchgestoßen. Als besonderer Vorteil des Walzverfahrens wird hervorgehoben, daß die Räder auf der Lauf-fläche von ganz gleichmäßigem Gefüge seien, während es bei Rädern, die aus ausgeschmie-deten Scheiben hergestellt sind, überall ver-schieden sei, da die Struktur des ursprüng-lichen Rohlings sich ändere, je nachdem der Schnitt senkrecht oder parallel zur ursprüng-lichen Walzrichtung vorgenommen werde. Außerdem sollen alle Lunker und Unreinlich-keiten, die in der Mitte des ursprünglichen Rundblockes vorhanden sind, beim neuen Walzverfahren unschädlich in der Mitte des Rades verbleiben und zum Schluß beim Aus-stoßen des Kernstückes entfernt werden. Es sollen auf dem neuen Walzwerk Scheiben für Zahnräder und normale Eisenbahnräder von 533 bis 965 mm Durchmesser für Hauptlinien und Straßenbahnen hergestellt worden sein.

F. Heym.

#### Lieferungsbedingungen des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie.

Der während des Krieges gegründete „Zentral-Verband der deutschen elektrotechnischen Industrie“ hat vor kurzem Lieferungsbedingungen herausgegeben, die in ganz Deutschland Geltung haben sollen. Diese Lieferungsbedingungen des Zentralverbandes, auf den die Elektrizitätswerke mehr oder weniger angewiesen sind, hat die „Vereinigung der Elektrizitätswerke“ durch einen Juristen begutachten lassen und veröffentlicht dessen Ausführungen in ihren „Mitteilungen“<sup>1)</sup>. Danach enthalten die Bedingungen eine ganze Reihe von Punkten, in denen die gesetzlichen Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches ausgeschaltet sind und an deren Stelle Bedingungen treten, die einseitig den Standpunkt der Lieferfirmen wahren. Für den Besteller, der meist gar nicht in der Lage ist, die Tragweite dieser Klauseln beim Durchlesen zu überschauen, kann die Annahme der Lieferungsbedingungen zu bedenklichen wirtschaftlichen Schäden führen. Dies wird in den wesentlichsten Punkten nachgewiesen durch Gegenüberstellung der Vorschriften des BGB. über Ersatzansprüche und der Bedingungen des Zentralverbandes, wobei wir wegen der näheren Einzelheiten auf den Aufsatz selbst verweisen. Erwähnt

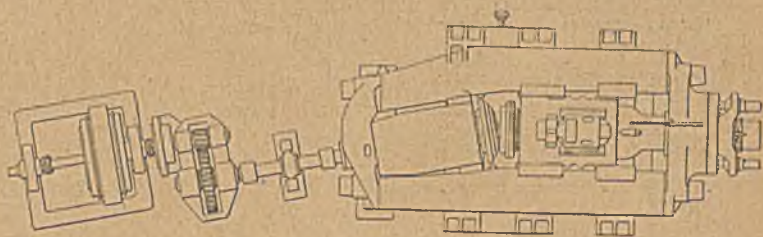


Abbildung 3. Scheibenraderwalzwerk-Zusammenbau.

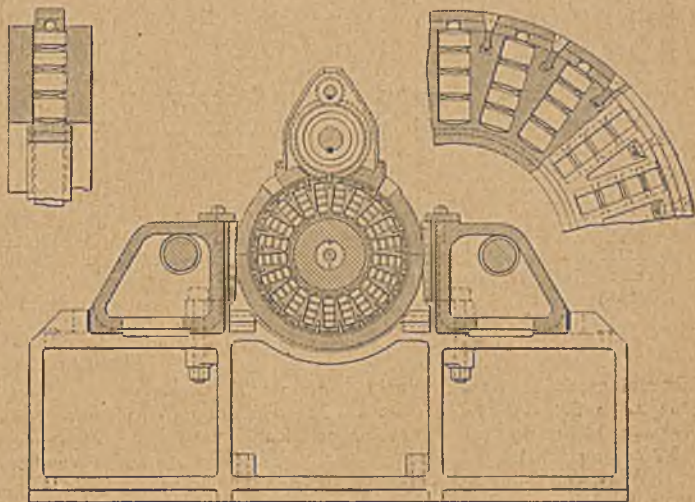


Abbildung 4. Rollenlager zum Scheibenraderwalzwerk.

sei nur noch die Zusammenfassung des Berichterstatters, nach der die ganzen Lieferungsbedingungen des „Zentralverbandes der Deutschen elektrotechnischen Industrie“ derartig gestaltet sind, daß nicht eindringlich genug davor gewarnt werden kann. Die große Gefahr besteht darin, daß sie durch ihre Fülle verwirren und in ihrer juristischen Tragweite beim Durchsehen nicht erkannt werden. Die „Vereinigung der Elektrizitätswerke“ rät daher ihren Mitgliedern wiederholt<sup>1)</sup>, die neuen Lieferungsbedingungen nicht anzuerkennen, vielmehr zu vereinbaren, daß für die jetzt zu erteilenden Aufträge Lieferungsbedingungen maßgebend sein sollen, wie sie in Kürze im Einverständnis mit der Vereinigung in abgeänderter Form bekanntgegeben werden.

#### Ferienkursus für Gießereifachleute an der Bergakademie in Clausthal.

Vom 15. September bis einschl. 1. Oktober 1919 soll wiederum in bekannter Weise ein Ferienkursus für Gießereifachleute an der Bergakademie in Clausthal unter Leitung von Geh. Bergrat Professor B. Osann stattfinden. Der Kursus gliedert sich in einen zehntägigen Laboratoriums- und siebentägigen Vortragskursus, die auch jeder für sich belegt werden können.

Anmeldungen sind an das Sekretariat der Bergakademie in Clausthal (Harz) zu richten, das auch Auskunft erteilt. Da die Zahl der Teilnehmer mit Rücksicht auf Ferienkurse für die Studierenden beschränkt werden muß, ist baldige Meldung zu empfehlen.

<sup>1)</sup> Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1919, 2. Januar-Nummer, S. 22/5.

<sup>1)</sup> Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1919, 1. März-Nummer, S. 64.



### Die thermischen, baulichen und betrieblichen Bedingungen für einen günstigen Wirkungsgrad der Winderhitzung bei Hochöfen.

In vorgenanntem Aufsatz<sup>1)</sup> sind einige Fehler unterlaufen, die im folgenden berichtigt werden.

Auf S. 493, rechte Spalte, Zeile 21, muß es statt  $\frac{1 \cdot 100}{3} = 33\%$  folgendermaßen heißen:  $\frac{0,9 \cdot 100}{2,8} = 32\%$ .

Auf S. 493, Fußnote 1, Zeile 11, muß es statt „Der Reibungswiderstand“ heißen: „Der Richtungswiderstand“.

Auf S. 494 muß es in Abb. 1 in der Ordinatenbezeichnung statt „220“ „200“ heißen.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1919, 8. Mai, S. 493/7; 15. Mai, S. 531/8.

Auf S. 494, Fußnote 1, Zeile 6, muß es statt

$$k = 1,1 \frac{\text{qm} \cdot \text{st} \cdot \text{Grad}}{\text{WE}}$$

$$h = 1,1 \frac{\text{WE}}{\text{qm} \cdot \text{st} \cdot \text{Grad}}$$

heißten.

Auf S. 531, linke Spalte, muß es in Gleichung 15 statt

$$\frac{57a + 17,1}{a} \text{ kg/qm heißen: } \frac{57a + 1,71}{a} \text{ kg/qm.}$$

Dieselbe Verbesserung muß in der Kopfbezeichnung der Spalte 5 der Zahlentafel 1 auf S. 532 vorgenommen werden.

Auf S. 537, Abb. 8, muß es in der Unterschrift statt „Spez. Wärme von 1 cbm“ heißen: „Spez. Wärme von 1 kg“.

## Aus Fachvereinen.

### Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Am 30. Juni 1919 hielt der Bergbauliche Verein und der Zechenverband in Essen seine diesjährige ordentliche Hauptversammlung unter Leitung des ersten Vorsitzenden, Geheimen Finanzrates Dr. A. Hugenberg, ab. Wie der Geschäftsführer Bergassessor H. von Loewenstein in seinem Geschäftsberichte ausführt, sei Bismarcks Schöpfung, das von der Kaiserkrone überstrahlte Deutsche Reich, einem Meteor vergleichbar, nach 40jährigem, in leuchtendem Glanz erfolgten Aufstieg in Nacht und Nebel untergegangen. Die ganze Größe unseres Zusammenbruchs werde aber erst offenbar im Rückblick auf die Vergangenheit. Die gewaltigen, von aller Welt bestaunten Leistungen, die in den Friedensbedingungen ihren Gradmesser gefunden hätten, seien letzten Endes dem Bismarckschen System zu danken, auf das unsere Volkswirtschaft seit Ende der 1870er Jahre gestellt gewesen sei. Zu dieser Neuordnung, das jene einzigartigen Kraftleistungen des deutschen Volkes hervorgebracht habe, seien aber auch die — heute schon mehr geschichtlichen — Faktoren, wie der tatfrohe alle Kräfte belebende wirtschaftliche Individualismus, wie die Treue und Zuverlässigkeit der Beamten im Staats- und Privatdienst, wie alle die anderen den Begriff des kategorischen Imperativs ausmachenden Imponderabilien, zu rechnen. Im Rahmen dieses Gedankens wurde darauf hingewiesen, daß der Ruhrkohlenbergbau seine Kriegsaufgaben nicht würde erfüllen haben können, wenn nicht jene das alte System im wesentlichen mittragende Säule, das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat, — Kirdorfs Schöpfung —, gewesen wäre. Weiter wurde erinnert an die gewaltigen Anstrengungen, die es gekostet habe, der unter wachsendem Drucke arbeitenden riesenhaften Maschinerie des Krieges die lebendige Kraft zu erhalten und die Fördersteigerung unter all den schwierigen Verhältnissen zu ermöglichen. Der Vortragende ging dann eingehend auf die fürchterliche Lage im Ruhrkohlenbezirk Ende vorigen und Anfang dieses Jahres ein. In der Zeit vom 9. November bis 30. April, also in 140 Tagen, sei nur an 22 Tagen nicht gestreikt worden. An Schichten seien 6,6 Millionen verloren gegangen, der Förderausfall habe sich auf 3,3 Mill. t Kohle und der Ausfall an Löhnen auf 96 Mill. M belaufen. In geradezu fürchterlicher Weise habe man auch im hiesigen Revier den organisationszersetzenden Syndikalismus kennengelernt, denn auch das Ruhrkohlengebiet sei nach echt russischem Muster gründlich mißhandelt worden. Diese Tatsache lasse die Lächerlichkeit der Mittel erkennen, mit denen man versucht habe, der Unruhen Herr zu werden. Unter der großen Zahl der verschiedenen Mittel, mit denen die gegenwärtige Regierung Unabhängigen und Spartakisten gegenüber Kopf und Kragen verteidigt habe, ohne daß ihr deshalb die Anwendung wirksamerer Maßnahmen wie schließlich die ultima ratio regis, erspart geblieben wäre, wurde Sozialisierung und Rätssystem ein-

gehender behandelt. Nicht wirtschaftliche Notwendigkeit, sondern der Wille der Masse sei auch gegenüber der gesetzlichen Materie die Triebfeder für die Entschließung der Reichsleitung gewesen. Eine besondere durch das Rätssystem drohende Gefahr sei die, daß jenes große Gebäude, das in gemeinsamer Erkenntnis seiner wirtschaftlichen und sozialpolitischen Notwendigkeit von Arbeitgebern und Arbeitnehmern errichtet worden sei, die Arbeitsgemeinschaft, geschwächt, wenn nicht völlig zerschlagen werde. Was wir aus den Trümmern der Revolution noch gerettet hätten, das sei uns jetzt vom Feind genommen worden. Unsere Vorräte an Steinkohle würden durch die brutalen, auf die Dauer auf die Erdrosselung des deutschen Volkes abzielenden Friedensbedingungen von 195 Milliarden auf 78 Milliarden zurückgebracht. Die Förderung an Steinkohle, die im Jahre 1913 190 Mill. t betragen habe, werde sich in Zukunft auf nur noch 91 Mill. t belaufen, denn 60 Mill. t gingen allein durch die Abtretung deutschen Landes verloren; ferner müßten 43,3 Mill. t auf Grund der Friedensbedingungen an die Entente geliefert werden. Während der industrielle und gewerbliche Bedarf in dem verkleinerten Deutschland vor dem Kriege 63 Mill. t betragen hat, würden hierfür für die Folge nicht mehr als 10 Mill. t zur Verfügung stehen. Mit diesen Zahlen eröffne sich ein geradezu trostloser Ausblick. Die Folgen lägen auf der Hand. Da Deutschland mit Rücksicht auf die ganze Lage des Weltkohlenmarktes wie im Hinblick auf die eigene Zahlungsfähigkeit gar nicht in der Lage sei, den Fehlbetrag von 53 Mill. t aus dem Ausland zu beziehen, müßten Millionen und Abermillionen Frauen und Männer von Deutschland ins Ausland abgestoßen werden, denn es fehle jede Möglichkeit, sie auf deutschem Boden zu ernähren. Unsere Gegner hätten ihr Kriegsziel, daß Deutschland aufhören müsse, König der Kronen zu sein, erreicht. Wir ständen am Grabe unserer Wirtschaft.

In der unter Leitung des Vorsitzenden, Bergrat Johow, abgehaltenen Versammlung des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins fand die Abnahme sowie die Genehmigung der Jahresrechnung für das verflossene und für das neue Geschäftsjahr statt. Nach den erfolgten Wahlen erstattete Oberingenieur Schulte den Bericht über die Vereinstätigkeit im Jahre 1918.

### Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 758.)

Charles H. F. Bagley, Stockton-on-Tees, hielt einen Vortrag über die

#### Grundsätze für den Bau von Martinöfen.

Der Vortrag<sup>1)</sup> war veranlaßt worden durch eine Rundfrage des Sonderausschusses des Iron and Steel Institute, um den Stand des Martinofenwesens in England auf die

<sup>1)</sup> Engineering 1918, 11. Okt., S. 400/3.



gleiche Höhe wie auf dem Festlande und in Amerika zu bringen. Der Vortragende hält Verbesserungen sowohl hinsichtlich des Betriebes als auch des Baues für erforderlich und behandelt den Gegenstand, gestützt auf eine 15jährige praktische Erfahrung in England, Deutschland und Amerika, nach der wissenschaftlichen und praktischen Seite in der verständnisvollsten Weise.

**Allgemeine Anforderungen.** Bagley vertritt grundsätzlich den Standpunkt, daß zum Stahlschmelzen in erster Linie eine außerordentlich hohe Flammentemperatur erforderlich ist; es sei kaum möglich, eine zu hohe Flammentemperatur zu erreichen, vorausgesetzt, daß man die Flamme in der Gewalt hat, sie also nicht unmittelbar auf das Ofenmauerwerk stoßen läßt. Ausbringen und Leistungsfähigkeit sind mehr abhängig von der durchschnittlich erreichbaren Temperatur als von den erzeugten Warmeeinheiten, denn die Temperatur bestimmt die Wirksamkeit der Ausnutzung dieser Warmeeinheiten. Der Hauptzweck der Vorwärmung von Gas und Luft ist also nicht so sehr die Wiedergewinnung eines Teiles der Abhitze, wie vielmehr die Möglichkeit, eine höhere Flammentemperatur zu erreichen. Deshalb ist es wichtig, daß die Wärmespeicher auf eine möglichst hohe Temperatur gebracht werden. Das Gitterwerk muß tief genug sein, damit eine hohe Durchschnittstemperatur während einer ganzen Umsteuerungswischenzeit erhalten wird. Ueberlegungen bezüglich der theoretischen Flammentemperatur zeigen, daß es zur Erreichung einer Höchsttemperatur wichtig ist, nicht nur reiches, sondern dabei auch trockenes Gas zu verwenden, desgleichen trockene Luft, und zwar von letzterer nur gerade so viel, wie zu einer vollständigen Verbrennung notwendig ist. Dabei müssen Gas und Luft die höchstmöglichen Eigentemperaturen besitzen; die Eigentemperaturen von Gas und Luft seien möglichst gleich. Die Wirkung dieser Verhältnisse verstärkt sich in sich selbst, denn eine höhere Flammentemperatur gibt eine kürzere, dabei heizkräftigere Flamme, die wiederum die Möglichkeit bietet, dem Ofen eine größere Gasmenge zuzuführen. Damit werden die Abgase heißer, was wiederum heißere Kammern und damit nach der Umsteuerung eine höhere Temperatur von Gas und Luft im Gefolge hat; hieraus folgt eine weitere Steigerung der Flammentemperatur und so fort, bis der Ofen bedeutend heißer wird. Das beste Mittel, den Ofen nicht zu heiß werden zu lassen, ist häufiges Beschieken und Abstecken.

Der Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes des Gases auf die Flammentemperatur sollte ganz besonders gewürdigt werden, er ist mit allen Mitteln niedrig zu halten. Deshalb sollte z. B. die Gaserzeugerkohle möglichst trocken sein und ein Ueberschuß an Dampfsatz zum Gaserzeuger vermieden werden. Der Wasserdampf zersetzt sich in den Kammern in Wasserstoff und Sauerstoff, welcher auf Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd einwirkt, so daß bereits in den Kammern eine teilweise Verbrennung stattfindet.

**Martinofenbau.** Zur Beurteilung des Verbrennungsvorganges sollen die im Herdraum, den Kanälen, Ventilen usw. herrschenden Druckverhältnisse untersucht werden. Das in den Herdraum eintretende Gas hat gewöhnlich einen Druck von 25 bis 50 mm Wassersäule, der durch das Regelungsventil je nach Anforderung des Ofens gedrosselt wird. Der Druck der Luft ergibt sich aus dem Unterschiede der Dichte der atmosphärischen Luft und der vorgewärmten Luftsäule, beide von einer Höhe gleich dem senkrechten Abstände zwischen Kammer- und Einströmungsöffnung. Die wirksame Höhe des Kamins sollte von der Höhe dieser Einströmungsöffnungen aus gemessen und seine Zugwirkung als an deren Mündungen auf der Abzugsseite beginnend angesehen werden. Der Druck im Herdraum sollte ungefähr gleich dem atmosphärischen Druck gehalten werden, da sonst bei Unterdruck große Mengen kalter Luft durch Türen und Spalten in den Herdraum eintreten, und bei Ueberdruck die Flammen herausblasen würden. Die

Verhältnisse im Herdraum müssen deshalb so geführt werden, wie wenn Gas und Luft unter geringem Druck aus großen Oeffnungen in einen offenen Raum eintreten, so daß die Verbrennung unter konstantem atmosphärischem Druck stattfindet und die Flamme und Verbrennungsgase unter dem Einfluß des Kaminzuges frei durch den Ofen zur Abzugsseite streichen. Von hier ab stehen die Abgase unter einem geringeren Unterdruck und dehnen sich entsprechend aus. Die hierdurch entstehenden Druckunterschiede sind jedoch so gering, daß ihr Einfluß auf die Raummengen vernachlässigt werden kann, besonders im Vergleich mit den Druckänderungen, die durch die Verschiedenheiten der Temperaturen an den verschiedenen Punkten des Ofens verursacht werden. Es sind also alle Fragen bezüglich der Querschnittsverhältnisse in der Hauptsache abhängig von den Temperaturen.

Die dem Ofen zugeführte Gasmenge muß durch das Einlaßventil entsprechend den Anforderungen des Ofens geregelt werden. In der Praxis jedoch sieht man gewöhnlich die Schwierigkeit darin, genügend Verbrennungsluft in den Ofen zu bringen, so daß sich die Gewohnheit herausgebildet hat, das Luftventil vollständig zu öffnen und lediglich mit dem Gasventil zu regeln. Die Wärmespeicher müssen deshalb möglichst tief sein, nicht nur zur Erreichung einer hohen Eigentemperatur der Luft, sondern auch zur Gewährleistung einer reichlichen Luftzufuhr. Der tatsächliche Druck an den verschiedenen Punkten kann unter diesen Umständen kaum vorausgesagt werden, so daß es sich empfiehlt, stets ein Druckdiagramm des Ofens zur Hand zu haben, das aufgenommen wurde zu einer Zeit, als der Ofen in guter Verfassung war und gut arbeitete. Ferner ist das Messen der Temperatur zweckdienlich, und zwar, um Vergleiche zu ermöglichen, immer an denselben Stellen und zu den gleichen Zeiten des Schmelzanges, z. B. unmittelbar nach dem Umsteuern, kurz vor dem Abstich usw.

Die Messungen sollen auf der Eintrittsseite und entsprechend auf der Austrittsseite vorgenommen werden 1. bei den Ventilen oder in dem Kanal zwischen Ventil und Kammer, 2. oben in den Wärmespeichern bzw. Schlackenammern, 3. oben in den Zügen. Desgleichen sollte der Druck im Gaskanal und der größte Kaminzug aufgezeichnet werden. Alle Messungen sollen bei Umsteuerung des Ofens wiederholt werden. Bei Temperaturmessungen muß darauf geachtet werden, daß der Ofen jeweilig die gleiche Zeitdauer von derselben Seite her gearbeitet hat.

Die Raummengen von Luft, Gas und Abgasen, die an irgendeinem Punkt durch den Querschnitt gehen, werden in der Hauptsache beeinflusst durch die Temperaturschwankungen, die sehr bedeutend sind, weniger durch die verhältnismäßig geringen Druckschwankungen. Die Gasgeschwindigkeiten sind proportional der Raummenge geteilt durch die Querschnittsfläche, abgesehen von Reibungsverlusten. Wenn die ursprünglichen Raummengen und Temperaturen gegeben und die Temperaturen an den verschiedenen Punkten bekannt sind, so ist es möglich, alle Querschnitte so zu berechnen, daß die Gasgeschwindigkeiten überall annähernd konstant sind. Die eintretenden Raummengen sind abhängig von der Größe der Ventilöffnung, und die in den Herdraum strömenden Mengen sind begrenzt durch den Querschnitt der Ausströmungsöffnungen. Dasselbe trifft zu für die Austrittsseite. Der Strom der Abgase ist abhängig von dem Querschnitt der Züge und der Kaminschieberöffnung. Der Gesamt-Querschnitt der Gas- und Luftzüge muß der Gesamt-Raummenge der Abgase entsprechen. Die Frage der Querschnittsverteilung für Gas und Luft soll durch besondere Ueberlegungen bestimmt werden. Wenn das Verteilungsverhältnis ermittelt ist, kann es dauernd durch einfache Bemessung der Kanäle zwischen Ventil und Kamin gewährleistet werden ohne Zuhilfenahme von schwierig einzustellenden Schiebern in jedem Kamintkanal. Die Wahl der richtigen Abmessungen muß immer als der wichtigste Punkt in dem ganzen Ofenbau betrachte-



worden; das bis jetzt übliche Verfahren bestand nur darin, die Kanäle groß genug zu machen, ohne Rücksicht auf die relativen Raummengen oder andere Gründe; die Folge davon sind Verluste an Flammentemperatur und Wirkungsgrad des Ofens.

Die Vorzüge der verschiedenen Bauarten der Gas- und Luftausströmungen sind vielfach erörterte Fragen, wobei besonders zwei Ausführungen bekannt sind: 1. der oben geschlossene Kopf mit einem Gaszug und zwei Luftzügen (vgl. Abb. 1); 2. der oben offene Kopf mit einem einzigen über dem Gaszug liegenden Luftzug (vgl. Abb. 2).

Die letztere Ausführungsart wird allgemein als die heißer gehende und schneller arbeitende angesehen und bietet den Flammenspitzen nicht so viel Angriffspunkte. Andererseits ist sie die schwächere Bauart und verlangt

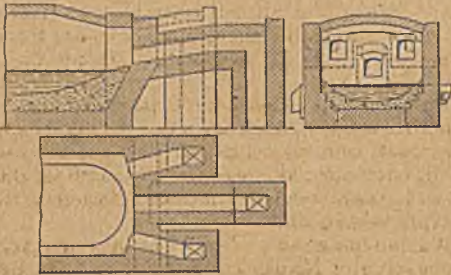


Abbildung 1. Kopf mit einem Gaszug und zwei Luftzügen.

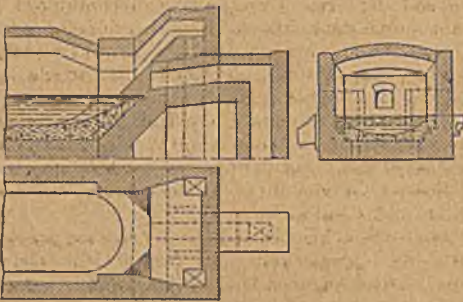


Abbildung 2.

Kopf mit einem neben dem Gaszug liegenden Luftzug.

sorgfältigeren Aufbau. Sie wirkt darauf hin, die Flamme zu breiten und niederzuhalten, weshalb für sie eine größere Ofenbreite erwünscht ist. Bei zwei Luftzügen werden die Seitenwände weniger angegriffen, dafür jedoch mehr das Gewölbe. Der Kopf selbst wird mehr geschont, weil bei ihm nicht der Bogen über dem Gaszug von oben und unten von der Flamme bespült wird. Dieselben Beobachtungen gelten auch für Kippöfen, jedoch macht die Notwendigkeit der beweglichen Köpfe das Ganze etwas verwickelt. Die beiden genannten Ausführungsarten können auswechselbar gebaut werden, wodurch eine schnelle Ausbesserung ermöglicht wird.

Verbrennung des Generatorgases. Die Mengenverhältnisse bei der Verbrennung eines trockenen und teerfreien Gases von der Zusammensetzung 8% H<sub>2</sub>, 5% CH<sub>4</sub>, 25% CO, 5% CO<sub>2</sub>, 57% N<sub>2</sub> sind folgende:

Gas . . . . .	100 cbm = 116,7 kg
Erforderlicher Sauerstoff, einschließlich 25% Ueberschuß	47,4 „
Entsprechende Luftmenge . .	159 cbm = 205 „
Verbrennungsgase . . . . .	242 cbm = 323 „

alles bei 0° und 760 mm Druck. In der Praxis verschieben sich die Verhältnisse und können annähernd wie folgt errechnet werden:

Lufttemperatur, beim Ventil . . . . .	15°
bei Eintritt in den Herd . . . . .	1250°

Gastemperatur	beim Ventil . . . . .	300°
	bei Eintritt in den Herd . . . . .	1250°
Abgastemperatur, bei Austritt aus dem Herd	1500°	
	im Kaminkanal . . . . .	600°

Bei diesen Temperaturen ergeben die oben genannten Ausgangsmengen von 100 cbm Gas, 159 cbm Luft und 242 cbm Abgase folgende Mengen:

208 cbm Gas im Ventil oder	
555 „ „ bei Eintritt in den Herd.	
108 „ „ Luft im Ventil oder	
887 „ „ bei Eintritt in den Herd.	
1570 „ Abgase bei Austritt aus dem Herd oder	
778 „ Abgase im Kaminkanal.	

Bemerkenswert ist hierbei, daß die gesamten in den Herdraum eintretenden Raummengen 1442 cbm betragen, und daß 1570 cbm den Herdraum verlassen.

Die Verhältnisse der Luft- und Gasdurchgangsquerschnitte zueinander sind folgende:

1. in dem Ventil: auf 1 cbm Gas kommt 0,8 cbm Luft,
2. bei Eintritt in den Herd: . . . auf 1 cbm Gas kommt 1,6 cbm Luft.

Zur Erreichung gleicher Temperaturen von Gas und Luft gelten andere Bedingungen. Hierbei stehen die Warmmengen, die in Gas und Luft aufgespeichert werden müssen, in folgendem Verhältnis zueinander:

$$\frac{\text{Gas}}{\text{Luft}} = \frac{116,7 \cdot (1250 - 300)}{205 \cdot (1250 - 15)} = \frac{110,8}{254,0} = \frac{1}{2,3}$$

Damit also Gas und Luft auf die gleiche Temperatur erwärmt werden, müssen die Abgasmengen, die durch die Gas- bzw. Luftkammer streichen sollen, im Verhältnis von 1 : 2,3 zerteilt werden.

Um diese Aufteilung mit demselben Kaminzug zu erreichen, müssen die Zugquerschnitte im Verhältnis 1 : 2,3 bemessen werden, was ganz bedeutend von dem abweicht, was für die Eintrittsseite sich als notwendig ergeben hat.

Es bestehen also für die Querschnittsverhältnisse der Züge widersprechende Bedingungen. Hierbei ist die für die Abgase verlangte Teilung am wichtigsten, weshalb die Querschnitte dementsprechend bemessen werden sollten. Ebenso ist ein gleichförmiger Gasstrom anzustreben; scharfe Geschwindigkeitsänderungen sind möglichst zu vermeiden. Während Bagley das errechnete Verhältnis der Querschnitte von Zügen und Kanälen durchaus beibehalten möchte, erachtet er ein Abgehen von diesem Verhältnis in der Breite der Kammern unter gleichzeitiger Veränderung des Gitterwerkes für angebracht im Interesse des Gesamtaufbaues des ganzen Ofens, und zwar könne das Verhältnis der Kammerbreiten bis auf die Hälfte herabgemindert werden. Hiernach sollen also die Querschnitte der Gas- bzw. Luftkanäle im Verhältnis von 1 : 2,3 stehen, während die Querschnitte der Gas- bzw. Luftkammern im Verhältnis von 1 : 1,15 stehen sollen (vgl. Abb. 3). Abweichungen von den Zahlen und den gemachten Annahmen bezüglich Gasanalysen, Luftüberschuß, Feuchtigkeitsgehalt, Temperaturen, Drücke usw. werden das Verhältnis von 1 : 2,3 in gewissem Sinne beeinflussen, aber stets wird es zwischen 1 : 2 bzw. 1 : 2,5 liegen.

Die von der Verbrennung des im Bade enthaltenen Kohlenstoffes herrührenden Gase sind unberücksichtigt gelassen, da ihre Raummengen bei einer Temperatur von 1500° selten 1% der Gesamtmenge der Abgase übersteigen.

Armes Gas verringert das Verhältnis von Luft zu Gas; reiches Gas oder Ueberschuß an Luft vergrößert es.

Bau des Ofens. Beim Entwerfen eines Ofens gelten zwei Abmessungen als Grundlage, nämlich: der Querschnitt der Gaszüge und die Herdfläche f. d. t. Ofeninhalt. Hiervon ausgehend, können alle anderen Abmessungen berechnet werden. Die Werte für die beiden genannten Abmessungen nimmt man am besten von



Zahlentafel 1. Abmessungen von Martinöfen.

Ofeninhalt . . . . . t	20	40	60	80	100
Herdfläche . . . . . qm	13	26	39	52	65
Herdlänge × Breite . . . . . m	5,5 × 2,4	8,5 × 3,2	10,5 × 3,7	12,0 × 4,4	15,0 × 4,4
Gaszug-Querschnitt . . . . . qcm	715	1430	2145	2860	3575
Luftzug-Querschnitt . . . . . qcm	1610	3220	4830	6440	8050
Gaskammer-Querschnitt . . . . . qm	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0
Luftkammer-Querschnitt . . . . . qm	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0
Gas-Kaminkanal, Breite × Höhe . cm	28 × 56	38 × 69	46 × 76	56 × 84	61 × 91
Luft-Kamin-Kanal, Breite × Höhe . cm	63 × 56	86 × 69	102 × 76	127 × 84	137 × 91
Kamin-Durchmesser . . . . . cm	84	104	122	137	150

bekanntem Ofen unter Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen.

Herdfläche. In England findet man gewöhnlich bei sauren Oefen 0,46 bis 0,56 qm und bei feststehenden basischen Oefen 0,56 bis 0,74 qm f. d. t Ofeninhalt. Auf dem Festlande und in Amerika haben die Oefen eine größere Herdfläche und demgemäß ein flacheres Bad. Was von beiden praktisch besser ist, ist nach Ansicht von Bagley lediglich Meinungsache und in England stark beeinflusst durch Lohnverhältnisse. Bagley zieht die englische Arbeitsweise, den Ofen so stark zu beschicken, wie er bequem halten kann, vor, wenn ein möglichst großes Ausbringen verlangt wird; er betont jedoch, daß dieser Punkt bei Vergleichen wohl berücksichtigt werden müsse. Große Kippöfen haben einen viel tieferen Herd als feststehende Oefen mit sonst ähnlichen Abmessungen und können fast das Doppelte fassen<sup>1)</sup>.

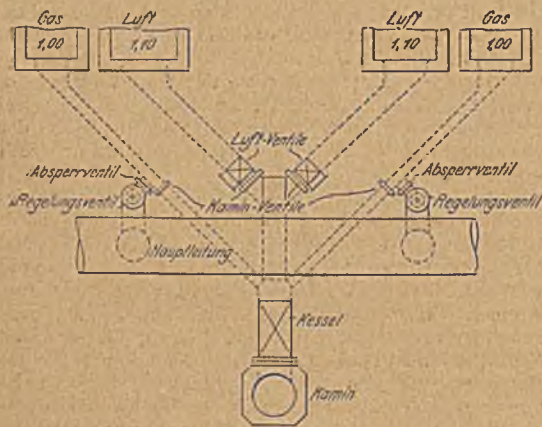


Abbildung 3. Schaubild der Kanäle und Ventile.

Gaszug-Querschnitt. Bezüglich der Abmessungen der Gaszüge findet man in der Praxis große Verschiedenheiten; jedoch dürfte für saure Oefen ein Querschnitt von 26 qcm und für basische Oefen von 32 qcm f. d. t Ofeninhalt gewöhnlich ausreichen. Gaszug-Querschnitt und Herdfläche stehen demgemäß in bestimmtem Verhältnis zueinander, und zwar kommen auf 1 qm Herdfläche 48 bis 55 qcm Gaszug-Querschnitt. Persönlich zieht Bagley sowohl für den Gas- als auch für den Luftzug größere Querschnitte vor unter Beibehaltung des Verhältnisses zueinander<sup>2)</sup>.

Für einen feststehenden basischen 100-t-Ofen ergeben sich hiernach folgende Zahlen:

Herdfläche . . . . .	65,00 qm
Gaszug-Querschnitt . . . . .	0,36 „
Luftzug-Querschnitt . . . . .	0,80 „

<sup>1)</sup> Der Grund für die tiefen Herde bei englischen Oefen dürfte weniger eine Lohnfrage sein, er dürfte eher besondere Bedeutung für die dort erzeugte Stahlbeschaffenheit haben. *Der Berichterstatter.*

<sup>2)</sup> Tatsächlich sind die genannten Zahlen auch beim Vergleich mit Oefen in Deutschland als äußerst klein zu bezeichnen. *Der Berichterstatter.*

Die aufsteigenden Züge können bedeutend breiter gemacht werden als ihre Ausströmungen, um Reibung und Abnutzung des Ziegelmauerwerks zu verringern, sollten aber stets in richtigem Verhältnis zueinander bleiben. Wenn also für den aufsteigenden Gaszug etwa 0,46 qm Querschnitt angenommen werden, müssen die aufsteigenden Luftzüge insgesamt 1,03 qm Querschnitt haben.

Die Schlackenammern müssen den übrigen baulichen Abmessungen entsprechen und mit falschen Wänden ausgestattet sein; sie sollen zur Hälfte mit gebranntem Dolomit oder anderem geeigneten Baustoff angefüllt und nicht zu tief sein, wenn die Schlacke in flüssigem Zustande abgezapft werden soll.

Wärmespeicher. Die Höhe des ausgegitterten Raumes soll nach Möglichkeit mindestens 4,5 m betragen. Zur Erreichung einer genügenden Oberfläche und zur Verminderung der Geschwindigkeit und der Reibung der Gase soll der freie Durchgangsquerschnitt des Gitterwerks mindestens das Acht- bis Zehnfache des Querschnittes der Züge betragen. Da die Länge der Gaskammer gleich der Länge der Luftkammer ist, würde bei Beibehaltung des Verhältnisses 1 : 2,3 die Luftkammer ganz ungeschickt breit werden. Um jedoch das angegebene Verhältnis beibehalten zu können, setzt Bagley die Kammern verschieden aus. Die Luftkammer erhält also zwischen den Steinen so viel mehr Zwischenraum, als dem Verhältnis 1 : 2,3 entspricht.

Bagley berechnet alsdann nach den oben angegebenen Zahlen die Querschnitte für verschiedene Oefen; die wesentlichsten Angaben sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Auf die außerordentlich gering bemessenen Querschnitte für Züge und Kammern sei wiederholt hingewiesen. In dieser Zahlentafel ist der freie Durchgangsquerschnitt der Kammern das Achtefache der Züge und der Gesamt-

querschnitt bei der Gaskammer das  $\frac{9}{2}$  fache, bei der

Luftkammer das  $\frac{9}{4}$  fache des freien Durchgangsquerschnittes.

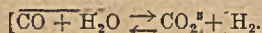
Kaminkanäle. Wie bereits bemerkt, ist es wichtig, daß das Verhältnis zwischen Gas- und Luft-Kanälen aufrechterhalten bleibt. Die Temperaturen der Abgase in den Kanälen betragen nur noch 600°. Die Gesamtraummengen haben sich auf etwa zwei Fünftel von den Abgas-Raumengen in den Zügen verringert. Dementsprechend könnten auch die Kaminkanal-Querschnitte verkleinert werden, wobei jedoch auf die Ansammlung von Flugstaub Rücksicht genommen werden muß. Die Querschnitte werden jedoch zweckmäßigerweise um ein Zweifaches größer gemacht und dem Kaminquerschnitt angepaßt, damit plötzliche Änderungen der Gasgeschwindigkeiten vermieden werden. Es ist ganz unnötig und auch nicht empfehlenswert, die Querschnitte zu groß zu machen, da dies nur zu leicht auf Kosten der Wirksamkeit des Verhältnisses von Gas- zu Luft-Querschnitten geschieht. Auch die Zungen unter dem Gitterwerk werden häufig zu hoch und die Tragwände zu dünn ausgeführt mit Rücksicht auf das Gewicht des Gitterwerks, das sie zu tragen haben.



Zum Schluß geht Bagley noch auf die Ausnutzung der Abhitze durch Dampfkessel ein. Nach Würdigung der bekannten einschlägigen Verhältnisse weist er noch einmal darauf hin, daß der praktische Zweck der Wärmewiedergewinnung in den Kammern nicht so sehr wirtschaftliche Ausnutzung der Wärmeeinheiten ist, sondern die Erreichung und Aufrechterhaltung hoher Temperaturen von Gas und Luft. Gutes Arbeiten des Ofens und hohes Ausbringen müßten stets das erste Erfordernis sein.

An den Vortrag schloß sich ein lebhafter Meinungsaustausch an. Professor Arnold stimmte den Ausführungen von Bagley über die hohen Flammentemperaturen vollkommen zu; Nachmessungen, die von der Universität Sheffield veranlaßt worden seien, hätten als Temperaturen im Herdraum ergeben 1700 bis 1750° und als Temperatur des Stahls beim Abstecken 1590 bis 1620°. Diese Temperaturen seien bei großen und kleinen Öfen ziemlich die gleichen gewesen. Im Gegensatz hierzu würde jedoch der Schmelzpunkt von Silikasteinen stets niedriger angegeben.

Professor Bone führt viele Mißerfolge darauf zurück, daß die Ofenbauer das Wesen der Flamme zu wenig berücksichtigen. Er tadelt den Ausdruck „theoretische Flammentemperatur“, der abgeschafft werden müsse. Die Hitze im Ofen hänge nicht lediglich von der Flammentemperatur ab, und diese sei nur insofern wichtig; als ihre tatsächliche Strahlung in Frage käme<sup>1)</sup>. Eine Zersetzung des Wasserdampfes im Wärmespeicher finde nach seiner Ansicht nicht statt, da die Temperatur nicht hoch genug sei. Der Wasserdampf trete vielmehr mit dem Gas in Reaktion nach der Formel:



Ein Luftüberschuß von 25% sei zur Gewährleistung einer vollständigen Verbrennung nicht nötig; nach seiner Ansicht dürfte ein gut gebauter Ofen nicht mehr als 10% Luftüberschuß erfordern.

Cosmo-Johns hält einen hohen Gehalt an Kohlenoxyd für viel besser als einen hohen Wasserstoffgehalt, zumal letzterer das Ofengewölbe angreife. Eine durchschnittliche Gaszusammensetzung von 3,5% CO<sub>2</sub>, 30% CO und 10,5% H<sub>2</sub> sei leicht zu erreichen. Der Querschnitt der Gaszüge sollte so klein wie möglich gehalten werden.

Bagley geht in einem kurzen Schlußwort auf die gestellten Fragen ein. Hiernach sind die von ihm ange-

<sup>1)</sup> Diese Ansicht bringt die von Bagley bearbeitete Frage unter einen ganz neuen Gesichtswinkel. Es dürfte allerdings außerordentlich schwierig sein, in der von Professor Bone angegebenen Richtung Wege zu finden. Um so interessanter wäre es, die Meinung vieler Fachleute über diesen Punkt zu hören. *Der Berichtersteller.*

gebenen Temperaturzahlen angenommen, da er in seiner Arbeit lediglich die grundsätzlichen Fragen behandelte und die Zahlen beim Arbeiten unter verschiedenen Bedingungen entsprechend schwanken. Die Verwendung des gebrannten Dolomits in den Schlackenammern habe den Zweck, eine leichter herausrinnende Schlacke zu erzeugen. Ein Luftüberschuß von 25% sei zwar hoch, habe sich aber in der Praxis als notwendig erwiesen.

Der gleiche Gegenstand wurde behandelt in einem Aufsatz von Skaredoff, „Theoretische Grundlagen der Berechnung der Martinöfen“<sup>1)</sup>. Allerdings spricht Skaredoff über den günstigen Einfluß der Lichtstrahlung der Flamme, was ja wohl nicht dasselbe ist wie Wärmestrahlung, und kommt auf Grund von theoretischen Berechnungen zu der Schlußfolgerung, daß bei der leuchtenden Flamme die Wärmeübertragung durch Strahlung 13mal so schnell vor sich geht, wie bei der nichtleuchtenden Flamme. Diese Schlußfolgerung steht im Widerspruch mit den Erfahrungen in der Praxis, aus welchem Grunde auch eine praktische Beweisführung für die von Professor Bone oben aufgestellte Behauptung ganz besonders erwünscht wäre.

Die Arbeit von Skaredoff ist auch aus anderen Gründen sehr beachtenswert, obwohl die meist theoretischen Betrachtungen noch keine Verwendung für den praktischen Martinofenbau finden dürften. Skaredoff möchte den Martinofen lediglich als Wärmekraftmaschine ansehen und bezeichnet denjenigen Martinofen als den leistungsfähigsten, in welchem je Sekunde die größte Wärmemenge von der Flamme im Herdraum zurückgelassen wird, bezogen auf die Tonne Ofeninhalte. Als Maßstab für die Bemessung der Leistungsfähigkeit führt Skaredoff einen neuen Begriff ein, den er „spezifischen relativen Effekt“ nennt; dieser Ausdruck soll der Name für eine bestimmte Anzahl von Wärmeeinheiten sein; er übersieht hierbei jedoch, daß in der Praxis derjenige Ofen der leistungsfähigste ist, der, bezogen auf seine Fassung, die größte Erzeugung in der Zeiteinheit ergibt, bei gleichzeitiger Beachtung des Kohlenverbrauchs. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ergeben sich denn auch aus einer von Skaredoff selbst aufgestellten Zahlentafel von Beispielen aus der Praxis Schlußfolgerungen, die bezüglich des von ihm geprägten Begriffes „Leistungsfähigkeit“ im Widerspruch mit der Praxis stehen. Das gleiche Ergebnis haben andere von Skaredoff angestellte Berechnungen von Abmessungen der Martinöfen, insbesondere der Wärmespeicher, so daß also den Berechnungen nur eine beschränkte Bedeutung zugesprochen werden kann.

*Dr.-Ing. Friedr. Thomas.*

<sup>1)</sup> Gorni-Journal 1915, Bd. 2, S. 109. Vgl. Feuerungstechnik 1918, 1. Okt., S. 1/4.

## Patentbericht.

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

26. Juni 1919.

Kl. 48 c, Gr. 1, S 47 825. Verfahren zum direkten Enailieren mittels von Staub und Teer gereinigter, hocherhitzter Gas. Friedrich Siemens, Berlin, Schiffbauerdamm 15.

30. Juni 1919.

Kl. 7 a, Gr. 1, H 72 491. Verfahren zum Walzen von Doppelmetallen aus Metallen verschiedener Festigkeit und Bildungsamkeit. Heddorheimer Kupferwerk und Süd-deutsche Kabelwerke A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 48 b, Gr. 6, K 68 362. Verfahren zur Herstellung feuerverzinkter Hohlgefäße u. dgl. Fa. Louis Krauß, Schwarzenberg i. Sa.

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

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

30. Juni 1919.

Kl. 7 b, Nr. 707 183. Dorn zum Ziehen von rohrförmigen Körpern aus Streckmetall. Reiß-Lüfter-Ges. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 7 c, Nr. 707 185. Walzflansch. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld.

Kl. 18 c, Nr. 707 105. Verschuß für Glühkopfdeckel. August Hilgert, Niederdollendorf a. Rh.

Kl. 18 c, Nr. 707 829. Fahrbarer Herdplatte aus Magnetsteinen mit in der Platte angeordnetem Schlackenabfluß für Wärmöfen. August Hilgert, Niederdollendorf a. Rh.

Kl. 21 h, Nr. 707 011. Anschlußklemme für die Elektroden von Lichtbogenöfen. Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz.

Kl. 21 h, Nr. 707 012. Anschlußklemme für die Elektroden von Lichtbogenöfen. Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz.



## Wirtschaftliche Rundschau.

Vierteljahresmarktbericht (April, Mai, Juni 1919).

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Die allgemeine Lage im zweiten Vierteljahr 1919 war gekennzeichnet durch ortwährende Arbeiterunruhen, durch den im April einsetzenden und bis Mai dauernden Generalstreik und die geringen mit minderwertigem Erzeugnis verbundenen Leistungen der Arbeiter. Der Bedarf war ein außerordentlich dringender, und die Unmöglichkeit, ihn zu decken, führte zu den unglaublichsten Schiebungen, die mit Wucherpreisen von märchenhafter Höhe verbunden waren. Dabei ging die Leistungsfähigkeit der Werke ständig zurück. Eine geordnete Betriebsleitung mit ersprißlicher Arbeit war infolge der stetigen Verletzung der Arbeiter kaum noch möglich. Bezeichnend ist in dieser Beziehung eine Entscheidung des Hanseatischen Oberlandesgerichtes in Hamburg, in der ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß es durch die oben geschilderten Arbeitsverhältnisse unmöglich gemacht worden sei, den Betrieb in früherem Sinne verantwortungsvoll zu leiten, und daß man aus diesem Grunde nicht verlangen könne, Verträge, die vor der Revolution geschlossen seien, zu den damals vereinbarten Bedingungen erfüllt zu sehen. Die fortwährenden Lohnsteigerungen führten zur Erhöhung der Kosten aller Rohstoffe und Fertigerzeugnisse, während der Auslandsmarkt ständig zurückging. Zwar waren die Auslandspreise angesichts unserer schlechten Inlandsvaluta für Deutschland noch auskömmlich; bei den geringen Leistungen der Arbeiter aber waren erhebliche Mengen für die Ausfuhr nicht vorhanden.

Die Förderung der Kohlenzechen hob sich nicht. Zunächst stand der Monat April bis weit in seine zweite Hälfte hinein im Zeichen des großen Bergarbeiterausstandes, nach dessen Beendigung die zunächst natürlich ganz schwache Förderung langsam wieder zunahm. Ende Juni aber waren die Förderverhältnisse noch gerade so trostlos wie im ersten Jahresviertel. Die durchschnittliche Arbeitsleistung des einzelnen Mannes war ungenügend, und die Gesamtförderung beläuft sich nur auf ungefähr zwei Drittel der Menge, die vor dem Kriege erzeugt wurde. Dem großen Brennstoffbedarf konnte mit dieser unzureichenden Förderung nicht annähernd genügt werden. Dazu kam in den letzten Tagen des Juni wieder Wagenmangel, der die Zechen vereinzelt zwang, Mengen aus Förderung und Herstellung auf Lager zu stürzen. Die Arbeiterlöhne stiegen unablässig und mit ihnen die Preise aller Erzeugnisse. Das Reichswirtschaftsministerium hat gleichwohl die vom Kohlensyndikat vorgenommene Preis-erhöhung nur zum Teil genehmigt.

Der Erzmarkt war nach wie vor ruhig, da die Hochofenwerke mit Erzkäufen zurückhielten, weil sich die Lage der nächsten Zukunft nicht beurteilen läßt. Erst gegen Mitte Mai lieferten die Franzosen den Hochofenwerken auf der rechten Rheinseite Minette im Austauschverkehr von Koks und Kohle. Die Zuweisungen blieben aber bisher noch unzureichend. Anfang Juni gelangten die ersten Erzmengen von Lulea zur Verladung; die Preise der inländischen Erze stiegen stetig.

Die Lage auf dem Schrottmarkt gestaltete sich für die Verbraucher im besetzten und unbesetzten Gebiet verschieden. Während die linksrheinischen Werke genügend Schrott zur Verfügung haben, erfuhr der Schrottmarkt im unbesetzten Gebiet eine weitere Anspannung, da die Hochofenwerke durch den stärker werdenden Erzmarkt in erhöhtem Maße dazu übergehen, Schrott zu verhütten. Teilweise wird diese Anspannung dadurch aufgehoben, daß eine Anzahl Martinwerke wegen Brennstoffmangel ihren Betrieb einschränkten oder sogar stilllegten. Durch den Friedensabschluß ist die Dauer der bestehenden Schrottvereinigungen auf drei Monate beschränkt. Verhandlungen wegen Gründung neuer Schrottverbände sind eingeleitet.

In Roheisen stieg die Erzeugung ständig. Auch die Verbrauchs- und Versandzahlen besserten sich, wenngleich die Ziffern des Monats März, der seit der Revolution die größten Zahlen aufzuweisen hat, noch nicht wieder erreicht wurden. Ende Juni traten erneut Verkehrsschwierigkeiten ein, die auf den glatten Absatz nachteilig einwirkten.

Die Stabeisenwalzwerke litten schwer unter dem großen Kohlenmangel; die Herstellung war infolge der vielen und längeren Betriebsinstellungen allgemein recht gering. Das gilt sowohl für die Flußeisen- als auch für die Schweißeisenwalzenstraßen. Die Preise wurden erheblich hinaufgesetzt, ohne aber einen vollen Ersatz für die verteuerte Herstellung zu bieten.

Das gleiche gilt von der Drahterzeugung, die entfernt nicht den Bedarf der Drahtziehereien zu decken in der Lage war.

In Grobblech entsprach die Erzeugung bei weitem nicht dem Bedarf. Leider konnte die Ausfuhr, die für Deutschland aus begrifflichen Gründen sehr erwünscht wäre, nur in sehr beschränktem Maße erfolgen, da die Reichsregierung ein bestimmtes Verhältnis vorschrieb. Die Inlandspreise wurden mehrfach erhöht, doch lediglich in dem Umfange, wie es die gestiegenen Rohstoffpreise und Löhne erforderten.

Der Bedarf in Feinblechen [war so groß, daß die Werke in der Lage gewesen wären, bis weit in das nächste Jahr hinein zu verkaufen, da die Abnehmer, um nur Anspruch auf Lieferung zu haben, sich bereit erklärten, zu den in Jahresfrist gültigen Preisen zu kaufen. Der Mangel an Rohstahl, Platinen und Kohlen ließ aber auch hier die Erzeugung so zurückgehen, daß der Bedarf nur ganz unzulänglich gedeckt werden konnte. Da die Heeresverwaltung und die von ihr beschäftigten Werke sich während des Krieges teilweise weit über Bedarf gedeckt hatten, so waren und sind noch jetzt ständig große Mengen von Feinblechen im Markt, die zu ungeheuerlichen Wucherpreisen angeboten werden. Nach dem Kriege hat sich eine Unzahl von wilden Händlern aufgetan und beteiligt sich an diesen Schiebergeschäften, gegen welche die Behörde einzuschreiten sich vorbehalten hat; ob mit Erfolg, wird abzuwarten sein.

Der Stahlwerks-Verband sendet uns folgenden Bericht:

„Die Geschäftslage der Erzeugnisse des Stahlwerks-Verbandes wurde auch im zweiten Viertel des Jahres 1919 durch die Störungen des Wirtschaftslebens ungünstig beeinflußt. Die Erzeugung genügte bei weitem nicht, um die außerordentlich starken Anforderungen der Verbraucher bei den Werken unterzubringen, und es mußten weit ausgedehnte Lieferfristen beansprucht werden. Besonders dringende Nachfrage lag für Wagenbau, Konstruktionen und sonstige Bauten aller Art vor; ebenso stellten die deutschen Staatsbahnen gewaltige Anforderungen, die in erster Linie berücksichtigt werden mußten. Für die stark zusammengeschnittenen Bestände der Händlerlager sowie für das Ausland konnten infolgedessen nennenswerte Mengen nicht zur Verfügung gestellt werden, obwohl die Nachfrage vom neutralen Auslande andauernd sehr reger war. Der Versand ging im April infolge der verschiedenen Ausstände gegenüber März zurück, im Mai jedoch wurden die Anlieferungen wieder besser.

Mit Rücksicht auf die weiter außerordentlich gestiegenen Selbstkosten fand Ende April eine Aussprache über die Preisgestaltung statt unter Hinzuziehung von Vertretern des Reichswirtschaftsministeriums, der Verbraucher, des Handels, der Angestellten und Arbeitnehmer. Von seiten der Werke wurde nachgewiesen,



daß die zurzeit gültigen Preise für Walzwerkszeugnisse die Selbstkosten bei weitem nicht deckten und daß eine Preiserhöhung unvermeidlich sei, wenn die Werke nicht in kurz oder lang zu n. Erliegen kommen sollten. Es wurden deshalb folgende Preiserhöhungen ab 1. Mai vereinbart: Für Rohblöcke 20  $\mathcal{M}$ , vorgewalzte Blöcke 50  $\mathcal{M}$ , Knüppel und Platinen 75  $\mathcal{M}$  und Formeisen 100  $\mathcal{M}$ . Dabei wurde anerkannt, daß die vorgenommenen Preiserhöhungen die Selbstkosten nicht deckten und weitere Opfer für die Werke bedeuteten. Die bisherige Hausklausel wurde fallengelassen und für die Monate Mai und Juni nur zu festen Preisen verkauft. Auch die bisher für die mittelbare Ausfuhr verlangten Aufpreise wurden für Lieferung ab 1. Mai nicht mehr berechnet, um dem Ausfuhrbedürfnis der Fertigindustrie entgegenzukommen.

Die Preisgestaltung im zweiten Vierteljahre 1919 ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Monat April	Monat Mai	Monat Juni
<b>Kohlen und Koks:</b>	f. d. t. $\mathcal{M}$	f. d. t. $\mathcal{M}$	f. d. t. $\mathcal{M}$
Flammföckerkohle . . . . .	41,00—42,80	61,00—62,80	67,10—68,90
Kokskohle . . . . .	42,50—44,30	62,50—64,30	68,00—70,40
Hochofenkoks . . . . .	58,90	83,90	97,40
Gießereikoks . . . . .	59,50—64,30	89,50—94,30	95,00—102,50
<b>Erze:</b>			
Rohspat <sup>1)</sup> . . . . .	48,50	52,50	52,50
Gerüst Spatelsenstein <sup>1)</sup> . . . . .	72,40	78,40	78,40
asaauer Rotelsenstein, 45 % Eisen ab Grube . . . . .	40,00	40,00	40,00
Bley-Minette, 87—88 % Eisen ab Grube . . . . .	—	—	—
<b>Rohelsen:</b>			
<b>Gießereisen</b>			
Preise } Nr. I . . . . .	340,00	391,00	391—405,50
ab Hütte } „ III . . . . .	339,00	390,00	390—404,50
} Hämatit . . . . .	366,50	407,00	407—418,50
Bessemer ab Hütte . . . . .	338,50	337,00	337—398,50
Siegerländer Qualitäts-Puddelisen ab Slegen . . . . .	303,50	352,00	352—363,50
Stahleisen, weldes, mit nicht über 0,1 % Phosphor, ab Slegen . . . . .	303,50	352,00	352—363,50
Thomasisen mit mindestens 1,5% Mangan, ab Brebach . . . . .	—	—	—
Dasselbe ohne Mangan . . . . .	—	—	—
Spiegeleisen, 10 bis 12%, ab Slegen . . . . .	331,00	389,00	389—402
Engl. Gießereisen Nr. III frei Ruhrort . . . . .	—	—	—
Luxemburger Puddelisen ab Brebach . . . . .	286,00	331,00	331—344
Luxemburger Gießereisen Nr. III ab Brebach . . . . .	296,50	341,50	341,50—364,50
<b>Gewalztes Eisen:</b>			
<b>Stabeisen</b>			
Inland ab Oberhausen . . . . .	436,00	550,00	550,00
TrägerabDiedenhofen für Norddeutschland . . . . .	420,00	520,00	520,00
für Süddeutschland . . . . .	423,00	523,00	523,00
<b>Kesselbleche</b>			
Inland ab Essen . . . . .	543,00	660,00	660,00
<b>Grobbleche</b>			
Inland ab Essen . . . . .	525,00	640,00	640,00
<b>Mittelbleche</b>			
Inland ab Werk . . . . .	620,00	745,00	745,00
<b>Feinbleche</b>			
Inland ab Werk . . . . .	635—660	760—785	760—785
<b>Fluß Eisen-Walzdraht</b>			
Inland ab Werk . . . . .	450,00	563,00	563,00

<sup>1)</sup> Die angegebenen Preise sind Verkaufsgrundpreise. Der Rostspatgrundpreis auf alte Abschlüsse ist 2  $\mathcal{M}$  f. d. t. niedriger.

Absatz und Nachfrage in Gußröhren waren, soweit es die bestehenden Verhältnisse zuließen, im Inland und für die Ausfuhr reger. Auch die Beschäftigung in den übrigen Gießereierzeugnissen war ausreichend. Die Verkaufspreise wurden nach Möglichkeit mit den erheblich gestiegenen Gesteigungskosten in Einklang gebracht.

Die Maschinenfabriken litten bei der Erledigung ihrer Aufträge ebenfalls in erheblichem Maße unter den eingangs unseres Berichtes geschilderten Verhältnissen.

II. OBERSCHLESIE. — Allgemeine Lage. Auch die Berichtszeit stand ganz unter dem Eindruck der durch die Beendigung des Weltkrieges und die Revolution geschaffenen Verhältnisse. Die Erzeugung litt zwar etwas weniger als in dem vorhergegangenen Vierteljahr unter Streiks, jedoch hatte die Arbeitslust bei der Belegschaft keine Zunahme erfahren. Immerhin gestalteten sich Förderung von Kohle und Erzeugung von Fertigerzeugnissen der Menge nach etwas günstiger. Die Versorgung der Hütten mit Rohstoffen und die Beförderung von Kohlen und Fertigerzeugnissen wurden noch immer durch Wagenmangel beeinträchtigt. Entsprechend den wiederum teilweise nicht unbeträchtlich gestiegenen Löhnen und den wieder teurer gewordenen Rohstoffen, sowie in Anbetracht der vom 1. April ab eingetretenen 60prozentigen Verteuerung der Eisenbahngüterfrachten ließen sich Erhöhungen der Verkaufspreise nicht umgehen. Bei vielen Artikeln reichten die Erlöse aber nach wie vor nicht zur Deckung der Gesteigungskosten aus, so daß die geldliche Lage der Werke schwierig blieb. Die Nachfrage war zwar angesichts der ungewissen Gestaltung der künftigen Verhältnisse etwas weniger reger als in der Vergangenheit, jedoch war von einem eigentlichen Rückgang des Geschäftes nichts zu merken; die vorliegende Beschäftigung reichte bei den Werken in den meisten Artikeln noch auf viele Monate aus. — Für die Ausfuhr kamen nur die Nordstaaten in Betracht. Hier litt der Versand sehr unter der durch die Waffenstillstandsbedingungen verlängerten Blockade. In diesen Gebieten war durch das Aufkommen des englischen und amerikanischen Wettbewerbes und die dadurch geschaffene Unsicherheit der Marktverhältnisse für die Abnehmer ein gewisser Rückgang im Geschäft für die deutschen Lieferer zu verzeichnen.

Kohle. Der Arbeiterbedarf konnte fast vollständig gedeckt werden. Die Streiks auf den Gruben hatten etwas nachgelassen, die Leistung der Arbeiter besserte sich jedoch kaum. Die Förderung blieb gegenüber durchschnittlichen Verhältnissen wiederum stark zurück, war aber etwas höher als im vorhergegangenen Vierteljahr. Eine regelmäßige Versorgung aller Verbraucher war unter diesen Umständen unmöglich. Erschwert wurde sie auch insbesondere in der ersten Hälfte der Berichtszeit durch die große Not an Beförderungsmitteln. Der Wagen- und Lokomotivmangel war namentlich im April teilweise so stark, daß selbst die schwache Förderung nicht restlos verladen werden konnte, weshalb ein Teil auf die Halden gestürzt werden mußte. Eine Besserung trat erst im Mai ein. Zur Entlastung der Eisenbahn trug wesentlich der im ganzen Vierteljahr unvermindert günstige Wasserstand der Oder bei, der so weit wie möglich zu Schiffsverfrachten ausgenutzt wurde, besonders für Ostpreußen, Westpreußen und Pommern, wohin die Eisenbahnverladungen infolge der durch die Besetzung Posens geschaffenen Verhältnisse ganz ungenügend waren. Die Steigerung der Löhne hatte weitere Kohlenpreiserhöhungen zur Folge. Am 1. April trat eine Erhöhung um 12  $\mathcal{M}$  und am 15. Juni eine solche um 5  $\mathcal{M}$  f. d. t., ausschließliche Kohlen- und Umsatzsteuer, für alle Kohlsorten ein.

Koks. Die Koksanstalten litten nach wie vor stark unter Arbeiterschwierigkeiten und insbesondere unter ungenügenden Kohlenzufuhren, so daß ihre Erzeugung erheblich unter der Durchschnittsleistung stand. Von den erzeugten Mengen ging der größte Teil an die ober-schlesischen Hüttenbetriebe oder wurde für staatliche



Zwecke, z. B. die Eisenbahn, verwendet, so daß zum privaten Verkauf nur verhältnismäßig kleine Mengen bereitgestellt werden konnten. Der Versand litt unter den Schwierigkeiten der Wagengestellung. Entsprechend den Kohlenpreissteigerungen fanden auch Erhöhungen der Kokspreise statt. Der Versand nach dem nordischen Auslande war besonders in der ersten Zeit des Berichtsvierteljahres stark eingeschränkt.

Erze. Erze und Schlacken waren, allerdings zu recht hohen Preisen, reichlicher als in der Vergangenheit zu haben. Die Zufuhren litten unter den ungenügenden Schiffs- und Landbeförderungsverhältnissen. Die Zufuhr schwedischer Erze wurde erst von Mitte Mai an durch einzelne von der Entente ausgestellte Geleitbriefe wieder möglich und sie litt seitdem außerordentlich unter ungenügenden Verfrachtungsverhältnissen. Der Rückgang des deutschen Geldwertes machte sich bei den schwedischen Erzielungen besonders stark fühlbar.

Roheisen. Unter minderwertiger Koksbeschaffenheit, im Werte unzureichenden Erzielungen und den allgemein schwierigen Arbeiterverhältnissen hatten die Hochofenbetriebe stark zu leiden, so daß die Erzeugung in bescheidenen Grenzen blieb und die vorhandenen Anlagen nicht voll ausgenutzt werden konnten. Demgegenüber war die Nachfrage immer recht lebhaft, so daß die Ansprüche der Verbraucher auch nicht annähernd befriedigt werden konnten. Der Auftragsbestand sicherte den Werken Beschäftigung auf viele Monate hinaus. Die Preise für Roheisen wurden entsprechend der Kohlenpreiserhöhung vom 1. Mai ab um 40 bis 50 M f. d. t erhöht, indessen deckten die Erlöse noch immer nicht die Selbstkosten.

Formeisen. Die Erzeugung von Formeisen wurde durch die eingangs erwähnten Gründe natürlich ebenfalls stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Nachfrage war mit dem einsetzenden Frühjahr wieder etwas lebhafter als in der Vergangenheit, jedoch fand eine Steigerung der Lieferungen nicht statt. Das wenige, was an Formeisen hergestellt wurde, fand in der Hauptsache für den Bedarf der Eisenbahnwagen- und Lokomotivfabriken Verwendung. Verkaufspreise den gestiegenen Selbstkosten wurden die Verkaufspreise mit Wirkung ab 1. Mai 1919 wieder um 100 M f. d. t erhöht.

Eisenbahnoberbauzeug. Auch die Erzeugung in Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug war außerordentlich gering. Der Bedarf der Staatsbahn fand nur unzureichende Deckung und den Anforderungen der Grubenverwaltungen konnte ebenfalls nicht in gewünschter Weise entsprochen werden. Die Preise erfuhren vom 1. Mai ab ebenfalls eine Erhöhung um 100 M f. d. t.

Stabeisen. Auch das Stabeisengeschäft stand ganz im Zeichen des Streiks, des Rohstoffmangels und der Verkehrsschwierigkeiten. Die Erzeugung blieb wiederum weit hinter früheren Verhältnissen zurück. Die Nachfrage seitens der verschiedensten Verbraucher war aber recht stark, jedoch mußte sich der Verkauf mit Rücksicht auf die hohen Auftragsbestände in engen Grenzen halten. Vom 1. Mai ab erfuhren die Stabeisenpreise ebenso wie für Formeisen und Oberbauzeug eine Erhöhung. Das Auslandsgeschäft blieb still. Die nordischen Abnehmer hielten mit Verkäufen angesichts der von den schlesischen Werken geforderten langen Lieferfristen zurück, zumal da sie infolge der amerikanischen und englischen Angebote einen Rückgang der Preise befürchteten.

Grobbleche. Der Auftragsbestand in Grobblechen erfuhr eine weitere Erhöhung, besonders wegen der starken Beschäftigung der Eisenbahnwagen- und Lokomotivfabriken. Auch bei diesem Erzeugnis fand mit Wirkung vom 1. Mai ab eine Preiserhöhung von 110 M f. d. t statt.

Feinbleche. Die Nachfrage nach Feinblechen hielt unvermindert an, jedoch konnte infolge der hohen Auftragsbestände nur der allerdringendste Bedarf berücksichtigt werden. Die Erzeugung blieb wie bei den anderen Gegenständen gleichfalls hinter den früheren Leistungen

zurück. Die Verkaufspreise erfuhren mit Wirkung vom 1. Mai ab eine Erhöhung von 125 M f. d. t.

Röhren. Auch die Nachfrage im Rohrgeschäft war während der Berichtszeit recht lebhaft. Der Verkauf beschränkte sich aber auf die Hereinnahme des allerdringendsten Bedarfes der alten Abnehmer. Die Verladungen waren recht gering. Die Preise erfuhren vom 1. Mai ab gleichfalls eine Erhöhung. Das Geschäft nach den nordischen Staaten war bei Röhren ebenso wie bei Stabeisen und Blechen schleppend.

Draht. Die Leistung der Drahtwerke wies gegenüber den Vormonaten eine gewisse Besserung auf, blieb aber immer noch erheblich unter dem früheren Durchschnitt. Die Nachfrage war unvermindert stark. Die Verkaufspreise erfuhren mit Wirkung vom 1. Mai ab gleichfalls eine Erhöhung, jedoch reichte diese bei Draht und Drahtwaren zur Deckung der Gesteigungskosten nicht aus. Das Ausfuhrgeschäft nach den Nordstaaten war vollkommen ruhig.

Eisengießereien und Maschinenfabriken. Die Beschäftigung in Stahlguß hatte nachgelassen, insbesondere machte sich der Wettbewerb der vielen im Kriege für die Herstellung von Stahlgußgranaten geschaffenen Betriebe bemerkbar. Die Eisengießereien und Konstruktionswerkstätten waren nur mit Instandsetzungsarbeiten für Gruben und Hütten beschäftigt. Aufträge gingen nur in unzulänglicher Weise ein, insbesondere wurden neue Konstruktionsbauten so gut wie garnicht vergeben. Den Preiserhöhungen für die Erzeugnisse standen fortwährend Erhöhungen der Löhne und Rohstoffpreise gegenüber, so daß Gewinne nicht erzielt werden konnten.

Preise.	April M f. d. t	1. Mai bis 15. Juni M f. d. t	ab 16. Juni M f. d. t
a) Roheisen.	379,—	419,50	431,—
Hämatit	frei		
Gießerei- Roheisen I	Empfangs- station	356,—	407,—
Gießerei- Roheisen III			
Puddelleisen,	ab . . .	355,—	406,—
S.-M.-Roheisen	Werk . .	322,—	364,—
			375,— etwa
		327,—	369,—
			380,— etwa
b) Walz Eisen, S.-M.-Qualität.			
Stabeisen	ab ober- schles.	525,—	640,—
Bandeisen	sichem Werk	600,—	715,—
Grobbleche	ab . . .	525,—	640,—
Riffelbleche	Essen . . .	535,—	650,—
Feinbleche	ab Siegen . .	620-660	745-785
Walzdraht	ab ober- schles.		
Werk . . . . .	475,—		590,—

III. GROSSBRITANNIEN. — Rückblick. Die britische Eisenindustrie hatte während des Krieges die Aufgabe, nicht nur die außerordentlich gestiegenen Bedürfnisse der eigenen Kriegswirtschaft zu decken, sondern auch die an Eisen notleidenden Bundesgenossen Frankreich und Italien zu unterstützen. Nach Frankreich allein führte Großbritannien in den Jahren 1915 bis 1918 an Roheisen 1 590 000, Stabstahl 1 350 000 und an Grob- und Feinblechen 641 000 tons aus; im Jahre 1916 betrug die Gesamtausfuhr Englands nach Frankreich an Eisen und Stahl 1 667 500 und im Jahre 1917 1 505 000 tons, das sind rd. 50 bzw. 64 % seiner Gesamtausfuhr an Eisen und Stahl gegenüber rd. 200 000 gr. t vor dem Kriege, wobei in obigen Ziffern der eigene Bedarf für den Kriegsschauplatz auf dem Festlande größtenteils nicht enthalten ist. Es kommt hinzu, daß England vor dem Kriege große Mengen Eisen und Stahl einfuhrte — an Halbzeug allein im Jahre 1913 905 000 gr. t — und daß diese Einfuhr während des Krieges andauernd zurückging, von 2 343 000 gr. t im Jahre 1913 auf 343 000 gr. t im Jahre 1918, d. i. kaum 15 % der Einfuhr des letzten Friedensjahres, ein Ausfall, der durch vermehrte heimische Erzeugung ersetzt werden mußte. Die Stahlgewinnung konnte auch um über 2 Mill. gr. t vermehrt werden, während in den sonstigen



Rohstoffen noch nicht einmal die Friedenserzeugung erreicht wurde. Es betrug nämlich die Erzeugung an:

	Kohle	Eisenerz	Roheisen	Stahl
	1000 gr. t			
1913	287 430	15 097	10 260	7664
1914	265 664	14 746	8 924	7835
1915	253 206	14 235	8 794	1) 8550
1916	256 375	13 495	8 919	1) 9196
1917	248 499	14 846	9 338	1) 9804
1918	227 715	—	9 066	1) 9591

Die Roheisenerzeugung 1918 ging demnach um über 1 Mill. gr. t gegenüber 1913 auf rd. 9 Mill. gr. t zurück, eine Ziffer, die bereits im Jahre 1905 und 1906 überschritten war (9,6 und 10,2 Mill. gr. t). Die Stahlerzeugung hofft man nach Vollendung der in Angriff genommenen und geplanten Umbauten und Erweiterungen auf jährlich 12 Mill. gr. t steigern zu können.

Da eine den Ausfall der Einfuhr und den gewaltig gestiegenen Kriegsbedarf ausgleichende Steigerung der heimischen Erzeugung nicht vorhanden war, so war ein Ausgleich nur auf Kosten der Ausfuhr möglich. Die früher umfangreiche britische Eisen- und Stahlausfuhr ging denn auch während des Krieges von Jahr zu Jahr zurück, von über 5 Mill. im Jahre 1913 auf 1,6 Mill. tons im Jahre 1918, was eine Verminderung um rd. 68 % bedeutet. Da Großbritannien von den an sich beträchtlich gesunkenen Ausfuhrmengen einen großen Teil, wie oben erwähnt, seinen Verbündeten zur Verfügung stellte, so mußte es gleichzeitig die Versorgung seiner übrigen Absatzgebiete, namentlich seiner überseeischen Besitzungen, vernachlässigen. Seine Ausfuhr z. B. nach den süd-amerikanischen A-B-C-Staaten allein fiel von 533 000 tons im Jahre 1913 auf 55 000 im Jahre 1917, und die nach seinen sämtlichen Kolonien von 2 287 000 auf 310 000 tons, d. i. ein Rückgang um über 86 %.

Vom Jahre 1917 an gingen die Kriegslieferungen Großbritanniens an seine Verbündeten zurück; an seine Stelle traten die Vereinigten Staaten von Nordamerika, die überhaupt ihre Eisenausfuhr während des Krieges ganz bedeutend vermehrten, von 1,6 Mill. gr. t im Jahre 1914 auf 6,4 Mill. im Jahre 1917. Der Umstand, daß dieses Land seine Roheisenerzeugung von 31,9 im Jahre 1913 auf über 39 Mill. tons im Jahre 1918 vermehren konnte, die Stahlerzeugung in der gleichen Zeit von 31 auf 45 Mill. tons, während die Erzeugung fast aller übrigen kriegführenden Eisenländer erheblich zurückging, läßt ohne weiteres erkennen, welch gefährlicher Wettbewerber Großbritannien in seinem Bundesgenossen entstanden ist. Diese Auffassung wird bestätigt durch die seit Wochen in den britischen Berichten regelmäßig wiederkehrenden Befürchtungen und Klagen über den amerikanischen Wettbewerb sogar in England selbst und die Mahnungen, bei nicht allzugroßem Preisunterschiede die amerikanischen Angebote den einheimischen nicht vorzuziehen.

Während des Krieges war die nahezu vollständig auf die Herstellung von Heeresbedarf eingestellte Eisenindustrie, ähnlich wie in den übrigen eisenerzeugenden Ländern, unter genauer Aufsicht der Regierung hinsichtlich Herstellung und Verarbeitung gestellt; der Staat war beinahe der einzige Käufer, und das eigentliche Handelsgeschäft war vollständig ausgeschaltet. Schon von März 1916 an wurden regierungsseitig Höchstpreise (Control Prices) für Eisen und Stahl festgesetzt, die im Laufe der Zeit verschiedentlich erhöht wurden. Da aber die Höchstpreise zur Deckung der andauernd steigenden Selbstkosten der Werke nicht ausreichten, zahlte die Regierung den Werken Zuschüsse für Koks, Eisenerz, Roheisen und Stahl, die für Stahl etwa 5 £ betragen. Um einen Mißbrauch mit den staatlichen Zuschüssen zu verhindern, wurden auch die Ausfuhrpreise von der Regierung geregelt, wobei

die Ausfuhr von Eisen und Stahl grundsätzlich verboten und nur auf Grund von Erlaubnischeinchen gestattet war; die Regierung erhob einen sogenannten Rückzoll (Drawback), indem sie für sich den Unterschied zwischen Inlands- und Auslandspreis in Anspruch nahm; sie ging dabei von dem Gedanken aus, daß das Ausland keinen Vorteil von den Unterstützungen haben sollte, die der englische Erzeuger von der Regierung bezog.

Die Lage der bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit arbeitenden Eisenindustrie war während des Krieges recht zufriedenstellend, wenn auch die Werke infolge Besteuerung der in den Kriegsjahren erzielten Mehrgewinne — sie stieg zuletzt bis auf 80 % — vielfach nicht in der Lage waren, sich für die Zeit des nach Kriegsende voraussichtlich eintretenden zwischenstaatlichen Wettbewerbes durch umfangreiche Rückstellungen zu rüsten. Durch den Uebergang von der Kriegs- in die Friedenswirtschaft erfuhr aber die Lage der Eisenindustrie eine vollständige Aenderung. Man hatte gehofft, daß nach Beendigung der Kriegshandlungen der während vier Jahre zurückgehaltene Friedensbedarf im Lande sowohl als auch der Welthunger nach Eisen eine rasche und starke Belebung des Marktes zur Folge haben werde. Diese Erwartung hat sich bis jetzt nicht oder nur in geringem Umfange verwirklicht. Nach Abschluß des Waffenstillstandes setzte zwar eine lebhaftere Nachfrage ein und die Werke waren im ganzen voll beschäftigt; der erhoffte glänzende Aufschwung des Wirtschaftslebens blieb jedoch aus. Unsicherheit und Zurückhaltung herrschten in allen Geschäftszweigen, verursacht durch die Ungewißheit über die aus der Aufhebung der Regierungsaufsicht sich ergebende Lage, durch Bergarbeiterschwierigkeiten und Ausstände, Verkehrsnot, durch die Furcht vor dem amerikanischen Wettbewerb und auch durch die im Lande Besorgnis erregende Tatsache des trotz höherer Belegschaft eingetretenen Rückganges der Kohlenförderung an sich wie auch der Einzelleistung des Arbeiters. Unter Zugrundelegung der Durchschnittsförderung je Mann in den ersten drei Monaten des Jahres und unter Einrechnung des durch die Einführung der achtstündigen Arbeitszeit im Juli weiter eintretenden Ausfalles würde sich für das laufende Jahr eine Minderförderung von rd. 70 Mill. tons gegenüber 1918 ergeben, d. h. beinahe ebensoviel, wie die britische Kohlenausfuhr im Jahre 1913 betrug (73,4 Mill. tons).

Bericht über das zweite Vierteljahr 1919. Die von der Regierung geleisteten Zuschüsse für Stahl waren am 31. Januar aufgehoben und zum Ausgleich hierfür die Stahlpreise durch das Munitionsministerium entsprechend erhöht worden. Trotz der Schwierigkeiten dieses Uebergangszeit war die Lage am Eisenmarkt zunächst befriedigend, und die Werke waren reichlich beschäftigt infolge reger Nachfrage nach Friedenswaren und bedeutender Bestellungen der Regierung namentlich für Schiffbau. Die nächsten Monate standen unter der Einwirkung der Bergarbeiterforderungen — achtstündiger Arbeitstag und Lohnerhöhungen —, die auch auf die Eisenindustrie störend einwirkten. Die Arbeitsunterbrechungen mehrten sich, Kohlen- und Wagenmangel verursachten vielfach Stockungen und Teileinstellung von Betrieben und als deren Folgen einen Rückgang der Erzeugung. Die Unruhe am Eisenmarkt verschärfte sich im Hinblick auf die bevorstehende Aufhebung der Regierungsaufsicht; Verkäufer und Käufer übten wegen der Ungewißheit über die weitere Preisbildung Zurückhaltung.

Mit dem 30. April fielen denn auch die Zuschüsse für Roheisen und damit die Regierungsaufsicht über die Eisen- und Stahlindustrie; damit war die frühere Handelsfreiheit wiederhergestellt mit Ausnahme der Vorschrift über Ausfuhrerlaubnis für Eisen. Die Folge davon war eine kräftige Erhöhung der Roheisenpreise, die wieder zu weiteren Preissteigerungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse führte. Diese Preissteigerungen wurden zwar als bescheiden angesehen und deckten nach Ansicht de

1) Einschließlich Stahlformguß.



Erzeuger nicht die erhöhten Selbstkosten. Doch glaubte man namentlich im Hinblick auf den bereits auftretenden amerikanischen Wettbewerb in der Preisstellung zunächst vorsichtig sein zu sollen. Dieser amerikanische Wettbewerb hat bereits Ende Mai im englischen Unterhause eine Anfrage gezeitigt, weshalb die Regierung die amerikanische Stahleinfuhr zu einem die britische Industrie um 4 £ 10 S und mehr unterbietenden Preise zulasse. Der Regierungsvertreter erklärte, von den amerikanischen Unterbietungen gehört zu haben, doch nicht in der erwähnten Höhe. Die Regierung bemühe sich, das Wohl des Landes nach besten Kräften zu schützen. Mit Rücksicht auf die große Nachfrage im Lande, die von den heimischen Erzeugern nicht befriedigt werden könne, sei die Regierung gegenwärtig nicht bereit, der Eisen- und Stahleinfuhr Beschränkungen aufzuerlegen. Ferner erklärte der Präsident der Scottish Tube Co. auf der Jahresversammlung in Glasgow, daß die Gesellschaft zur Aufrechterhaltung des Betriebes gezwungen sei, Rohstoffe aus Amerika zu beziehen, das den zur Röhrenherstellung geeigneten Stahl zu bedeutend niedrigeren Preisen liefern könne, als die einheimischen Werke.

Nachdem sich Verbraucher und Handel an die neuen Verhältnisse und hohen Preise im Laufe des Monats Mai gewöhnt hatten, wurde der Markt infolge reger Nachfrage des In- und Auslandes fester, geriet aber Anfang Juni durch den Ausstand der Bergwerksmaschinen und die dadurch hervorgerufene abermalige teilweise Betriebsunterbrechung der Zechen und Hütten von neuem in Unruhe. Durch die andauernden Arbeitseinstellungen war es nicht möglich, die Erzeugung entsprechend der vorhandenen Nachfrage zu steigern und die unter normalen Verhältnissen möglichen Geschäfte auszuführen. Die Erzeugung ging vielmehr weiter zurück, ein Zustand, dessen Folgen bei längerer Dauer mit Rücksicht auf die Möglichkeit eines verstärkten amerikanischen Wettbewerbes in England ernste Bedenken erregt.

Die Ausfuhrfähigkeit in Eisen und Stahl gestaltete sich im neuen Jahr wieder günstiger. Die Gesamtausfuhr in den ersten fünf Monaten des Jahres betrug 822 000 gr. t gegen 669 000 in der gleichen Zeit des Vorjahres; ebenso hob sich die Einfuhr gegenüber dem Vorjahre. In den einzelnen Monaten wurden folgende Mengen an Eisen und Stahl ein- und ausgeführt (in gr. t zu 1016 kg):

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1918	1919	1918	1919
Januar . . .	29 517	52 569	130 151	170 548
Februar . . .	21 863	46 247	134 500	109 939
März . . . .	24 673	34 956	118 146	159 529
April . . . .	25 435	14 367	135 927	173 606
Mai . . . . .	25 577	35 031	141 006	208 179
5 Monate . .	127 065	183 170	668 730	821 801

Der Roheisenmarkt lag durchweg sehr fest, besonders in Gießereieisen, das sowohl im Inland als auch vom Auslande sehr stark begehrt wird. Die Erzeugung der Hochofenwerke bis Ende Juni war bereits Mitte Mai ausverkauft, so daß Ausfuhrerlaubnisse nach den neutralen Ländern mit Rücksicht auf die Knappheit im Inlande kaum mehr ausgegeben wurden; nach Belgien und Frankreich gingen in den letzten Monaten noch größere Mengen, ebenso nach Italien. In Hämatit und basischem Roheisen herrschte ebenfalls rege Nachfrage. Puddelroheisen war reichlicher zu haben infolge des Mangels an Puddlern auf den Schweißisenwerken. Vorräte in den Lagerhäusern waren kaum vorhanden, sie wurden in den letzten Monaten mit 250 tons angegeben. Die Erzeugung nahm seit Oktober andauernd ab; während die wöchentliche Durchschnittserzeugung im Oktober 177 000 tons betrug, fiel sie bis März auf 156 000 und betrug in der mit 3. Mai endigenden Woche nur noch 151 000 tons. Hochöfen waren im ersten Viertel des Jahres durchschnittlich 293½ im Betriebe gegen 325½ in derselben Zeit des Vor-

jahres. Die Preise, die für Gießereieisen III und basisches Roheisen im April 95 S betragen, wurden ab 1. Mai auf 142.6 S erhöht und betragen Mitte Juni 160 S; Ostküsten-Hämatit stieg in der gleichen Zeit von 122.6 auf 172.6 und 190 S. Für die Ausfuhr wurden 5 S mehr bezahlt. Die Roheisenerzeugung wurde beeinträchtigt durch die mangelhaften Zufuhren an Brennstoffen und Eisenerz. Es sind zwar kürzlich große Käufe abgeschlossen worden, aber die Lieferungen vollziehen sich wegen mangelnden Frachtraums nur langsam. Die Frachtsätze Bilbao—Middlesbrough sind infolge der Knappheit an Dampfern bis 29.6 und sogar 30 S gestiegen, so daß sich der Preis für bestes Rubioerz auf 56.6 bis 58.6 cif Middlesbrough stellt gegen 46 S Ende Mai. In Spanien sind große Eisenerzvorräte vorhanden, aber die Verschiffungen von Erz aus Bilbao belaufen sich in den ersten fünf Monaten d. J. nur auf 560 000 tons gegen 1 080 000 tons im Januar bis Mai 1918. England bezog in diesem Zeitraum insgesamt 2 313 000 gr. t (i. V. 2 632 000) Eisenerz, davon aus Spanien 1 519 000 gr. t gegen 1 779 000 gr. t im Vorjahre.

Am Alteisenmarkt kommen nur wenig Geschäfte zustande, die Käufer sind nicht geneigt, die neuen höheren Preise anzulegen, da sie die Kosten der Stahlherstellung zu verringern bestrebt sind; infolgedessen vermehren sich die Schrottvorräte. Für schweren Stahlschrott wird jetzt 5 bis 7.10 £ geboten, für Gußschrott 7.10 £, während die Verkäufer 9 bis 9.10 £ verlangen. Der schottische Alteisenmarkt ist weniger unsicher als der englische; die dortigen Werke haben sich, ohne die Händler zu fragen, geeinigt, ab 1. Juli für schweren Stahlschrott 7.15 £ zu zahlen. Die Stahlerzeugung weist ebenso wie die Roheisenerzeugung einen erheblichen Rückgang auf; der Wochendurchschnitt sank von 205 000 gr. t im Oktober 1918 auf 174 000 im März und auf 157 000 in der Woche vom 27. April bis 3. Mai. Die Erzeugung genügt jedoch den augenblicklichen Anforderungen, da der Stahlmarkt ruhiger ist und auch die Entwicklung des überseeischen Marktes bisher enttäuschte. Einige Geschäfte mit amerikanischen Knüppeln und Platinen sollen unter den inländischen Preisen (man spricht von 10 bis 15 S) zustande gekommen sein, aber Lieferungen irgendwelcher Bedeutung haben noch nicht stattgefunden. Weiche Knüppel kosten jetzt 14.10 £ gegen 4.10 £ vor dem Kriege, harte 10 S mehr. — In Fertigstahl kommen die Käufer nur langsam mit Anfragen heraus, es besteht wenig Neigung auf Deckung für längere Zeit. Die Werke sind mit Aufträgen

	Juli 1914		4. Jan 1919		12. April 1919		1. Mai 1919		19. Juni 1919	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
<b>Roheisen:</b>										
Cleveland-Gießereieisen Nr. 1	53.9		99.—	99.—	146.6	104.—				
Gießereieisen Nr. 3	51.3		95.—	95.—	142.6	160.—				
Puddelroheisen Nr. 4	51.—		95.—	95.—	142.6	157.6				
Ostküsten-Hämatit	59.—		122.6	122.6	172.6	190.—				
<b>Eisen:</b>										
Stabeisen, gew. Qual.	140.—	142.—	310.—	355.—	410.—	420.—				
„ „ marklert.	170.—		340.—	400.—	460.—	400.—				
Winkelisen	140.—	142.—	305.—	365.—	420.—	430.—				
T-Eisen bis 3 Zoll	155.—		315.—	375.—	430.—	440.—				
<b>Stahl:</b>										
Knüppel, weich	90.—	92.6	207.6	245.—	290.—	290.—				
Platinen	92.6	95.—	207.6	245.—	290.—	290.—				
Schlenen, 60 Pfd. und mehr	112.6	117.6	217.6	270.—	300.—	320.—				
Träger	132.6	135.—	222.6	272.6	330.—	340.—				
Winkel	115.—	120.—	222.6	272.6	330.—	340.—				
Rund- und Vierkantstäbe, große	117.6	120.—	250.—	285.—	342.6	357.6				
Rund- und Vierkantstäbe, kleine	120.—	125.—	300.—	330.—	390.—	395.—				
Flache Stäbe, 5 Zoll und weniger breit	117.6	120.—	300.—	330.—	380.—	385.—				
Schiffs- und Behälterbleche	165.—	172.6	230.—	280.—	340.—	355.—				
Kesselbleche	110.—	142.6	250.—	300.—	385.—	400.—				
Schwarzbleche Nr. 24	165.—		290.—	320.—	430.—	440.—				



aller Art von Walzwerkserzeugnissen reichlich versehen, halten aber mit Rücksicht auf die Unsicherheit über die weitere Entwicklung der Gostchungskosten mit Verkäufen über Juli hinaus zurück. Auch hier wird amerikanischer Wettbewerb in Stabeisen, Walzdraht, Röhrenstreifen und besonders in Weißblech gemeldet; die Amerikaner bereiten nicht nur am Weltmarkte dem Walliser Weißblech Wettbewerb, sondern führen auch große Mengen zu niedrigeren als den heimischen Preisen in Großbritannien ein. Eine glänzende Ausnahme auf dem sonst ruhigen Markte bildet nach wie vor Schiffbauzeug, besonders Schiffsbleche, die in sehr großen Mengen verlangt werden. Alle Werften in England und Schottland sind voll besetzt und nehmen täglich neue Aufträge herein. Eine Glasgower Firma buchte Anfang Juni für eine Linie zehn Frachtschiffe mit 55 000 tons Gesamthalt. Schiffsplatten kosteten in der zweiten Hälfte Juni 17.15 £, für die Ausfuhr etwa 1 £ mehr, Winkel 17 £.

Die Preisgestaltung im zweiten Vierteljahre 1919 ist aus vorstehender (S. 793) Zusammenstellung ersichtlich.

**Vom Roheisenmarkt.** — Deutschland. Der Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr, hat in den letzten Tagen die Preise für den Monat Juli festgelegt, und zwar sind die Preise wie folgt erhöht worden:

Hämatit . . . . .	um 42,— M
Siegerländer Stahleisen . . . . .	„ 31,50 „
Spiegeleisen . . . . .	„ 30,— „
Gießerei-Roheisen I und III . . . . .	„ 33,50 „
Luxemburger Gießerei-Roheisen . . . . .	„ 37,— „

Die Verkaufsgrundpreise für den Monat Juli stellen sich mithin wie folgt:

Hämatit . . . . .	auf 400,50 M
Siegerländer Stahleisen . . . . .	„ 395,— „
Spiegeleisen 10/12 % Mn . . . . .	„ 432,— „
Gießerei-Roheisen I . . . . .	„ 439,— „
„ „ III . . . . .	„ 438,— „
Luxemburger Gießerei-Roheisen . . . . .	„ 391,50 „

Die vorgesehenen Preisaufschläge stellen lediglich die Verteuerung der Selbstkosten dar, welche durch die inzwischen eingetretene Erhöhung der Erzpreise bedingt ist.

**Rheinisch-Westfälisches Kohlsyndikat, Essen a. d. Ruhr.** — Die Zechenbesitzerversammlung vom 5. Juli 1919 beschloß auf Grund der vom Reichswirtschaftsminister festgesetzten Höchstpreise, die Richtpreise wie folgt gegen die Maipreise zu erhöhen:

Steinkohlen allgemein . . . . .	um 6,10 M
Nußkohlen . . . . .	„ 6,70 „
Geringwertige Sorten . . . . .	„ 1,70 „
Koks allgemein . . . . .	„ 8,50 „
Brechkok I—III . . . . .	„ 10,20 „

einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer, gültig ab 16. Juni d. J.

Briketts . . . . .	um 2,45 M ab 1. Juni
„ . . . . .	„ 7,35 „ „ 16. „
„ . . . . .	„ 9,10 „ „ 1. Juli

Die stufenweise Erhöhung der Brikettpreise wurde infolge von Pechpreiserhöhungen und einer irrtümlichen und deshalb wieder aufgehobenen Festsetzung des Brikett-Höchstpreises nötig.

Die Versammlung beschloß ferner, von diesen Erhöhungen 2 M f. d. t dem Ausgleichsbestande zuzuführen, dem mithin einschließlich des früher beschlossenen Betrages 12 M f. d. t zufließen.

**Rheinisches Braunkohlenbrikett-Syndikat, G. m. b. H., Cöln.** — Infolge der von Tag zu Tag steigenden Betriebskosten der Werke war das Syndikat gezwungen, ab 1. Juli d. J. die Preise um durchschnittlich 6 M f. d. t einschließlich Kohlensteuer zu erhöhen.

**Aufhebung der Zwangsbewirtschaftung des Schnellschnittstahls.** — In einer Besprechung der beteiligten Behörden und Interessenten, die am 26. Juni 1919 im Reichswirtschafts-Ministerium stattgefunden hat, ist beschlossen worden, die Erzeugung, Handel und Verbrauch von Schnellschnittstahl beschränkenden Bestimmungen, insbesondere die Verfügung betreffend Beschlagnahme, Verbrauchsregelung und Meldepflicht von Schnellschnittstahl (Nr. M. 1000/11. 16. K. R. A.), mit Gültigkeit vom 31. August 1919 aufzuheben.

Die Gemeinwirtschaft nach den Plänen des Reichswirtschaftsministeriums. — Zu den in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> gemachten Ausführungen ist nachzutragen, daß die Deutsch-nationale Volkspartei und die Deutsche Volkspartei gemeinsam folgende Anfrage eingebracht haben:

Das Reichswirtschaftsministerium hat eine Denkschrift angefertigt, die bezweckt, die Regierung zu veranlassen, die gebundene Wirtschaft unter staatlicher Aufsicht (Planwirtschaft) zu verewigen. Ohne reichsgesetzliche Grundlagen sind zur Erreichung dieses Zieles von der Regierung Reichszentralstellen eingerichtet worden, wie sie für die Denkschrift geplant sind. Ist die Regierung bereit, darüber eine Erklärung abzugeben, ob sie die Pläne des Reichswirtschaftsministeriums zu den ihrigen macht?

**Stillegung der deutschen Eisen- und Stahlwerke in Luxemburg.** — Die kürzlich<sup>2)</sup> an dieser Stelle unter obigem Titel gebrachten Mitteilungen berichtigt die Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abt. Aachener Hüttenverein, dahingehend, daß auf deren Hochofenanlage in Alt-Esch von fünf Hochofen zwei in Betrieb sind und in Deutsch-Oth von vier Oefen einer in Betrieb ist. Das Hochofen-, Stahl- und Walzwerk der Adolf-Emil-Hütte in Esch stand bisher still, steht jedoch wieder unmittelbar vor der Inbetriebsetzung. In aller Kürze werden dort drei Hochofen angeblasen und auch der Stahl- und Walzwerksbetrieb wird wieder aufgenommen. Die Hochofen in Alt-Esch dagegen müssen gelöscht werden, da die Kokszufuhr immerhin noch eine beschränkte ist.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1919, 3. Juli, S. 761/4.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 699.

## Das Urteil der Sachverständigen über den Friedensvertrag.

Als vor einiger Zeit die uns von der Entente zugedachten, ungeheuerlichen Friedensbedingungen bekannt wurden, bestand bei der Reichsregierung und fast in allen Schichten des Volkes nur die eine Ansicht: der Friedensvertrag ist in dieser Form für uns unannehmbar, weil undurchführbar. Inzwischen hat dann der bekannte Stimmungswechsel stattgefunden, der eine Mehrheit in der Volksvertretung zugunsten der Unterzeichnung aufkommen ließ. Wie schwerwiegend aber die Bedenken gegen eine Unterzeichnung des Friedensvertrages waren und noch sind, geht aus einem Gutachten hervor, in welchem die wirtschaftlichen und finanziellen Sachverständigen, die von der deutschen Regierung zu den Friedensverhandlungen zugezogen worden waren, ein-

dringlich vor der Annahme der uns aufgezogenen Friedensbedingungen gewarnt haben. Wir geben das Gutachten als bedeutsames wirtschaftspolitisches Dokument hervorragender Männer des Handels und der Industrie hier ausführlich wieder:

„Die unterzeichneten, durch das Kabinett nach Weimar berufenen finanziellen und wirtschaftlichen Sachverständigen, die auch an den Beratungen in Versailles teilnahmen, haben die Antwort der alliierten und assoziierten Regierungen vom 16. Juni 1919 nebst beiden Anlagen einer eingehenden gemeinsamen Prüfung unterzogen. Die Antwort drückt noch schärfer als die am 7. Mai übergebenen Friedensbedingungen den entschlossenen Willen der Entente aus, Deutschland wirt-



schaftlich zu vernichten, und will zudem Deutschland zwingen, selbst alle Mittel zu diesem Ziele der Entente in die Hände zu geben.

Die wirtschaftliche Abspaltung abzutretender, für die deutsche Ernährung und das deutsche Wirtschaftsleben im allgemeinen ganz unentbehrlicher Gebiete bleibt fast im vollen Umfange des ersten Entwurfes bestehen; die der Besetzung unterworfenen Gebiete sollen künftig von unseren Feinden in einer Weise verwaltet werden, die, mehr noch als bei dem ersten Entwurf, auf eine verkappte Annexion hinauskommt.

Die Commission des Reparations soll, solange sie will, Fronarbeiten vom deutschen Volke verlangen dürfen. Sie hat letzten Endes sogar das Recht, Ausgaben für kulturelle und soziale Zwecke in Deutschland zu verhindern, und braucht das deutsche Wirtschaftsleben nur so in Gang zu halten, wie es zur Erfüllung der uns auferlegenden Lasten nötig ist.

Bei der Beschaffung der Lebensmittel und Rohstoffe bleibt Deutschlands Selbstbestimmungsrecht in höchstem Grade beschränkt. Für die Nichteinhaltung der unerfüllbaren Bedingungen behält sich die Entente die schärfsten Strafen, darunter die Wiedereinführung der Blockade, nach ihrem Belieben vor.

In finanzieller Hinsicht werden Deutschland die Zumutungen gestellt, die es in den blühendsten Zeiten seiner Wirtschaft nicht hätte erfüllen können, und die auch kein anderes Land heute zu tragen imstande wäre. Die uns ausgesonnenen finanziellen Lasten werden das noch vorhandene deutsche Volksvermögen ganz erheblich übersteigen. Obwohl der Ersatz von Kriegskosten in den vor dem Waffenstillstand getroffenen Vereinbarungen ausdrücklich ausgenommen war, werden uns allein an Pensionen und Renten für Kriegsteilnehmer und Hinterbliebene in den feindlichen Staaten unübersehbare Verpflichtungen aufgebürdet worden. Der äußerst geschwächte deutsche Wirtschaftskörper soll durch Liquidierung von deutschem Eigentum im Auslande und in den abzutretenden Gebieten, durch Wegnahme der Kolonien und der deutschen Handelsschiffe, durch Konfiskation unserer Patent- und Musterschutzrechte stetig weiter entkräftet werden, so daß er auf Generationen hinaus in bankrottem Zustand bleiben muß. Da das Vermögen der deutschen Steuerzahler zu über zwei Dritteln aus Forderungen an das Reich besteht, würden als Folge des Staatsbankrottes zahlreiche Existenzen, besonders aus Mittelstand und

Arbeiterschaft, ihre Ersparnisse in Staatsanleihen oder bei Staatskassen zum großen Teil vernichtet werden. Der finanzielle Zusammenbruch des Landes würde den von Millionen seiner Bewohner nach sich ziehen und zugleich die soziale staatliche wie die private Versicherung in weitem Umfang in Frage stellen. Die deutschen sozialen Errungenschaften des letzten Menschenalters würden schwer gefährdet. Anstatt der angebotenen Hilfssumme von 100 Milliarden Gold Kriegssentschädigung, welche Zusage nur durch die Begrenzung des Umfanges der Schuld berechtigt war, soll das Deutsche Reich einen Blankowechsel zeichnen, dessen angedeutete Höhe nie beglichen werden kann. Die Last wird um so schlimmer, als die abzutretenden Gebiete ihren Anteil an den Kriegsschulden nicht übernehmen (eine indirekte Bestechung zum Abfall von Deutschland). Das Clearing in seiner Einseitigkeit, die unerhörte Forderung, aus der Vorkriegszeit stammende Markguthaben von feindlichen Staatsangehörigen in auswärtiger Währung zu begleichen (was einen Verlust von Milliarden  $\mathcal{M}$  für das Reich bedeutet), werden ausrechterhalten. Auf die sachlichen Ausführungen der Denkschrift der Finanzkommission (2. Note der Friedensdelegation vom 29. Mai 1919) wird Bezug genommen.

Jeder Ansatz zum Wiederaufbau wird unmöglich gemacht, das deutsche Volk müßte dann einer Zukunft ohne Hoffnung entgegensehen. Der angedrohte Friede wird Deutschland in den Wurzeln seiner Kraft so schwer und nachhaltig treffen, daß dieser Wirkung gegenüber alle Folgen, die die Ablehnung des Friedensvertrages durch die in Aussicht genommene Besetzung Deutschlands und innere Unruhen ergeben würde, in den Hintergrund treten, so fürchtbar sich solche Möglichkeit auch dem unbefangenen Urteil darstellen muß. Wer solche Bedingungen annimmt, kann sein Wort nie einlösen; die Feinde könnten dann auf Grund eines Vertrages diejenigen Maßnahmen ergreifen, die sie heute für den Fall der Nichtunterzeichnung androhen. Die Unterzeichneten müssen daher im Einklang mit den Beschlüssen der in Berlin tagenden Sachverständigen vor der Annahme eines Friedensvertrages mit solchen finanziellen und wirtschaftlichen Bedingungen dringend warnen, und bitten einstimmig das Kabinett, den geforderten Frieden abzulehnen.

Wilhelm Beukenberg. Wilhelm Cuno. Louis Hagen.  
Philipp Heineken. Ewald Hilger. Georg Lüben.  
Emil Georg von Stauff. Franz Urbig. Max Warburg.  
Otto Wiedfeldt. F. H. Wüthoestf.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

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

Henning, F., Dr., Professor und Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Privatdozent an der Universität Berlin: Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung. Mit 41 Abb. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1915. (IX, 297 S.) 8°. Geb. 13  $\mathcal{M}$ .

Oppenheimer, Franz, Dr. med. et phil., o. ö. Professor an der Universität Frankfurt a. M.: Die soziale Frage und der Sozialismus. Eine kritische Auseinandersetzung mit der marxistischen Theorie. 7. u. 8. Taus. Jena: Gustav Fischer 1919. (X, 192 S.) 8°. 3  $\mathcal{M}$ .

Radisch, Otto, Dipl.-Ing., Prof.: Zum fünfzigjährigen Bestehen des technischen Unterrichts in Oberschlesien. Kattowitz, O.-S.: Gebrüder Böhm 1919. (8 S.) 8°. Aus: Oberschlesien (Monatsschrift). Jg. 18, H. 1, April 1919.

Vorlesungsverzeichnis [der] Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriegebiet [für das]

Sommer-Semester 1919. Essen (1919): C. W. Haarfeld. (14 S.) 8°. 0,25  $\mathcal{M}$ .

Vorschriften [der] Preußisch-Hessische[n] Staatseisenbahnen für die Herstellung, Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues (Oberbauvorschriften, O.V.). Gültig vom 1. Juli 1915. 2. Ausg. 1915. (Mit Abb. u. Taf.) Bromberg 1915: A. Dittmann. (65 S.) 8°.

Walther, Johannes, Professor der Geologie und Paläontologie, Geheimer Regierungsrat: Geologie der Heimat. (Mit 129 Textabb., 32 S. Tafelbeil. u. 1 farb. Kartenbeil.) Leipzig: Quelle & Meyer 1918. (VII, 222 S.) 8°. Geb. 8,50  $\mathcal{M}$ .

= Dissertationen. =

Blum, Richard, Berlin-Grünwald: Der Einfluß des gewerblichen Rechtsschutzes auf die Geschäftsführung und Organisation moderner Maschinenfabriken. Greifswald 1915: Julius Abel. (76 S.) 8°.

Greifswald (Universität\*), Jur. Diss.

Bour, Carl, aus St. Avold (Lothr.): Die Arbeiterorganisation in Deutsch-Lothringen. Breslau 1914: Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei. (VIII, 70 S.) 8°.

Breslau (Universität\*), Staatsw. Diss.



## Gustav Vehling †.

Noch ungebeugt von der Last des Alters verschied am 30. April 1919 zu Düsseldorf nach kurzer Krankheit an den Folgen einer Lungenentzündung der ehemalige Hüttdirektor Gustav Vehling. Nachdem er schon in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts dem damaligen Technischen Verein für Eisenhüttenwesen beigetreten war, machte er im Jahre 1880 dessen Umwandlung in den Verein deutscher Eisenhüttenleute mit und gehörte seitdem als einer der Mitbegründer unseres Vereines zu dessen treuesten und zuverlässigsten Stützen. Außerlich kam dies dadurch zum Ausdruck, daß er mit vorbildlichem Pflichterfer nahezu dreißig Jahre lang das Amt eines Rechnungsprüfers im Verein bekleidete und vorzahlreichen Hauptversammlungen den Bericht über die Kassenverhältnisse erstattete.

Gustav Vehling war geboren am 7. August 1837 zu Neheim i. W. als Sohn des Mühlenbaumeisters Theodor Vehling. Er besuchte das Realgymnasium und die Gewerbeschule zu Münster i. W., bestand dort die Abgangsprüfung und bezog 1855 für drei Jahre das Kgl. Gewerbeinstitut zu Berlin, um sich als Chemiker und Hüttenmann auszubilden.

In seiner ersten Stellung leitete er das in Schmiedefeld gelegene, der Aktiengesellschaft Hennebergia zu Suhl gehörige Hochofenwerk. Im Jahre 1859 wurde er dann als Leiter des Holzkohlen-Hochofenwerkes und der Gießerei Theodorshütte von Th. Ulrich nach Bredelar in Westfalen berufen, woselbst er bis 1864 tätig war.

Daran anschließend übernahm er im gleichen Jahre eine Stellung bei der Firma F. Thomé in Uetterlingsen, zunächst als Leiter des Drahtwalzwerkes, und baute als solcher das neue Drahtwalzwerk und Puddlingswerk der Firma in Werdohl. Von hier aus trat er im Jahre 1871 als Leiter und Beteiligter in die Firma Grillo, Funke & Co. zu Schalke-Gelsenkirchen ein.

Mit frischer Kraft griff Vehling daselbst erneuernd und umgestaltend ein, baute das Puddlings- und Blechwalzwerk der Firma teils um, teils neu und nahm dann etwa gleichzeitig mit anderen bekannten Hüttenwerken, wie Krupp, Schulz-Knaudt und Borsig, als Besonderheit die Herstellung von schweißeisernen Qualitätskesselblechen für Lokomotiv-, Land- und Schiffskessel mit solchem Erfolge auf, daß seine Firma mit ihren Erzeugnissen dem Wettbewerbe der ausländischen Werke die Spitze bieten konnte, indem sie ihre Bleche nicht nur an die deutschen, sondern auch an viele ausländische Lokomotiv- und Kesselfabriken lieferte. Es ist Vehlings besonderer Verdienst, uns zu einer Zeit, wo nach dem wirtschaftlichen Aufschwung zu Anfang der siebziger Jahre sehr bald ein Rückschlag und, namentlich bei den Grobblechwalzwerken, empfindlicher Arbeitsmangel eingetreten war, in erster Linie den russischen und italienischen Grobblechmarkt erschlossen zu haben. Außerordentlich große Bestellungen des Auslandes wurden damals, und zwar zu recht lohnenden Preisen, in Deutschland untergebracht, da auch die anderen Länder, wie Belgien, Rumänien, Portugal, Dänemark und Schweden, den schon genannten Staaten bald mit Aufträgen folgten. Aus Vehlings Tätigkeit bei der Firma Grillo, Funke & Co. ist ferner zu erwähnen, daß er Mitte der achtziger Jahre in Schalke ein Stahlwerk erbaute und im Jahre 1886 daselbst die Weißblechfabrikation einrichtete.

Nach ungefähr zwanzigjährigem Wirken in Schalke siedelte Vehling im Jahre 1890 nach Düsseldorf über,



um, dem Rufe seines inzwischen verstorbenen Freundes Louis Piedboeuf folgend, die Leitung der Firma Piedboeuf, Dawaus & Co., des späteren Oberbilker Blechwalzwerkes, zu übernehmen. Auch hier hatte er zuerst Qualitätskesselbleche aus Schweißeisen herzustellen. Weiterhin aber galt es, die Fabrikation auf große Flußeisenkesselbleche überzuleiten und ferner Universalstraßen für die Röhrenfabrikation einzurichten. Denn obwohl Vehlings Herz dem Puddelbetriebe und der Erzeugung von Qualitätsschweißeisen gehörte, dessen gute Eigenschaften gegenüber denen des Flußeisens er bis zuletzt verfocht, so verschloß er sich doch keineswegs der Ueberzeugung, daß der Siegeslauf des Flußeisens nicht aufzuhalten sei, und stellte die seiner Leitung anvertrauten Werke rechtzeitig und mit bestem Erfolge auf das neue Material um.

Als dann zu Beginn des Jahres 1905 die Anlagen des Oberbilker Unternehmens in den Besitz der Niederrheinischen Hütte zu Duisburg übergingen, zog sich Vehling in den Ruhestand zurück, ohne jedoch die Verbindung mit seinem bisherigen Berufe gänzlich aufzugeben. So war er bis zum Jahre 1908, und zwar in ununterbrochener Folge seit 1891, Mitglied des Düsseldorfer Börsenvorstandes, und außerdem konnte er, sich bis in die letzten Wochen seines Lebens einer seltenen Rüstigkeit und Frische erfreuend, noch zuletzt als Mitglied des Aufsichtsrates der Düsseldorfer Eisenhütten-gesellschaft, dem er eine ganze Reihe

von Jahren hindurch angehörte, seine ungebrochene Kraft erfolgreich der Eisenindustrie widmen. Im Jahre 1910 wurde er durch Verleihung des Roten Adlerordens ausgezeichnet.

Gustav Vehling war ein Mann, der schon äußerlich durch seine charaktervolle Erscheinung und seine aufrechte Haltung, die er bis in sein hohes Alter bewahrte, auffallen mußte. Dazu war er ausgestattet mit reichem Wissen und einem ebenso offenen und geraden, wie lauterem Wesen, dem sich die lebenswürdigsten Umgangsformen gesellten, so daß man sich zu ihm von vornherein hingezogen fühlen konnte. Er liebte es, über die vielen Wandlungen in der Eisen- und Stahlindustrie während der vergangenen Jahrzehnte mit großer Anschaulichkeit zu sprechen, und seine nächsten Mitarbeiter verdanken ihm einen tieferen Einblick in die Entwicklung namentlich der Grobblechherstellung, deren wichtigste Zeitspanne Vehling als leitender und anregender Fachmann durchleben durfte. Vervollständigt wird das Bild seiner Persönlichkeit, die man kurz als die eines Hüttenmannes von echtem Schrot und Korn bezeichnen darf, durch Züge überzeugungstreuer Religiosität auf der einen, Aufnahmefähigkeit für Kunst und sonstige geistige Bestrebungen auf der anderen Seite. Infolgedessen genoß Vehling nicht nur im Kreise seiner Mitarbeiter, seiner zahlreichen Freunde und Bekannten, sondern auch bei den Beamten und Arbeitern, die ihm unterstellt waren, höchste Achtung und Zuneigung. Geradezu freundschaftliche Beziehungen verbanden ihn auch nach dem Scheiden aus seiner letzten Stellung mit den Männern, mit denen er hier in leitender Tätigkeit für das gemeinsame Ziel gearbeitet hatte. Ein ehrenvolles Gedächtnis bei denen, die ihm außerberuflich oder beruflich nahegetreten durften, ist ihm gesichert, vor allem im Verein deutscher Eisenhüttenleute, auf dessen Geschichtsblättern sein Name dauernd verzeichnet bleiben wird.

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

Beachtet die 8. Liste der Stellung Suchenden auf Seite 124/5 des Anzeigenteiles.