Leiter des wirtschaftlichen Teiles: Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer, Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

STAHL UND EISEN
ZEITSCHRIFT
FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Leiter des technischen Teiles: Dr.-Ing. O. Petersen, Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Nr. 44. 3. November 1921. 41. Jahrgang.

Zur Verbesserung der Wärmewirtschaft der Hüttenwerke.[1])

Von Oberingenieur Gustav Neumann in Düsseldorf.

Unser Ziel ist, allen Schwierigkeiten zum Trotz, unsere Industrie leistungsfähig zu erhalten. Zu diesem Ziel führt nur ein Weg: die Notwendigkeiten und Möglichkeiten zu prüfen und anzuwenden, die geeignet sind, menschliche Arbeit und Rohstoffe besser auszunutzen als bisher. In besonderem Maße gilt dies für die Wärmewirtschaft, wo viele alte Sünden wieder gutzumachen sind.

Zu den Notwendigkeiten gehören Maßnahmen bekannter und bewährter, zum Teil selbstverständlichster Art, z. B. Isolierung von Dampfleitungen, Ausnutzung von Abdampf für Heizzwecke oder Stromerzeugung usw. Möglichkeiten sind aufzufinden, ihre Durchführbarkeit in theoretischer und praktischer Hinsicht ist eingehend zu prüfen, und wenn sich ein entsprechender Vorteil ergibt, so wird aus der bisherigen Möglichkeit eine Notwendigkeit, die so bald wie möglich durchzuführen ist.

Die folgenden Ausführungen sollen einige solcher Möglichkeiten zeigen.

I. Aufspeicherung von Hochofengas-Ueberschüssen in Winderhitzern.

Einer der größten Wärmeverluste, der bisher merkwürdigerweise im Schrifttum unbeachtet geblieben ist, entsteht durch das zeitweise Auftreten von Gasüberschüssen, die entweder unmittelbar ins Freie abgeblasen oder auf andere Weise nutzlos verbraucht werden, meist indem der Ueberschuß durch die Winderhitzer, Kessel und Oefen geht und sie zum großen Teil unverbrannt verläßt, weil die Verbrennungsluft nicht entsprechend vermehrt wird und die Gasüberschüsse nicht immer mit den Zeiten großen Wärmebedarfes zusammenfallen. Solche Gasüberschüsse treten auf:

1. während des vollen Betriebes infolge vermehrter Gaserzeugung der Hochöfen oder infolge verringerten Gasbedarfes der Gasmaschinen, Oefen, Kessel usw.;
2. während der Sonn- und Feiertage, der Mittags- und sonstigen Arbeitspausen bzw. während der Nachtschichten bei eingeschränktem Betrieb der Walzwerke, des Hammerwerks usw.

Im allgemeinen ist zurzeit nur für die zuerst erwähnten Gasüberschüsse ein gewisser, aber oft sehr begrenzter Ausgleich möglich, indem ein Teil des Hochofengases in der gemischten Dampfkesselanlage verbrannt und bei Gasüberschuß die kohlegeheizten Kessel entsprechend weniger belastet werden. Bei teilweisem Ausbleiben des Hochofengases muß dann die Leistung der Kohlekessel natürlich auch wieder entsprechend erhöht werden. Voraussetzung ist hierbei, daß der weitaus größere Teil des Dampfes durch Kohleheizung erzeugt wird, andernfalls ist es nicht möglich, die Leistung der Kohlekessel den veränderten Verhältnissen schnell genug anzupassen. Eine derartige Regelung ist ferner mit einer bedeutenden Verschlechterung des Wirkungsgrades der Kohlefeuerungen verbunden und zwingt in vielen Fällen zur Anwendung von unwirtschaftlichen, handbeschickten Rostfeuerungen an Stelle von mechanischen Rosten, die weniger anpassungsfähig an veränderliche Leistungen sind. Je besser das Hochofengas ausgenutzt und je mehr dadurch die Verfeuerung anderer Brennstoffe verringert wird, um so mehr wird ein anderweitiger Ausgleich der Schwankungen der Gaserzeugung und des Gasbedarfs erforderlich.

Beim Zwei-Winderhitzer-Betrieb, wobei bekanntlich wie gewöhnlich ein Winderhitzer auf Wind und auf Gas ebenfalls nur ein Winderhitzer geht, und somit den Winderhitzern in der Gasperiode je Zeiteinheit die zwei- bis dreifache Gasmenge wie bei der gewöhnlichen alten Betriebsweise zugeführt wird, hat es sich gezeigt, daß die Winderhitzer in der Gas-

[1]) Preisarbeit des Ausschreibens der Deutschen Bergwerkszeitung: „Wege und Ziele der deutschen Brennstoffwirtschaft" (vgl. St. u. E. 1920, 26. Aug., S. 1142/3), abgedruckt in der Sonderausgabe Nr. 2 dieser Zeitung vom 31. August 1921. Die Arbeit ist in ihren wesentlichsten Punkten bereits über 10 Jahre alt; sie bildete auch schon im Winter 1919 den Gegenstand mehrerer, vom Verfasser in Dortmund und Mülheim-Ruhr gehaltener Vorträge. Eine Veröffentlichung unterblieb bisher aus Patentrücksichten und anderen Gründen. Seit der Gründung der Wärmestelle Düsseldorf ist die Aufmerksamkeit und das Verständnis für wärmewirtschaftliche Fragen in weitesten Kreisen der Hüttenleute wesentlich lebhafter geworden. Die Mehrzahl der Werke hat eigene Wärmestellen eingerichtet und treibt planmäßig Wärmewirtschaft auf wissenschaftlicher Grundlage und erfüllt damit die Forderungen, von denen die ausführlicheren Aufzeichnungen des Verfassers ausgingen. Wir stehen heute mitten in der Durchführung der Vorschläge, so daß die Wiedergabe des Aufsatzes willkommen sein wird.

Die Schriftleitung.

periode noch keineswegs überlastet sind und die Temperatur der Abgase nur wenig höher ist als beim gewöhnlichen Drei- oder Vier-Winderhitzer-Betrieb.

Es ist somit ohne Verschlechterung des Wirkungsgrades möglich, die Gaszufuhr je Zeiteinheit noch weiter zu steigern. Hier bietet sich eine sehr bequeme und wirtschaftliche Ausgleichsmöglichkeit dadurch, daß man bei erhöhter Gaserzeugung oder bei vermindertem Gasbedarf der übrigen Verwendungsstellen den Winderhitzern entsprechend größere Gasmengen zuführt und während einer Periode nachfolgenden Gasmangels die Heizung der Winderhitzer so einschränkt, daß bei den anderen Verbrauchern von Gichtgas kein Gasmangel eintritt. Es muß nur darauf geachtet werden, daß jeder Winderhitzer zur bestimmten Zeit zur Umschaltung auf Wind bereit und genügend aufgeheizt ist. Diese Bedingung kann aber mit Hilfe von Temperatur- oder Gasmengenmessern mit Fernübertragung leicht und sicher erfüllt werden.

Die Verwertung vorübergehender Gasüberschüsse während des vollen Betriebes geschieht somit bei

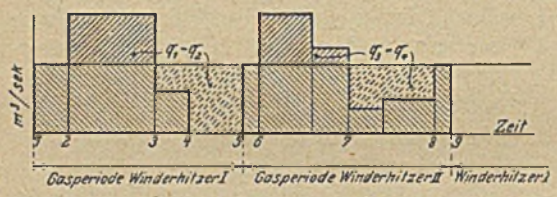


Abbildung 1. Ausgleich von Gasmangel und Gasüberschuß in den Winderhitzern. Anzahl der Winderhitzer 2 (2 Hochöfen).

diesem Verfahren durch zweckmäßige Ausnutzung der Speichereigenschaften der Hochofen-Winderhitzer. Abb. 1 gibt eine graphische Darstellung des Ausgleiches vorübergehenden Gasüberschusses bzw. Gasmangels in der Winderhitzeranlage. Von Zeitpunkt 1 bis Zeitpunkt 2 ist kein Ueberschuß vorhanden, der Winderhitzer I wird normal geheizt; bei 2 tritt Ueberschuß ein, der Winderhitzer wird stärker geheizt; bei 3 entsteht Gasmangel, die Beheizung wird unter das normale Maß eingeschränkt, bis bei 4 die gesamte, in einer Gasperiode zuzuführende Gasmenge verbraucht ist, worauf die Heizung unterbrochen wird. Erspart ist die Gasmenge $q_1 = q_2$. Im Zeitpunkt 5 wird der Winderhitzer II auf Gas umgestellt. Wäre nun Gasüberschuß vorhanden, so würde er sofort beschleunigt beheizt werden. Bei dem angenommenen Gasmangel ist er jedoch auf Kosten des Kesselbetriebes mit der normalen Gasmenge in der Zeiteinheit zu beheizen. Von 6 bis 7 wird wiederum ein Gasüberschuß durch erhöhte Gaszufuhr im Winderhitzer ausgenutzt, ein Gasmangel, der von da an auftritt, veranlaßt eine entsprechende Verringerung der Gaszufuhr. Da die nunmehr ersparte Gasmenge (q_4) der vorhin mehr zugeführten Gasmenge (q_3) in diesem Augenblick gleich ist, so muß nun, selbst wenn der Gasmangel weiter andauert, dem Winderhitzer wieder die normale sekundliche Gasmenge zugeführt werden, um die Aufspeicherung der je Periode erforderlichen Wärmemenge bis zu der im Zeitpunkt 9 erfolgenden Umstellung des Winderhitzers zu sichern.

Bei nur einem Ofen mit zwei Winderhitzern kann es vorkommen, daß zwischen den Zeitpunkten 4 und 5 ein Gasüberschuß auftritt, der keine anderweitige Verwendung finden kann und ins Freie abgeblasen werden muß. Das kann vermieden werden, wenn zwei oder mehr Hochöfen vorhanden sind und die Umstellzeiten der zugehörigen Winderhitzerpaare um $^1/_2$ bzw. $^1/_3$, $^1/_4$ Periode usw. gegeneinander verschoben werden. Einen solchen, im übrigen den Annahmen der Abb. 1 entsprechenden Fall stellt Abb. 2 dar. Hier wird ein zwischen 4 und 4a auftretender Gasüberschuß in dem zu dieser Zeit im Anfang der Heizperiode sich befindenden und infolgedessen für Gas-

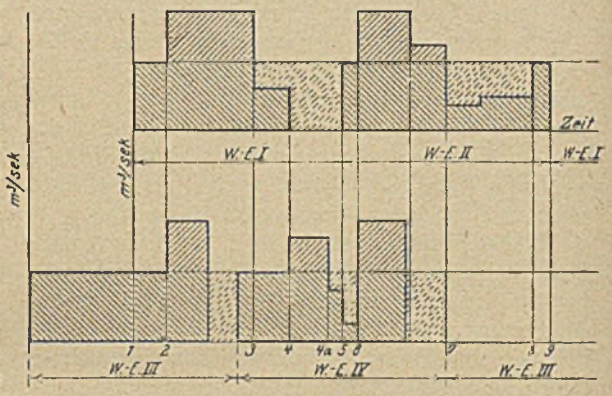


Abbildung 2. Ausgleich von Gasmangel und Gasüberschuß in den Winderhitzern. Anzahl der Winderhitzer 4 (2 Hochöfen).

überschüsse aufnahmefähigen Winderhitzer IV des zweiten Hochofens ausgenutzt. Aehnlich liegen die Verhältnisse, wenn aus irgendwelchen Gründen nach dem alten Verfahren mit mehr als zwei Winderhitzern je Ofen gearbeitet wird.

Der Ausgleich dieser während des vollen Betriebes auftretenden, vorübergehenden Ueberschüsse und Fehlbeträge in der Gaslieferung vermittels einer Gasglocke würde mit bedeutenden Kosten verknüpft sein, während er nach dem hier erläuterten Verfahren völlig kostenlos durchgeführt werden kann.

Die Regelung der den Winderhitzern zuzuführenden Gas- und Luftmengen erfolgt von einem Zentralpunkt aus. Um nicht fortwährend regeln zu müssen, empfiehlt sich die Anwendung einer, wenn auch nur kleinen Gasglocke, die während etwa zwei Minuten z. B. $^1/_4$ der gesamten Gaserzeugung aufnehmen kann. Für eine kleine Anlage von zwei Hochöfen mit je 120 t/24 st Roheisenerzeugung würde eine solche Glocke nur 9 m Durchmesser bei 7 m Höhe haben, kann also überall leicht aufgestellt werden.

Die Aufspeicherung der Ueberschüsse in den Betriebspausen und betriebsschwachen Zeiten ist mit Rücksicht auf die in Frage kommenden großen Gasmengen schwieriger. Bisher kannte man nur die Aufspeicherung in Gasglocken, die jedoch beim Hochofengas mit Rücksicht auf den niedrigen Heizwert der Volumeneinheit zu hohe Anlagekosten erfordert

und somit für große Gasmengen kaum durchführbar ist. An Stelle der unmittelbaren Aufspeicherung des Gases greift man auch hier am besten zur Wärmeaufspeicherung und verbrennt die Gasüberschüsse in den Pausen, Nächten usw. in besonderen Winderhitzern. Bei vorhandenen Anlagen stehen hierfür nach Einführung des Zwei-Winderhitzer-Verfahrens je Hochofen ein bis zwei Winderhitzer zur Verfügung, die für den normalen Hochofenbetrieb überflüssig werden; bei der zugrunde gelegten Anlage sind das im ganzen drei Winderhitzer. Die Einführung des Zwei-Winderhitzer-Betriebes, der infolge der Verringerung der Strahlungsverluste einen um 8 bis 15 % höheren Wirkungsgrad ergibt, ist somit doppelt gerechtfertigt.

Die aufgespeicherte Wärme kann verwendet werden:

1. Zur Verwendung in der gewöhnlichen bekannten Weise, nur mit dem Unterschied, daß die Winderhitzer grundsätzlich nur in Betriebspausen oder betriebsschwachen Zeiten, in welchen großer Gasüberschuß vorhanden ist, aufgeheizt werden, also z. B. nachts oder in der Mittagspause, während die aufgespeicherte Wärme erst am Tage während einer Zeit starken Betriebes mit großem Gasbedarf an den Hochofenwind abgegeben wird. Während dieser Zeit kann die Beheizung der für den Hochofenbetrieb normal in Frage kommenden Winderhitzer völlig eingestellt und das auf diese Weise ersparte Gas den Gasmaschinen, Oefen, Kesseln usw. zugeführt werden. Für die zugrunde gelegte Anlage bedeutet das, daß man nach Beginn der Morgenschicht drei völlig aufgeheizte Reserve-Winderhitzer zur Verfügung haben und bei dem eingeführten Zwei-Winderhitzer-Verfahren drei volle Winderhitzer-Gasperioden ersparen kann, d. h. man erspart (s. Zahlentafel 1) durch Nachtheizung 44 300 m³ Gas täglich, entsprechend einer Ersparnis an Kohlen in Höhe von 1610 t/Jahr. Der Geldwert des ersparten Gases beträgt bei einem Kohlenpreis von 300 ℳ/t 483 000 ℳ im Jahre.

Zahlentafel 1. Beheizung überzähliger Winderhitzer in Nachtschichten und Arbeitspausen und Ersparnis durch teilweisen Ausfall der Winderhitzerbeheizung am Tage.

2 Hochöfen leisten $2 \times 120 = 240$ t Roheisen/24 st . . . . . = 10 t/st
erzeugen Gas (15°, 1 at) 5,3 m³/kg = 53 000 m³/st
Art der Anlage: Zweicowperverfahren, drei überzählige Cowper, normale Heizdauer 1½ st
Gasersparnis durch Nachtheizung:

$$3 \cdot 1{,}5 \cdot \frac{53\,000}{2} \cdot 0{,}37 \ldots\ldots = 44\,300 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Hierdurch ersparte Kohlenmenge:

$$\frac{44\,300 \cdot 850 \cdot 300}{7000 \cdot 1000} \ldots\ldots = 1\,610 \text{ t/Jahr}$$

Geldwert der ersparten Kohlen bei 300 ℳ/t . . . . . = 483 000 ℳ/Jahr

2. Man kann die aufgespeicherte Wärme dazu benutzen, vermittels eines angeschlossenen und eines durch Kessel und Winderhitzer im Kreislauf sich bewegenden Luftstromes Dampf zu erzeugen. Da hierbei das gesamte Gitterwerk wenigstens die dreifache Wärmemenge aufnehmen kann, entsprechend dem höheren zulässigen Temperaturabfall, so ist es möglich, ein Mehrfaches der nach den vorbesprochenen Verfahren erzielten Ersparnis zu erreichen. Die erzielte Ersparnis an Kohlen (s. Zahlentafel 2) beträgt 3230 t/Jahr, entsprechend 969 000 ℳ/Jahr bei heutigen Preisen. Selbst im Falle eines Neubaues würden sich die hierfür erforderlichen Winderhitzer in zwei bis drei Jahren bezahlt machen. Irgendwelche Schwierigkeiten stehen der Durchführung des Verfahrens mindestens so wenig im Wege wie bei der Ausnutzung der Abgase von Gasmaschinen, die eine Temperatur von 450° haben, während man in einem zur Kesselheizung dienenden Winderhitzer mit Temperaturen von 800 bis 1000° arbeiten kann.

Zahlentafel 2. Dampferzeugung durch aufgespeichertes Nachtgas usw.

Drei überzählige Cowper fassen nachts bei dreifacher Gasaufnahme (gegenüber dem alten Verfahren)

$$3 \cdot 3 \cdot 1{,}5 \cdot \frac{53\,000}{2} \cdot 0{,}37 \ldots\ldots = 133\,000 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

Ersparte Kohlenmenge beträgt bei 50% Gesamtwirkungsgrad gegenüber 75 % bei Kohlekesseln

$$\frac{133\,000 \cdot 850 \cdot 0{,}50 \cdot 300}{7000 \cdot 1000 \cdot 0{,}75} \ldots\ldots = 3\,230 \text{ t/Jahr}$$

Geldwert der ersparten Kohlen bei 300 ℳ/t . . . . . = 969 000 ℳ/Jahr

Eine Gasglocke, die eine der oben berechneten Ersparnis entsprechende Gasmenge aufnehmen soll, müßte etwa 60 m Durchmesser und 40 m Höhe besitzen und würde unter Vorkriegsverhältnissen etwa 800 000 ℳ kosten.

II. Das Hochofengas im Ofenbetrieb.

Kostenloses Warmhalten der Oefen nachts und an Sonntagen mit überschüssigem Hochofengas.

Häufig gehen noch große Mengen an Hochofengas unverbraucht verloren, während sie im Ofenbetrieb gut verwendet werden könnten. Da das Hochofengas bei der Vorwärmung in Regeneratoren oder in zweckmäßig gebauten (eisernen) Rekuperatoren einen großen Teil der Abgaswärme aufnehmen kann, so erhöht sich durch seine Anwendung der Ofenwirkungsgrad, außerdem vermeidet man gegenüber dem Betrieb mit Generatorgas die großen Verluste durch Teerabscheidung und Abkühlung in den Gasleitungen und die Generatorverluste selbst. Auf alle Fälle aber empfiehlt es sich, möglichst viel Martinöfen, Wärmöfen und Kessel an die Hochofengasleitung anzuschließen, um in Zeiten mit Gasüberschuß, z. B. nachts und an Sonntagen, die Oefen mit überschüssigem Hochofengas kostenlos heizen oder wenigstens warmhalten zu können.

III. Die Ausnutzung der Ofenabhitze.

Nächst dem Hochofengas ist eine der größten noch auszunutzenden Wärmequellen die Abhitze der Oefen, d. h. die fühlbare Wärme der Abgase. Sie ist

Zahlentafel 3. Erforderliche Leitungsquerschnitte bzw. Durchmesser bei Verwertung der Abhitze zu verschiedenen Zwecken.

Art der Wärmerückgewinnung	Speisewasser-Vorwärmung	Erzeugung überhitzten Dampfes 12 at	Erzeugung gesättigten Dampfes 12 at	Dampfüberhitzung 12 at	Luftvorwärmung 1 at
Erwärmung von — auf	20°—120°	20°(Wass.) —400° (Dampf)	20°(Wass.) —187° (Dampf)	187°—400°	15°—400°
Wärmeinh. bzw. Wärmezufuhr WE/m³	100 000	2930	3870	416	47,6
Geschwindigkeit m/sek	3	60	20	60	30
Leitungsquerschnitt je 1000 WE/sek in m²	0,0033	0,0056	0,0129	0,04	0,7
Verhältnis der Durchm. bezw. d. Rohrumfänge	0,057	0,075	0,144	0,2	0,84

vor allen Dingen, soweit sie sich nicht durch geeignete Bauart der Oefen verringern läßt, für die Zwecke des Ofens selbst, d. h. zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und des Gases, auszunutzen. Die Vorwärmung reiner und kalter Gase, wie das feingereinigte Hochofengas, ist in schmiedeisernen Rekuperatoren, die gegebenenfalls hinter den steinernen Lufterhitzern eingebaut werden, sehr wohl in durchaus betriebssicherer und wirtschaftlicher Weise möglich.

Außer der Verwendung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und des Gases für die betreffenden Oefen selbst kommen noch folgende Möglichkeiten in Frage:

1. Verdampfung von Wasser,
2. Vorwärmung von Speisewasser,
3. Dampfüberhitzung,
4. Vorwärmung von Gas und Luft für fremde Zwecke.

Hier ist zunächst zu untersuchen, wie sich diese vier Möglichkeiten hinsichtlich der Uebertragbarkeit der zurückgewonnenen Wärme zueinander verhalten. Darüber gibt Zahlentafel 3 Aufschluß, in welcher die für je 1000 zurückgewonnene WE erforderlichen Rohrquerschnitte bzw. das Verhältnis der Rohrdurchmesser oder Umfänge sowie die Temperatur des Wärmeträgers angegeben sind. Von dem Durchmesser der Leitung und der Temperatur des Wärmeträgers hängt der Wärmeverlust ab, außerdem von der spezifischen Wärmeübertragung an die Rohrwand, die z. B. für überhitzten Dampf geringer ist als für gesättigten Dampf. Die Wasservorwärmung steht hiernach an erster Stelle und ergibt die niedrigsten Verluste und Anlagekosten. Mehrfach ungünstiger verhält sich die Erzeugung hochüberhitzten Dampfes, danach kommt die Erzeugung gesättigten Dampfes und an etwa gleicher Wertstelle, vorausgesetzt, daß der nötige Umweg nicht zu groß wird, die Ueberhitzung an anderer Stelle erzeugten gesättigten Dampfes. An letzter Stelle, mit vielfach größerem Rohrquerschnitt, steht die Wiedergewinnung von Abgaswärme für Luft- oder Gasvorwärmung für fremde Zwecke. Sie kommt nur dort in Frage, wo der Weg vom Luft- bzw. Gasvorwärmer nach der Verwendungsstelle ein sehr kurzer ist.

Zur Vorwärmung von Speisewasser geeignete Wärmequellen stehen wohl auf jedem Werk im Abdampf der Pumpen, Maschinen und Hämmer, in den Abgasen der Kessel, Martinöfen und Wärmöfen und im Kühlwasser der Stoßofen-Gleitschienen, der wassergekühlten Martinofen-Türrahmen, der Gasmaschinen, Hochöfen usw. zur Verfügung. Diese Möglichkeiten werden noch viel zu wenig benutzt. Besonders sollte man danach trachten, die verschiedenen Kühlwässer als Heiz- und Speisewasser zu benutzen, schon mit Rücksicht auf die große Ersparnis an Anlagekosten für Vorwärmer und Betriebskosten für künstlichen Zug usw. Die Abhitze der gasgeheizten Kessel sollte man nur zur Luft- und Gasvorwärmung verwerten, und das Speisewasser durch irgendeine entlegene Abfallwärmequelle vorwärmen. Abfallwärmequellen von niedriger Temperatur, etwa bis 400°, sind zweckmäßig zur Speisewasservorwärmung, solche von höherer Temperatur vor allem zur Dampferzeugung und Dampfüberhitzung zu benutzen.

Bisher wurde die Ofenabhitze fast ausschließlich zur Dampferzeugung verwendet. Sie kommt aber, wie bereits angedeutet, wenigstens soweit die Temperatur zwischen 500 und 800° beträgt, auch für die Dampfüberhitzung in Frage, und zwar unter Umständen mit viel größerem Vorteil, weil die Ueberhitzer bei diesen Temperaturen ebensogut, mitunter besser ausgenutzt werden als in kohlen- und gasgeheizten Kesseln, während Abgaskessel entsprechend der geringen Verdampfung von 6 bis 8 kg/m² und Stunde gegenüber 30 bis 40 kg bei neuzeitlichen, direkt geheizten Kesseln sehr schlecht ausgenutzt werden. Man kann also auf diese Weise ein Mehrfaches an Anlagekosten sparen. Bei der Entscheidung hierüber sind natürlich die jeweiligen Verhältnisse besonders maßgebend. Ist der Umweg für den Dampf kein zu großer und stets Verwendung für den überhitzten Dampf vorhanden, so wird sich die Anlage von Ueberhitzern empfehlen, ist dagegen, z. B. nachts, keine volle Verwendung für Ueberhitzungszwecke vorhanden, wohl aber für den in Abhitzekesseln erzeugten Dampf, so wird die Anlage von Abhitzekesseln unter Umständen vorteilhafter sein. Der Rest der Abgaswärme kommt zur Vorwärmung von

Speisewasser in Frage. Speisewasservorwärmer sind vor allem hinter Abhitzekesseln bzw. Ueberhitzern dann vorzusehen, wenn ohnedies die Anwendung künstlichen Zuges erforderlich wird, so z. B. bei Martinofenanlagen mit Abhitzeverwertung, um durch Verringerung der Abgastemperatur die erforderliche Betriebskraft für den Saugzug zu verringern. Es ist jedoch nicht nur das für die Abhitzekessel selbst erforderliche Speisewasser durch diese Vorwärmer zu leiten, sondern auch möglichst viel Speisewasser für unmittelbar beheizte Kessel, da man andernfalls die Abgase nur etwa von 350 auf 300° auszunutzen vermag, während man sie durch Vorwärmung größerer Speisewassermengen bis auf etwa 160° ausnutzen kann. Bei dem ausschlaggebenden Einfluß der Kraftkosten für den Ventilatorbetrieb derartiger Anlagen auf die Wirtschaftlichkeit ist dieser Grundsatz von größter Bedeutung. Selbst wenn dann kein Speisewasser zur Abkühlung der Kesselabgase übrig bleibt, ist die Wirtschaftlichkeit eine wesentlich größere, weil dann die Kesselabgase ohne künstlichen Zug durch einen verhältnismäßig niedrigen Schornstein abgesaugt werden können. Man erspart dann eine umfangreiche Saugzuganlage mit hohen Anlage- und Betriebskosten.

Für Martinwerke hat die Anwendung von Ueberhitzern und Vorwärmern außerdem noch den großen Vorteil, daß sie weniger Platz beanspruchen, sich unter die Hüttensohle einbauen lassen und somit den Schrottplatz weniger in Anspruch nehmen, außerdem werden Bedienungskosten erspart. Unter Umständen kommen gemischte Anlagen mit Ueberhitzern, Abhitzekesseln und Vorwärmern in Frage. Der Wirkungsgrad der Abhitzeverwertungsanlage läßt sich auf diese Weise von 50 auf rd. 75 % erhöhen. Um die, wie gesagt, im Ueberfluß vorhandenen Abhitzequellen mit niedriger Temperatur zu verringern und dadurch ihren Wert zu erhöhen, ist eine bessere Ausnutzung der Verbrennungsgaswärme in den Kesseln selbst anzustreben, was durch geeignete Abgasführung und Anwendung höherer Geschwindigkeiten in den Kesseln, besonders im hinteren Teil derselben, leicht erreicht werden kann. Am besten eignen sich hierfür Röhrenkessel, wie sie hinter Gasmaschinen verwendet werden, da sie wenig Platz und Raum sowie geringere Anlagekosten erfordern und den Nachteil der Einsaugung von Nebenluft vermeiden.

Ganz besonders empfiehlt es sich, von diesem Prinzip Gebrauch zu machen, wenn die Anwendung von künstlichem Zug, wie z. B. bei der Abhitzeverwertung an Martinöfen, ohnedies notwendig ist. Hand in Hand mit dieser Forderung geht die Forderung nach einer Verbesserung des Wirkungsgrades des künstlichen Zuges. Sie wird am besten erfüllt durch Anwendung direkt absaugender Ventilatoren an Stelle von Strahlsaugern. Der Wirkungsgrad des künstlichen Zuges erhöht sich dadurch von 8 auf mindestens 50 %. In demselben Maße erniedrigt sich der bei der Abhitzeverwertung mit Strahlsaugern den weitaus größten Ausgabeposten darstellende Kraftverbrauch für den künstlichen Zug. In einer Abhandlung über Abhitzekessel an Martinöfen[1]) habe ich auch gezeigt, wie günstig die Anwendung großer Abgasgeschwindigkeiten auf die spezifische Leistung von Kesseln und Vorwärmern, also auch auf die Anlagekosten, einwirkt. Die Anwendung direkt absaugender Ventilatoren bietet bei entsprechender Abkühlung der Abgase keinerlei Schwierigkeiten.

IV. Vorwärmung der Verbrennungsluft und gegebenenfalls des Gases.

Geeignete Abwärmequellen für die Vorwärmung des Kesselspeisewassers und für ähnliche, nur niedrige Temperaturen erfordernde Zwecke stehen auf den Hüttenwerken gewöhnlich in so großem Umfange zur Verfügung, daß nur ein geringer Bruchteil davon für die Vorwärmung des Kesselspeisewassers ausgenutzt werden kann. Will man die Wärmewirtschaft eines Hüttenwerks nach Möglichkeit verbessern, so muß man sich nach anderen Verwertungsmöglichkeiten für Abwärmequellen von niedriger Temperatur umsehen. Eine solche, sehr bedeutende Möglichkeit bietet die Ausnutzung der Abgase der Hochofengaskessel zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und gegebenenfalls des Gases. Man verwendet hierzu am besten schmiedeiserne Röhrenbündel, wobei die Abgase die Röhren umspülen, während die Luft und das Gas durch Ventilatoren mit großer Geschwindigkeit durch die Rohre gedrückt werden. Durch die Anwendung großer Geschwindigkeiten in den Rohren wird eine hohe spezifische Wärmeübertragung erreicht, man kommt mit verhältnismäßig geringer Heizfläche aus, eine Ueberhitzung der Rohre wird vermieden, und man erreicht eine große Lebensdauer der Rekuperatoren. Um sicher zu gehen, kann man den Gasrekuperator hinter dem Luftrekuperator anordnen und ihn hierdurch jeder Gefahr entziehen.

Das Speisewasser wird auf diese Weise für die Ausnutzung anderer Abwärmequellen von niedrigster Temperatur, für welche keine andere Verwertungsmöglichkeit vorhanden ist, frei. Dabei können diese Abwärmequellen beliebig entfernt liegen, da, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt wurde, Warmwasser ohne Schwierigkeiten und mit geringem Wärmeverlust über große Entfernungen geleitet werden kann. Die vorgewärmte Luft bzw. das vorgewärmte Gas hat dagegen nur eine kurze Entfernung von den Rekuperatoren bis zu den Brennern zurückzulegen und verliert auf diesem kurzen Wege ebenfalls nur einen geringen Bruchteil der aufgenommenen Wärme.

Die Rekuperatoren können im Fuchs, bei Platzschwierigkeiten jedoch auch über Flur angeordnet und hoch, mit geringer Grundfläche, gebaut werden.

Ein besonderer Vorteil der Ausnutzung der Abgase zur Vorwärmung der Luft und des Gases liegt in der höheren, damit erzielten Verbrennungstemperatur und in der hieraus sich ergebenden Leistungssteigerung, also in der besseren Ausnutzung des in den Kessel gesteckten Anlagekapitals.

[1]) St. u. E. 1919, 18. Sept., S. 1110.

V. Die Ausnutzung des Generatordampfes zur Erzeugung mechanischer Energie.

Ebenso wie aus dem Heizdampf läßt sich auch aus dem in den Gaserzeugern zugesetzten Dampf ein großer Gewinn dadurch erzielen, daß man den Dampf mit hoher Spannung erzeugt und in einer Kolbenmaschine (teurer als die Turbine, liefert aber etwa 50 % mehr Strom) entspannt, statt ihn wie bisher im Reduzierventil zu entspannen.

Ein Stahl- und Walzwerk von 360 t/24 st Blockerzeugung verbraucht für Martinöfen und Wärmöfen täglich etwa 90 t Dampf. Der Dampfverbrauch einer gegen 0,5 at Ueberdruck arbeitenden Maschine beträgt im praktischen Durchschnittsbetrieb 20 kg/KWst. Man erhält somit eine Leistung von mindestens $\frac{300 \cdot 90\,000}{20} = 1\,350\,000$ KWst/Jahr.

Um diese Leistung würde man vor allem die am unwirtschaftlichsten arbeitenden Maschinen der Kraftzentrale entlasten; da man für diese einen Kohlenverbrauch von durchschnittlich 1,5 kg/KWst rechnen kann, so beträgt der Gewinn $\frac{1\,350\,000 \cdot 1{,}5 \cdot 300}{1000}$ = 610 000 t/Jahr.

Die mittlere Maschinenleistung würde betragen $\frac{90\,000}{24 \cdot 20} = 187$ KW. Es würde sich also um eine verhältnismäßig billige, in spätestens zwei Jahren amortisierte Anlage handeln.

Ebensogut kann natürlich auch der Auspuffdampf oder Zwischendampf von vorhandenen Dampfhämmern, Dampfmaschinen, Pumpen usw. benutzt werden. Die Durchführung des Vorschlages stößt auf keinerlei praktische Schwierigkeiten. Die in Frage kommenden Entfernungen von 200 bis 500 m lassen sich mit einem Ueberdruck von ½ at bei richtiger Bemessung und Isolierung der Dampfleitungen leicht überwinden. Zur Ueberhitzung des entspannten Dampfes können die Martinofenabgase verwendet werden.

In gleicher Weise, möglichst auch in der gleichen Maschine, ist natürlich auch der Heizdampf zur Erzeugung mechanischer Energie auszunutzen; derartige „Heizkraftanlagen" sind bekannt und ausgeführt. Die Ausnutzung des Generatordampfes bzw. die Speisung der Gaserzeuger mit vorhandenem Abdampf von Hämmern ist jedoch für Hüttenwerke weit wichtiger, weil der Wärmeverbrauch ein Vielfaches beträgt und über alle Tages- und Jahreszeiten sich erstreckt.

VI. Die Verbesserung der Winderhitzerbauart in wärmewirtschaftlicher Hinsicht.

Die Wärmeverluste der Winderhitzer setzen sich etwa zusammen aus:

rd. 22 % Abgasverlusten,
„ 25 % Strahlungsverlusten,
„ 3 % Unverbranntem,
zus. 50 % Verluste, 50 % Wirkungsgrad.

In diesem Beispiel ist, unter Voraussetzung einer Heißwindtemperatur von 800°, ein Eigenverbrauch der Winderhitzer von 37 % angenommen, der Luftüberschuß dabei zu 45 % berechnet, bei einer Temperatur der Abgase von etwa 350°. Bei niedrigeren Windtemperaturen und großen Abmessungen der Winderhitzer ist natürlich die Temperatur der Abgase viel niedriger.

Der Abhitzeverlust kann 1. durch Vergrößerung der Heizfläche, 2. durch Hinterschaltung eines schmiedeisernen Rekuperators zur Vorwärmung der Verbrennungsluft, des Gases und gegebenenfalls des Hochofenwindes, 3. durch Verringerung des Luftüberschusses vermindert werden. Von der Vermehrung der Heizfläche müssen wir absehen, da diese eine Vermehrung der Anzahl oder eine Vergrößerung der Abmessungen der Winderhitzer bedingen und die Baukosten bedeutend erhöhen würde, während wir, um die ebenfalls sehr hohen Strahlungsverluste zu verringern, das Gegenteil anstreben werden. Dagegen ist es durchaus praktisch möglich, die Abgaswärme in den Rekuperatoren bis unter 200° zurückzugewinnen und auch diesen Rest durch Verringerung des Luftüberschusses einzuschränken, wozu eine geordnete Gas- und Gemischregelung und die Anwendung brauchbarer, neuzeitlicher Brenner erforderlich ist. Die Vorteile, die sich aus der Anwendung derartiger Rekuperatoren bei vorhandenen Anlagen ergeben, sind außer der Verringerung des Abhitzeverlustes selbst eine höhere und gleichmäßigere Winderhitzung infolge höherer Verbrennungstemperatur, gegebenenfalls eine Verlängerung der Umschaltperioden. Bei Neuanlagen ist es auf diese Weise möglich, die beiden Winderhitzer in ihren äußeren Abmessungen kleiner zu halten und die Verbrennungsgase bereits mit 500 bis 600° aus dem Winderhitzer aus- und in den Rekuperator eintreten zu lassen, wo sie auf 200° ausgenutzt werden; die ersparte Winderhitzer-Außenfläche, die Strahlungsverluste werden somit bedeutend verringert, durch Verringerung der Bauhöhe der Winderhitzer wird insbesondere der hocherhitzte, den größten Teil der Strahlungsverluste verursachende obere Teil der Winderhitzer den wärmeableitenden Witterungseinflüssen mehr entzogen, außerdem werden die Baukosten erheblich verringert.

Die Verringerung der großen Strahlungsverluste der Winderhitzeranlagen setzt vor allem eine Verminderung der Anzahl der im Verhältnis zu ihrer Leistung gegenwärtig außerordentlich plumpen Winderhitzer voraus. Dies ist möglich durch beschleunigte Beheizung, indem man den Winderhitzern in der Zeiteinheit die zwei- bis dreifache Gasmenge zuführt, hierdurch die Gasperiode auf die Dauer der Windperiode abkürzt und statt drei bis vier Winderhitzer je Ofen nur noch zwei Winderhitzer in Betrieb hält. Es hat sich, wie in Abschnitt I bereits erwähnt wurde, gezeigt, daß man dieses Verfahren bei vorhandenen Anlagen anwenden kann, ohne daß die Temperatur der den Winderhitzer verlassenden Abgase wesentlich steigt, und es ergibt sich hieraus, daß die Winderhitzer auch bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren

noch bei weitem nicht überlastet sind. Diese Tatsache erklärt sich aus der bedeutenden Erhöhung des Wärmeübergangskoeffizienten bei zunehmender Gasgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase in den Heizschächten beträgt beim Betrieb mit vier Winderhitzern oben 0,7 m/sek, unten 0,33 m/sek, beim Zwei-Winderhitzer-Verfahren dagegen 2,1 m/sek oben, 1 m/sek unten. Auf die Bedeutung der Anwendung erhöhter Gasgeschwindigkeiten in der Wärmetechnik habe ich bereits vor Bekanntwerden des PSS-Verfahrens, das hiervon Gebrauch macht, in meinem in „Stahl und Eisen" erschienenen Artikel über die Bone-Schnabel-Kessel hingewiesen[1]). Im übrigen beruht das Verfahren auf Leistungssteigerung und entspricht grundsätzlich der Einführung des Hochleistungsbetriebes bei den Dampfkesseln, durch welchen man die Verdampfung von 12 bis 15 auf 35 bis 40 kg/m² und st erhöht hat.

Die Verringerung der Strahlungsverluste ist etwa proportional der durch die beschleunigte Beheizung erreichten Verringerung der Außenoberfläche, also bei Verringerung der Zahl der Winderhitzer von 4 auf 2 Stück verringert sich der Strahlungsverlust, unter Voraussetzung gleich großer Gaszufuhr, von 25 auf etwa 13 %. Außerdem werden die oft sehr bedeutenden Verluste durch undichte Windschieber verringert, da statt 2 bis 3 Winderhitzer nur noch 1 Winderhitzer (während der Gasperiode) vom Kalt- und Heißwind abzusperren ist. Der Windverlust verringert sich somit um 50 bis 66 %.

Die Vorteile der Anwendung von nur zwei Winderhitzern je Ofen sind demnach so große, daß die allgemeine Einführung dieses Verfahrens nicht dringend genug empfohlen werden kann, um so mehr, als es nur die Anwendung von Ventilatorwind, also geringe Aenderungskosten, erfordert; bei ausreichenden Zugverhältnissen hat man es sogar ohne Ventilatorwind mit Erfolg in Anwendung gebracht. Zu diesen zwei Winderhitzern würde ein Vorwärmer gehören, der für einen Ofen von 120 t/24 st etwa 600 m² Heizfläche erhält, bei rd. 2,5 × 4,5 m Querschnitt rd. 6 m Höhe, seine Abmessungen sind somit im Vergleich zu den Riesenabmessungen der gegenwärtig üblichen Winderhitzer sehr klein.

Luft, Gas und Abgase werden unter Druck durch den Winderhitzer und Vorwärmer geleitet, und besonders werden im letzteren, aus den oben erwähnten Gründen, möglichst hohe Geschwindigkeiten angewandt. Die spezifische Wärmeübertragung eines derartigen Vorwärmers beträgt mindestens 20 bis 30 WE/m² und st °C, auf die Temperaturdifferenz zwischen Heizfläche und Gasen bezogen, während dieselbe bei den Winderhitzern nur 4 bis 5 WE/m² und st °C in der Windperiode und bei dem alten Verfahren nur 2 bis 3 WE/m² und st °C in der Gasperiode beträgt.

Der vorgeschlagene Winderhitzer besteht somit aus einem Regenerator nach Art der gewöhnlichen Winderhitzer (Cowper) und einem Rekuperator. Durch den ersten Teil strömen die heißen Verbrennungsgase und erhitzen den Wind auf die hohe Endtemperatur, der zweite Teil dient zur Ausnutzung der Abgase bis auf eine möglichst tiefe Temperatur, etwa 150 bis 200° unter Vorwärmung der für den Winderhitzer erforderlichen Verbrennungsluft und des Gases, außerdem gegebenenfalls auch zur Vorwärmung des Hochofenwindes, und zwar so, daß Gas und Verbrennungsluft von den den Regenerator verlassenden heißen Abgasen zuerst umspült und dementsprechend höher erhitzt werden als der Hochofenwind, der nur den dahinterliegenden Teil des Vorwärmers durchströmt und den Abgasen den Rest der praktisch gewinnbaren Wärme entzieht. Da auf diese Weise die Gesamtmenge von Gas, Verbrennungsluft und Hochofenwind, die durch die zweite Stufe des kombinierten Winderhitzers strömt, zu der Menge der Abgase sich verhält wie etwa 7 : 3, also mehr als doppelt so groß ist, so gelingt es leicht und mit geringer Heizfläche, die den Regenerator verlassenden Abgase auf eine niedrige Temperatur abzukühlen.

Bei vorhandenen Anlagen ist nur nötig, die zweite Stufe, den Vorwärmer (Rekuperator), anzuschaffen, da für die erste Stufe die gewöhnlichen Cowper-Winderhitzer ohne Aenderung verwendet werden können. Der Vorwärmer wird nach den im vorangegangenen Abschnitt für die Rekuperatoren an Gaskesseln gegebenen Richtlinien gebaut; er besteht also ebenfalls aus möglichst engen, schmiedeisernen Röhrenbündeln. Durch die engen Rohre strömen Gas, Verbrennungsluft und Hochofenwind mit großer Geschwindigkeit, während die Abgase zwischen den Rohren ebenfalls mit möglichst großer Geschwindigkeit hindurchströmen. Der ganze schmiedeiserne Vorwärmer läßt sich leicht im Abgaskanal der Winderhitzeranlage einbauen, kann aber ebensogut über Hüttenflur aufgestellt werden.

Beträgt die Temperatur der den steinernen Winderhitzer verlassenden Abgase bei gewöhnlichem Betriebe 400°, so lassen sich Gas und Verbrennungsluft um etwa 150 bis 200°, der Hochofenwind um rd. 50 bis 100° vorwärmen, bei einer Abkühlung der Abgase auf etwa 150 bis 200°, wobei berücksichtigt ist, daß die Temperatur der in den Vorwärmer eintretenden Abgase infolge der Einführung vorgewärmten Gebläsewindes und infolge erhöhter Verbrennungstemperatur ebenfalls um etwa 50° steigt.

Um kleinere Abmessungen und geringe Strahlungsverluste zu bekommen, sollte man auch die Dauer der Gas- und Windperiode möglichst begrenzen, auf keinen Fall aber über eine Stunde hinausgehen.

Ferner ist eine Vergrößerung der Winderhitzerheizfläche bei gleichen oder verringerten Außenabmessungen durch Anwendung engerer Heizschächte anzustreben. Voraussetzung ist hierbei, wie auch bei der oben angeregten Anwendung schmiedeiserner Rekuperatoren, eine weitgehende Reinigung des Gases, am besten gleiche Feinreinigung wie beim Maschinengas, was sich schon mit Rücksicht auf die Verlängerung der Betriebsdauer der Winderhitzer, die Vermeidung der Verschlackung der Heizflächen,

[1]) St. u. E. 1913, S. 1929/36. Vgl. außerdem des Verfassers Abhandlung über „Abhitzeverwertung bei Martinöfen in England", St. u. E. 1919, S. 1110/14.

die Erhöhung der Windtemperatur und andere Betriebsvorteile, wie z. B. geringere Kosten und Verluste bei der Reinigung der Winderhitzer und Gasleitungen, leichte Durchführbarkeit einer nach betriebs- und wärmewirtschaftlichen Grundsätzen gehandhabten Gasverteilung von einem Zentralpunkt aus usw., lohnt. Mindestens aber sollten das Winderhitzer-, Ofen- und Kesselgas auf 0,1 g/m³ Staubgehalt gereinigt werden. Zu erwägen ist auch eine bessere Isolierung der Winderhitzung, etwa durch teilweise Anwendung poröser Steine im Außenmauerwerk, besonders in der Kuppel.

Ein größerer Verlust kann ferner durch Verbesserung der Verbrennung vermieden werden. Bei der alten primitiven Bauart der Winderhitzer wird die Luft durch den Schornsteinzug angesaugt, während das Gas unter Druck zuströmt. Eine Rege-

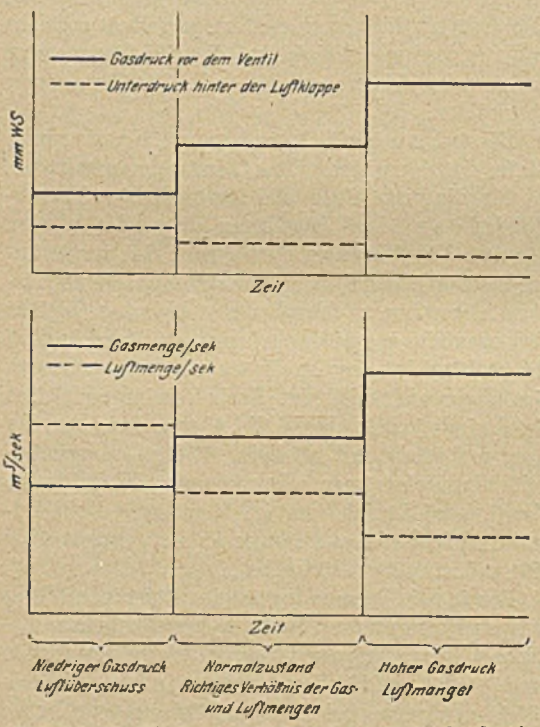


Abbildung 3. Einfluß der Schwankungen des Gasdruckes auf die vom Schornstein angesaugte Luftmenge.

lung der Gas- und Luftmengen findet nicht statt. Nun sind sowohl der Gasdruck als auch der Schornsteinzug im allgemeinen sehr veränderlich, infolgedessen auch die Gemischbildung fortwährenden Veränderungen unterworfen, und zwar in der Weise, daß eine Erhöhung des Gasdruckes vermehrten Gaszufluß bei verringertem Luftzutritt zur Folge hat. Beträgt z. B. der Gasdruck bei normalem Betrieb vor dem Gasventil 15 mm, der Unterdruck hinter der Luftklappe 3 mm, so wird, wenn der Gasdruck z. B. auf 20 mm steigt, zunächst eine bedeutend größere Gasmenge in den Winderhitzer strömen, was natürlich eine Vermehrung der vom Schornstein abzusaugenden Abgasmenge zur Folge hat. Notwendigerweise verringert sich dadurch der Unterdruck hinter der Luftklappe etwa von 3 auf 2 mm WS, und in entsprechendem Verhältnis verringert sich die angesaugte Luftmenge. Umgekehrt hat eine Verringerung des Gasdruckes eine Erhöhung der Luftmenge bei geringerem Gaszutritt zur Folge. Abb. 3 zeigt bildlich den geschilderten Verlauf der Druckschwankungen. Die Winderhitzer arbeiten infolgedessen abwechselnd mit Luft- bzw. Gasüberschuß, wobei zeitweise außerordentlich große Mengen Gas unverbrannt in den Schornstein gelangen. Aus diesem Grunde ist es bei veränderlichem Gasdruck nicht möglich, derartige Winderhitzer mit in der Minute nur 10 % Luftüberschuß zu betreiben, wie im Schrifttum stellenweise angegeben wird, ohne große Verluste durch unverbrannte Gasreste in den Abgasen in Kauf zu nehmen. Aber selbst bei mäßigem Luftüberschuß, etwa 20 bis 30 %, läßt sich bei veränderlichen Druckverhältnissen im allgemeinen gegenwärtig nicht vermeiden, daß zeitweise unverbrannte Gasreste in den Abgasen auftreten, durch welche oft ein Wärmeverlust von 5 bis 10 % und mehr entsteht.

Durch entsprechende Regelung und Sicherung einer unveränderlichen Gemischbildung sowie Anwendung einer neuzeitlichen Brennereinrichtung läßt sich nicht nur der Verlust durch Unverbranntes vollständig vermeiden, sondern gleichzeitig der Luftüberschuß auf ein Minimum, z. B. 20 %, herabsetzen und der Verlust durch fühlbare Wärme der Abgase verringern.

Von selbsttätigen, beweglichen Reglern, die den Luftzufluß allen möglichen Gasdruckänderungen anpassen sollen, sei abgesehen, da dieselben kostspielig sind, nicht unter allen Verhältnissen zuverlässig arbeiten, sorgfältige Wartung und Ueberwachung verlangen und somit hohe Bedienungskosten erfordern. Gasdruckregler sind unzweckmäßig, weil die durch dieselben abgedrosselten Gasspitzen anderen Betrieben zugeführt werden müssen, z. B. dem Kesselbetrieb, der dann um so ungünstiger arbeitet.

Bei weitem einfacher, besser und zuverlässiger wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß man das Leitungsnetz für Hochofengas von vornherein zweckmäßig anlegt und den Gasdruck sowie die Gasverteilung möglichst von einer Zentralstelle aus regelt[1]). Die Luft läßt man entweder durch die dynamische Energie des aus den Brennern strömenden Gasstrahles ansaugen, oder man führt sie ebenfalls unter Druck zu. Dabei ist natürlich die Regelung so einzurichten, daß der bedienende Mann mit einem Griff gleichzeitig Gas und Luft in einem ein für allemal festgesetzten Verhältnis einstellen kann. Entsprechende Brenner und Regeleinrichtungen lassen sich nach den verschiedensten Gesichtspunkten ausführen, auf die baulichen Einzelheiten derselben kann hier nicht eingegangen werden.

Bei Winderhitzeranlagen ohne hintergeschalteten Vorwärmer würde ein Gas- und Luftdruck von etwa + 50 mm WS genügen; bei Anwendung von Vorwärmern für Gas- und Verbrennungsluft würde der erforderliche Druck etwa 200 mm WS betragen; benutzt man die Abhitze nur zur Vorwärmung des Hochofenwindes, so genügen 100 mm WS.

[1]) Vgl. Abschnitt I, S. 1562 ff.

Zahlentafel 4. Gewöhnlicher Winderhitzerbetrieb.

1 m³ Wind erzeugt 1,35 m³ Hochofengas von 900 WE/m³
Cowper verbrauchen davon 37 % = 0,5 m³
entsprechend . . . . . 450 WE
1 m³ Wind nimmt auf bei Erhitzung von 30 auf 800°: . . . . . 225 WE

entsprechend $\frac{225 \cdot 100}{450}$ = 50 %

Verlust durch unvollkommene Verbrennung 3 %
Strahlungsverlust angenommen zu 25 % . 112 WE 25 %
Abhitzeverlust (Restbetrag) . . . . . 22 %
100 %

Für 350° Abgastemperatur ergibt sich hieraus ein Luftüberschuß = 45 %.

Zwei-Winderhitzer-Betrieb mit Druckregelung, verbessertem Brenner und Luft- und Gasvorwärmer.

Abhitzeverlust bei 200° und 20 % Luftüberschuß (vgl. oben) . . . . . = 10,0 %
Strahlungsverlust:
$^2/_3 \cdot 125$ (vgl. oben) = 75 WE/m³ Wind
Wärmeaufnahme des Windes . . . . . = 225 „
zus. 300 WE

Abhitzeverlust: $300 \cdot \frac{10}{90}$ = 33 WE

1 m³ Wind verbraucht brutto . . . . zus. 333 WE (100 %)

Strahlungsverlust $\frac{75 \cdot 100}{333}$ . . . . . = 22,5 %

Nutzeffekt (Wärmeaufnahme des Windes):
$\frac{225 \cdot 100}{333}$ . . . . . = 67,5 %
= 100,0 %

Gasverbrauch der Winderhitzer in % der Gaserzeugung $\frac{333}{900 \cdot 1,36}$ . . . . = 27,3 %
Ersparnis brutto = 37 — 27,3 (s. Zahlentafel 2) . . . . . 9,7 %
Ersparnis netto (nach Abzug von 10 % für Verluste) . . . . . 8,7 %
Ersparnis netto 53 000 . 0,087 = 4600 m³/st . . . . . = 4 150 000 WEst
Aus dem ersparten Gas können erzeugt werden:
in Gasmaschinen $\frac{4\,150\,000}{3300}$ . . . . = 1250 PSe
in Dampfturbinen $\frac{4\,150\,000}{5600}$ . . . . = 740 PSe
Bei Verbrennung unter Kesseln werden durch das ersparte Gas erspart:
Kohlen $\frac{4\,150\,000}{7000}$ . . . . . = 595 kg/st
bzw. $\frac{595 \cdot 24 \cdot 300}{1000}$ . . . . . = 4 270 t/Jahr
bei 300 ℳ/t/Jahr . . . . . 1 280 000 ℳ/Jahr

Wie aus Zahlentafel 4 hervorgeht, beträgt die durch Verbesserung des Winderhitzerbetriebes erzielbare Gasersparnis nach Abzug von 10 % für Leitungs- und Strahlungsverluste des Rekuperators 8,7 % der gesamten Gaserzeugung der Hochöfen = 4600 m³/st, womit man in einer Gasmaschine 1250 PS im Betriebsdurchschnitt erzeugen kann. Unter Kesseln verbrannt, würde die jährliche Ersparnis bei einem Kohlenpreis von 300 ℳ/t jährlich 1 280 000 ℳ betragen. Die Anlagekosten für Rekuperatoren, Ventilatoren und Leitungen würden unter Vorkriegsverhältnissen etwa 30 000 ℳ betragen, die Anlage würde sich in etwa einem halben Jahre bezahlt machen. Der Betrieb der Ventilatoren erfordert für beide Oefen nur etwa 40 PS, also etwa 3 % der aus dem ersparten Gas erzeugten Kraft.

Ganz ähnlich wie bei den Winderhitzern liegen die Verhältnisse bei den Dampfkesseln mit Hochofengasheizung. Auch hier wird die Luft in der Regel vom Schornstein angesaugt, dabei ist der Gasdruck sehr veränderlich und das Mischungsverhältnis großen Schwankungen unterworfen, die Kessel arbeiten infolgedessen und infolge äußerst primitiver oder doch unzweckmäßiger Brenner bald mit vielfachem Luftüberschuß, bald mit großen Verlusten durch unverbrannte Gasmengen. Zudem wird in vielen Fällen die fühlbare Wärme der Abgase nicht ausgenutzt, es ist daher ganz natürlich, wenn bei derartigen Hochofengaskesseln der Wirkungsgrad zwischen 30 und 50 % schwankt, während es bei zweckmäßiger Einrichtung gut möglich ist, die Gaskessel im Dauerbetrieb mit einem Wirkungsgrad von 80 % zu betreiben.

Metallisches Eisen als Reduktionsmittel bei der Gewinnung technischen Eisens.

Von Professor W. Heike in Freiberg (Sa.).

In dieser Zeitschrift[1]) findet sich ein Bericht über eine Abhandlung[2]) von B. Yaneske und A. Wood, Sheffield, die die Reduktion der Kieselsäure beim sauren Martinofenschmelzen betrifft. Nach Ansicht der Verfasser ist das in großem Ueberschuß vorhandene Eisen ein stärkeres Reduktionsmittel als der nur in geringer Menge vorhandene Kohlenstoff.

Die Grundlage dieser Erscheinung bildet ein einfaches Gesetz, das mehrere gleichartige Vorgänge umfaßt. Ich verwende es bereits seit langem, um zu erklären, warum das flüssige Eisen im Martinofen oder in der Birne oder in der Pfanne unter gewissen Bedingungen seinen Mangan- oder Phosphorgehalt vergrößert. Da der erste Fall besonders lehrreich ist, will ich damit beginnen.

1. Mangan. Angenommen, das fertig gefrischte Eisen enthielte Eisenoxydul gelöst und werde überschichtet mit Manganoxydul. Was wird eintreten? Da an einer teilweisen Löslichkeit des Manganoxyduls im Eisen kaum zu zweifeln ist[1]), diffundiert Manganoxydul ins Eisen, während Eisenoxydul in die Schlacke wandert. Kommt der Vorgang zur Ruhe,

[1]) St. u. E. 1920, 25. Nov./2. Dez., S. 1614/6.
[2]) Iron and Steel Institute, Frühjahrsversammlung 920 vom 6. und 7. Mai.

[1]) Vgl. dazu St. u. E. 1914, 12. März, S. 433/9.

so herrscht Gleichgewicht zwischen den Phasen Eisen und Schlacke. Das Eisenoxydul hat sich dann in ganz bestimmter Weise zwischen Eisen und Schlacke verteilt, wobei der Gehalt in einer Gewichts- oder Volumeneinheit der Phasen in Rechnung zu stellen ist. Bei konstantem Gewichte des Eisens ist also die aus dem Eisen entfernte Menge an Eisenoxydul um so größer, je mehr es in der Schlacke überhaupt löslich und je größer die Menge dieser Schlacke ist. Nach dem Verteilungssatze ist das Verhältnis Eisenoxydul : Manganoxydul im Eisen abhängig von dem in der Schlacke, die Gesamtmenge der Oxydule im Eisen von ihrer Konzentration in der Schlacke.

Welche Folgen ergeben sich nun daraus weiter? Im Eisen muß die umkehrbare Reaktion

$$Fe + MnO \rightleftarrows Mn + FeO$$

zu einem Gleichgewicht führen, das durch das Massenwirkungsgesetz bestimmt ist:

$$k = \frac{[Mn]\,[FeO]}{[MnO]\,[Fe]}.$$

Wird Manganoxydul vom Eisen gelöst, so muß sich demnach metallisches Mangan bilden; Manganoxydul wird durch metallisches Eisen infolge Massenwirkung reduziert.

Für Reduktionen von Mangan und anderen Stoffen in das Eisen hinein sollte diese Erklärung jeder anderen vorgezogen werden, weil lediglich sie alle Erscheinungen sicher zu deuten und vorauszubestimmen gestattet. Befände sich z. B. das Eisen mit wenig Kohlenstoff und mit Oxydulen in einem Zustande, daß keine Oxydation des Kohlenstoffs eintritt, so wird auch keine bemerkbar werden, wenn der Manganoxydulgehalt der Schlacke durch einen Zusatz um etwa 5 bis 10 % jenes Gehaltes angereichert wird. Der Kohlenstoff kann also in dieser Konzentration nicht mehr reduzieren, obwohl ganz gewiß der Mangangehalt des Eisens, wenn auch vielleicht wenig, zunimmt. Dies wird durch Verteilungssatz und Massenwirkung des Eisens vorausgesagt. Daneben gebietet die Zweckmäßigkeit, so zu erklären, weil bei den gewöhnlichen eisenhüttenmännischen Schmelzverfahren die reduzierende Kraft des Eisens meist als konstant angesehen werden kann, während sie beim Kohlenstoff je nach der Konzentration schwankt.

Blickt man zurück auf das Massenwirkungsgesetz, so sind für die Reduktion von Manganoxydul günstig: geringer Gehalt des Eisens an metallischem Mangan, hoher Gehalt an Manganoxydul und niedriger Gehalt an Eisenoxydul. Kehren die Verhältnisse alle oder zum Teil sich um, so wird gar kein oder nur wenig Mangan dem Eisen zugeführt.

Alle Stoffe, welche die Einstellung des Gleichgewichts zu verhindern befähigt sind, begünstigen die Reduktion, weil die chemische Verwandtschaft bei der Annäherung an das Gleichgewicht beständig abnimmt und, wenn es erreicht ist, gleich null wird. Dahin gehören Silizium, Kohlenstoff, Phosphor, deren Einfluß auf die Manganreduktion nicht unmittelbar ist, sondern darin besteht, daß die im Eisen gelösten Oxydule beseitigt werden.

Um zu zeigen, wie das Gesagte nutzbar zu machen ist, beschränke ich mich darauf, die Durchsicht einer Abhandlung von Dr.-Ing. Th. Naske[1]) zu empfehlen und mit kurzen Worten eine Erscheinung zu beleuchten, die jüngst wieder in dieser Zeitschrift[2]) herangezogen wurde: die Reduktion von Mangan aus der Schlacke des Thomasverfahrens bei der Phosphorverbrennung[3]). Ledebur stellt den Fall nicht als Regel hin, sondern macht ihn, allerdings unter Beobachtung größter Zurückhaltung im Urteil, von der Temperatur abhängig. Jung[4]) meint, man solle die Bedeutung der Erscheinung nicht überschätzen; sie träte in den meisten Fällen recht undeutlich hervor, auch möchten ungewöhnliche Betriebsverhältnisse, wie sie sich beim Probenehmen aus der Birne ergeben, das wahre Bild verdecken.

Nach Prüfung an der Hand des Massenwirkungsgesetzes wird ersichtlich, daß eine Wiederaufnahme des Mangans durch das Eisen nur stattfinden kann, wenn der bisherige Zustand, in dem sich die Oxydule zueinander und gegenüber Eisen befinden, ein anderer wird. Die Ursache dieser Veränderung muß in erster Linie darin gesucht werden, daß die Windzufuhr und damit die Bildung von Eisenoxydul sich vermindert oder das Verbrennungsbestreben des Phosphors außerordentlich lebhaft ist. Dieses wird bei gleichbleibender Windmenge bestimmt durch die Temperatur des Eisens und den Kalkgehalt der Schlacke. Den größten Einfluß aber übt doch wohl die Einstellung des Blasens während der Probenahme aus, wodurch die Bildung des Eisenoxyduls unterbrochen wird und das Eisen gleichzeitig kälter werden kann. Finden diese Punkte Beachtung, so erkennt man, daß bei dem gewöhnlichen Birnenbetriebe die Reduktion von Mangan unbedeutend ist.

Das Mangan verdiente um deswillen bei der Besprechung den Vorrang, weil sich wegen der Löslichkeit seines Oxyduls im Eisen die Gleichgewichtsverhältnisse gut beleuchten lassen. Zu bedenken bleibt dabei übrigens noch, daß chemische Umsetzungen von Stoffen mit flüssigem Eisen um so besser verlaufen, je inniger die Mischung ist, und am vollkommensten ist diese bei einer Lösung.

Die besprochenen Gesetzmäßigkeiten bleiben allerdings auch bei verminderter Löslichkeit in Geltung, selbst im äußersten Falle, nur daß jetzt sich die Umsetzungen in einer unendlich dünnen Grenzschicht vollziehen. Damit soll gesagt werden, daß für stattfindende Umsetzungen von in der Schlacke gelösten, im Eisen aber kaum löslichen Stoffen das Mengenverhältnis der Teilnehmer in der Schlacke wie vorher sehr wichtig ist. So ist der Uebergang gefunden zum Silizium.

2. Das Silizium kommt nach seiner Oxydation in Silikaten des Eisens und des Mangans vor, die nach landläufiger Ansicht im Eisen so gut wie unlöslich sind. Ob sie es wirklich so weit sind, wie gerechnet wird, mag hier unerörtert bleiben; für

[1]) St. u. E. 1907, 30. Jan., S. 157/61.
[2]) St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 677; 9. Okt., S. 1208.
[3]) Ledebur: Eisenhüttenkunde 1908, 5. Aufl., S. 328.
[4]) St. u. E. 1919, 18. Dez., S. 1577/84.

unsere Betrachtungen ist es aber von Vorteil, ihnen zunächst eine Löslichkeit zuzuschreiben. Danach müßte nach Ueberschichtung des Eisens mit Eisenoxydulsilikat dieses bis zur Sättigung in Lösung gehen. Auf Grund der Massenwirkung kommt das Gleichgewicht zustande:

$$FeSiO_3 + 3\,Fe \rightleftarrows 3\,FeO + FeSi$$

mit

$$k = \frac{[FeO]^3\,[FeSi]}{[FeSiO_3]\,[Fe]^3}.$$

Daraus folgt, daß die Reduktion des Siliziums durch den bereits anwesenden Siliziumgehalt des Eisens bestimmt wird und durch den Gehalt an Eisenoxydul, der bereits gegenwärtig sein kann oder sich bei der Umsetzung bildet.

Die Schlüsse auf den durch ihre Zusammensetzung ausgeübten Einfluß der Schlacke zu ziehen, ist nun einfach. Bei gegebenem Siliziumgehalt im Eisen wird eine Schlacke um so weniger reduziert, je mehr sie Eisenoxydul enthält. Umgekehrt läßt sich durch eine basische Schlacke, deren Hauptbase das Eisenoxydul ist, das Silizium vollständig oxydieren. Da das entstehende Oxydationserzeugnis bei der Erzeugungstemperatur des Schweißeisens in diesem tatsächlich wohl so gut wie unlöslich ist, so findet sich das Silizium des Schweißeisens gänzlich in der Schlacke. Ebenso sollte es dem Phosphor ergehen.

Bei sauren Schlacken wird mit steigendem Kieselsäuregehalt das sich bei der Umsetzung bildende Eisenoxydul sofort in ein Silikat übergeführt; deshalb kommt es nicht zu einem Gleichgewicht, so daß in diesem Falle große Mengen von Silizium ins Eisen gehen. Die Rolle der Kieselsäure kann durch Mangan oder durch Kohlenstoff oder durch reduzierende Gase (Hochofen) übernommen werden.

Wenn Kalk den wesentlichen Bestandteil der Schlacke ausmacht, so sind die Erscheinungen der Art nach dieselben wie bei der Reduktion des Phosphors, nur daß der Grad der chemischen Verwandtschaft andere quantitative Verhältnisse schafft.

3. Bei Phosphor stimmen die Bedingungen der Reduktion und Oxydation mit denen des Siliziums überein:

$$Fe_3P_2O_8 + 11\,Fe \rightleftarrows 2\,Fe_3P + 8\,FeO,$$

$$k = \frac{[Fe_3P]^2\,[FeO]^8}{[Fe_3P_2O_8]\,[Fe]^{11}}.$$

Wie Silizium wird Phosphor im Puddelverfahren bei eisenoxydulreicher Schlacke ohne Schwierigkeit abgeschieden. Die Gegenwart einer ausreichenden Menge von Eisenoxydul ist für die Oxydation des Phosphors erste Bedingung[1]). Der eigentliche Grund, warum auf saurem Futter Phosphor aus dem Eisen nicht entfernt werden kann, ist in diesen Gleichgewichtsverhältnissen zu suchen und zwar darin, daß eine an freiem Eisenoxydul reichere Schlacke auf die Dauer nicht zu erschmelzen ist. In dem Maße, wie das Eisenoxydul der Schlacke durch Kieselsäure gebunden wird, muß etwa in der Schlacke befindlicher Phosphor durch Massenwirkung des Eisens in dieses zurückwandern.

In einer kalkbasischen Schlacke tritt zwischen Kalziumoxyd, Eisenoxydul und Phosphorsäure eine Wechselwirkung ein, die ebenfalls zu einem Gleichgewicht führt:

$$Fe_3P_2O_8 + 4\,CaO \rightleftarrows Ca_4P_2O_9 + 3\,FeO.$$

Da es die Einwirkung des Eisens auf Eisenoxydulphosphat zu verhindern gilt, darf der Kalkgehalt der Schlacke nicht zu klein sein, um die Phosphorsäure möglichst vollständig an Kalk zu binden. Vollständig gelingt das allerdings erst, wenn das Eisenoxydul aus der Schlacke verschwindet. Die Erfahrungen an Elektrostahlöfen und mit Koksofengas betriebenen kippbaren Martinöfen stimmen mit der aus der Gleichgewichtslehre zu ziehenden Folgerung überein, daß bei eisenoxydulfreier Schlacke das Eisen so gut wie frei von Phosphor zu erhalten ist.

Das Eisenoxydul spielt eine anscheinend zweideutige Rolle: es verhindert die Reduktion und begünstigt also die Oxydation, je mehr davon vorhanden ist; dagegen nimmt in der Schlacke mit seiner Vermehrung die Bildung von Eisenoxydulphosphat zu. Ob auf diese Weise das Eisen bei steigendem Oxydulgehalt der Schlacke wieder reduzierend wirken kann, ist danach zu beurteilen, ob das Verhältnis $[FeO]^3 : [Fe_3P_2O_8]$ dabei kleiner wird. Dies dürfte kaum der Fall sein. Wenn demnach beim Ueberblasen eines Bades der Phosphor im Eisen wieder zunimmt, so wäre das ein Beweis dafür, daß der Phosphor sich im Eisen nicht als Phosphid, sondern als Phosphat vorfindet, das Phosphat im Eisen also löslich ist.

Die Verwandtschaft zwischen Kalk und Phosphorsäure ist größer als die zwischen Eisenoxydul und Phosphorsäure; deshalb ist der Vorgang, wenn er gemäß der vorstehenden Gleichung nach rechts verläuft, von einer positiven Wärmetönung begleitet. Daraus folgt, daß er um so vollständiger ist, je tiefer die Temperatur ist. Das Verhältnis $[FeO]^3 : [Fe_3P_2O_8]$ nimmt alsdann einen größeren Wert an, und die Oxydation muß begünstigt werden.

Nimmt man noch die mit der Temperatur veränderliche Löslichkeit des Phosphats im Eisen hinzu, so wird durch diese beiden Erscheinungen die beste Erklärung dafür geliefert, daß bei niedriger Badtemperatur der Phosphor besser verbrennt als bei höherer.

Der Grad der Phosphorabscheidung bei kalkbasischer Schlacke im Thomas- oder Martinverfahren ist demnach bei stets gleichem Siliziumgehalt des Eisens davon abhängig, wie hoch der Kalkzusatz im Verhältnis zur Menge des Phosphors bemessen, welches der Oxydulgehalt der Schlacke, und welches ihre Temperatur ist.

Die gewöhnlich nach beendetem Frischen eintretende „Rückphosphorung" beruht auf der Störung des Gleichgewichts

[1]) Wird Schweißeisen mit einem geeigneten Aetzmittel behandelt, so läßt sich feststellen, daß das Eisenkorn fast niemals völlig frei ist von Phosphor, daß dieser sehr ungleichmäßig im Eisen verteilt ist, indem in leicht erklärlicher Weise die Eisenkörner verschieden stark gereinigt sind, und daß als Folge dieser ungleichmäßigen Verteilung auch die Korngröße recht ungleichmäßig sein kann. Mit Hilfe einer solchen Aetzung läßt sich das Fortschreiten der Entphosphorung bei der Schweißeisenerzeugung gut verfolgen.

a) infolge teilweiser Reduktion der Oxyde durch zugesetztes Mangan und dauert so lange, bis der dem neuen Oxydulgehalt entsprechende Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bei der wohl zutreffenden Annahme, daß das Phosphat im Eisen löslich ist, könnte aus der Schlacke wieder Phosphat in Lösung gehen;

b) durch Auflösung von Kieselsäure aus saurem Futter[1]), weil das Verhältnis $[FeO]^3 : [Fe_3P_2O_8]$ kleiner wird, wodurch mehr Phosphat gelöst wird und seine Reduzierbarkeit zunimmt;

c) wahrscheinlich auch durch Aufnahme von Eisenoxydul in die Schlacke.

[1]) St. u. E. 1919, 2. Jan., S. 14.

Zusammenfassung.

An Hand der chemischen Gleichgewichtslehre werden die bei der Reduktion von Mangan, Silizium und Phosphor durch metallisches Eisen geltenden Gesetzmäßigkeiten besprochen und einige Erscheinungen bei hüttenmännischen Verfahren beleuchtet.

Die Zukunft der elektrothermischen Eisengewinnung.

Von Dr. Alois Helfenstein in Wien.

(Schluß von Seite 1487.)

Die wirtschaftliche Bedeutung technisch reiner Kohlenoxydgase.

Man kann thermische, chemische, motorische und elektrische Verwendungsmöglichkeiten unterscheiden. Die thermische Bedeutung des Kohlenoxyds liegt einmal in dem hohen Wärmewert des Gases. 1 m³ technisch reines Gas kann durchschnittlich mit 3000 WE angenommen werden. Von allen zweiatomigen Gasen hat Kohlenoxyd den höchsten Wärmewert, denn Wasserstoff liefert vergleichsweise nur 2600 WE. Dazu kommt, daß als Verbrennungserzeugnis nur Kohlensäure entsteht, also ein trockenes Gas, was für die Wärmeausnutzung wichtig ist. Die erzielbare Temperatur hängt, wie bekannt, bei Gasen wesentlich von der zur Verbrennung benötigten Luftmenge ab, und Kohlenoxyd teilt mit dem Wasserstoff den Vorzug, die geringste Luftmenge je m³ zu benötigen; es erfordert theoretisch je m³ Gas 2 m³ Luft, während Azetylen vergleichsweise das Sechsfache benötigt. Das bedeutet, daß bei Reinkohlenoxyd beinahe dieselben Temperaturen bei der Verbrennung zu erreichen sind wie mit Methan oder Azetylen, trotzdem diese einen viel höheren Wärmeinhalt haben. Das hochkonzentrierte Kohlenoxyd ist also zu allen Hochtemperaturprozessen jedem andern Reingas gegenüber wettbewerbsfähig oder sogar wegen des Fehlens von Wasserdampf in den Verbrennungserzeugnissen überlegen.

Praktische Verwendung. Kohlenoxyd gibt mit Leuchtgas, Methan oder Azetylen gemischt ein vorzügliches Leucht-, Koch- und Heizgas für Städte und ein geeignetes Zusatzgas für die autogene Schweißung. Der Wert des Gases bei dieser Verwendung drückt sich in der Gestehungskalkulation des Eisens dahin aus, daß, wenn (bei einem Erz mit 40 % Eisen) der eigene Strompreis je KWst sich zum erzielbaren Gaspreis je m³ Kohlenoxyd verhält wie 1 : 5, die gesamten Stromkosten für die Eisenerzeugung durch das Gas gedeckt werden. Dieses Preisverhältnis ist in dicht bevölkerten Gegenden mit großem Gasverbrauch durchaus wirtschaftlich möglich, was schon daraus hervorgeht, daß 1 m³ Gas rd. 3,5 thermische KWst liefert. Diese Verwendung verlangt eine sorgfältige Reinigung der Gase und zur Sicherheit die Aufstellung einer Wassergasbetriebsreserve, die aber bei den meisten Gaswerken ohnehin vorhanden ist. Durch die Kriegsfolgen sind nämlich viele Gasfabriken zur Beimischung bedeutender Mengen Wassergas zum Leuchtgas übergegangen, und das Reinkohlenoxyd ist dem Wassergas als Zusatz sowohl in bezug auf Wärmewert als auch mit Rücksicht auf das Fehlen des Stickstoffes vorzuziehen. Das Leuchtgas verträgt ohne Nachteil einen Zusatz von 30 bis 40 % Kohlenoxyd, dies bedeutet in dicht bevölkerten Gegenden eine große Absatzmöglichkeit.

Wenn nun auch die kommende Entwicklung in vielen Fällen diese lohnende Verwendung suchen und finden wird, so werden doch die meisten Eisenwerke auf andere Absatzgebiete für das Gas angewiesen bleiben. Sehr aussichtsreich und die Kalkulation ebenfalls im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit des elektrischen Eisenschmelzens beeinflussend ist die Verwendung der Kohlenoxydgase für industrielle Hochtemperaturverfahren, und hier ist natürlich in erster Linie die Weiterverarbeitung des Roheisens auf Stahl mit flüssigem Roheiseneinsatz wichtig. Hauptsächlich in Betracht kommt Martinstahl, vielleicht auch Tiegelstahl. Die Verwendung des Gases im Martinofen zur Stahlerzeugung mit heißem Einsatz ist schon deshalb gegeben, weil die im Niederbeschickungsofen erzeugte Gasmenge ausreicht, um die ganze Erzeugung (mit Schrottzuschlag) in Stahl zu verarbeiten, was den höheren Kohlen- und Stromverbrauch gegenüber dem elektrischen Hochofen mehr als ausgleicht.

Ferner eignet sich das Gas für die Herstellung von hochgebranntem Magnesit, der eine sehr hohe Temperatur erfordert, sowie für die Keramik, die Glasindustrie und die Elektrodenanfertigung.

Für diese Hochtemperaturverfahren ist das Gas mindestens mit dem zwei- bis dreifachen Kohlenpreis einzusetzen, da es rein ist. Arbeitslöhne, Amortisation und Verzinsung der Gasanlage bereits im Roheisenpreis enthalten sind.

Daneben eignen sich natürlich auch die Gase für alle Zwecke, bei denen die überschüssigen Hochofengase Verwendung finden, z. B. für Zementdarstellung, wenn auch infolge der niedrigwertigen Erzeugnisse

die Aussichten hier wesentlich geringer sind und das Verfahren jedenfalls nur örtlich, wo billiger Strom zur Verfügung steht und keine lohnendere Verwendung möglich ist, in Betracht kommt. Für Zement ist das Gas etwa mit den einfachen Kokskosten in Rechnung zu stellen, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß der Elektroofen auch minderwertige Kohlen vergasen kann, die sonst für Zement nicht ohne Zusatzkosten verwendbar wären.

Die chemische Bedeutung des Kohlenoxyds beruht in seiner außerordentlichen Reaktionsfähigkeit infolge der zwei freien Kohlenstoffwertigkeiten, daher seien hier einige der wichtigsten Reaktionen von industrieller Bedeutung angeführt.

Mit Wasserdampf setzt sich Kohlenoxyd mit Kontaktstoffen bei geeigneten Temperaturen glatt in Wasserstoff und Kohlensäure um. Das Kohlenoxyd ist also für die Industrie des Wasserstoffes, wenn es in genügender Menge und billig geliefert werden kann, ein wichtiger Rohstoff. Als solche Industrien kommen in erster Linie die synthetischen Ammoniakverfahren, die Fetthärtung zur Seifenfabrikation und die Hydrierung ungesättigter Kohlenwasserstoffe des Teeres, wie z. B. des Naphthalins, der Schieferöle und des Petroleums, in Betracht. Ferner die gesamte Metallurgie mit Tieftemperaturreduktion durch Wasserstoff. Mit Wasserstoff über Katalysatoren (Nickel, 250°) geleitet, bildet Kohlenoxyd Methan, einen hochwertigen Bestandteil des gewöhnlichen Leuchtgases; diese Synthese kann wichtig für die unmittelbare technische Leuchtgasbereitung aus Kohlenoxyd werden.

Kohlenoxyd ist ein starkes Reduktionsmittel und kann als solches den Wasserstoff fast überall ersetzen, da seine exothermische Komponente um etwa 15 % größer ist als die des Wasserstoffes. So können die oben angeführten Hydrierungen von Fetten, Teer und Mineralölen auch unmittelbar durch Kohlenoxyd bei Gegenwart von Wasserdampf und anderen Hydroxyden erfolgen. Ferner kann es zur chemischen Aufschließung anderer hochmolekularer organischer Stoffe, wie Harze, Zellulose usw., dienen. Reines Kohlenoxyd ist weiter der gegebene Ausgangsstoff für die Darstellung von Formaldehyd und seinen Abkömmlingen.

Die Bedeutung des Kohlenoxyds als Rohstoff der organischen Synthesen wird sich noch erweitern lassen, wenn es hochkonzentriert und billig zur Verfügung steht; hier sei nur auf Phosgen, Kohlenoxydsulfid und die Metallkohlenoxyde, die sich leicht aus Kohlenoxyd bilden, hingewiesen.

Die Bewertung für die Eisenkalkulation bei Verwendung des Kohlenoxydes für hochwertige chemische Erzeugnisse ist jedenfalls so, daß alle diese Industrien für Reinkohlenoxyd etwa den dreifachen Kohlenpreis der im Kohlenoxyd enthaltenen Kohle bezahlen können, so daß auch hier in den meisten Fällen die Kalkulation durchaus im Sinne einer Wettbewerbsmöglichkeit der elektrischen Eisenerzeugung fallen muß.

Das Reinkohlenoxyd ist ein ausgezeichnetes Kraftgas, je Kubikmeter sind etwa 1 KWst Kraft in Gasmotoren zu gewinnen, und das Gas dürfte für Gasturbinen mit höherem Energieauswertungsfaktor noch wesentlich größere Leistungen ergeben. Elektrisch ist das Kohlenoxyd mehr als irgend ein anderes Gas geeignet für Gaselemente und Gassammler. Ferner dient es zur Reindarstellung von Metallen wie Nickel. Die Bewertung des Kohlenoxydes für motorische und elektrische Zwecke hängt natürlich von örtlichen Verhältnissen ab; ganz allgemein kann man sagen, daß auch hier mindestens die für die Eisenerzeugung aufgewendete Kohle durch das Gas bezahlt werden kann.

Das reine Kohlenoxyd besitzt als Nachteil große Giftigkeit, und diese verlangt, daß bei der Herstellung und Verwendung dieselben Vorsichtsmaßnahmen, wie sie Wassergasanlagen erfordern, eingehalten werden. Leitungen sind daher an freier Luft, passend über dem Boden liegend, zu verlegen, und das Gas ist zur leichten Erkennung riechbar zu machen.

Hat das Kohlenoxyd infolge des hohen Energiegehaltes und der Reinheit an und für sich eine viel größere und lohnendere Verwendungsmöglichkeit als das Hochofengas, so wird diese noch durch zwei weitere wichtige Gesichtspunkte, die leichte Speicherung und die Möglichkeit der Fernleitung des Gases, unterstützt. Das Kohlenoxyd eignet sich, in Gasbehältern gesammelt, zur thermischen, chemischen und motorischen Speicherung der täglichen Spitzenkräfte, also zur Vollausnutzung von Kraftzentralen, und es ist Aussicht vorhanden, daß es auch als Grundstoff für die Synthese flüssiger Brennstoffe die Sammlung der Gezeitkräfte ermöglichen wird.

Das technische Gas, wie es aus dem Elektroofen gewonnen wird, enthält nach Befreiung von Kohlensäure hauptsächlich Wasserstoff und Methan (zusammen 10 bis 15 %), und dieses Gas läßt sich wie das reine Kohlenoxyd unter hohem Druck (bis 50 at) in Freibodenleitungen wirtschaftlich auf weite Entfernungen (50 km) leiten; es ist merkwürdig, daß bei Kohlenoxyd die Fernleitungskosten für thermische Energie ungefähr dieselben sein dürften wie bei Fernleitung der gleichen elektrischen Energiemenge als Hochspannungsstrom. Die Gefahr infolge der Giftigkeit ist hierbei nicht höher einzuschätzen als etwa die Gefahr elektrischer Hochspannungsleitungen. Der elektrischen Energie voraus hat das Gas aber den Vorteil der leichten Energiespeicherung in Gasbehältern.

Diese Vorzüge sind für die Eisengewinnung dadurch bedeutsam, weil das elektrische Niederbeschickungsverfahren sich nicht nur für große und größte Einheiten eignet, sondern auch für Tagesleistungen von 10 bis 15 t Eisen angewendet werden kann, ferner Kraftschwankungen leicht aufgenommen werden können und sogar Pausenbetrieb zulässig ist. Das besagt, daß die Eigenversorgung mit Eisen von sonst gar nicht in Betracht kommenden Verbrauchsstellen in Aussicht genommen werden kann. Die Aufgabe hängt in dieser Hinsicht auch zusammen mit der wirtschaftlichen Ausnutzung der Elektrizität als Zugkraft. Wo der Elektrizitätsverbrauch der Bahnen für den Tages- und Nachtbetrieb starken Schwan-

kungen unterliegt und keine Staubecken vorhanden sind, kann der Ueberschußstrom für die Gasbewirtschaftung der an der Strecke liegenden Ortschaften und Industrien von erheblicher Bedeutung werden und so eine zweckmäßige Verwendung und Speicherung finden. Mit die wichtigste und wirtschaftlichste Elektrogaserzeugungsart ist aber die Veredlung der Kohle im elektrischen Erzreduktionsofen, also auch die elektrothermische Eisengewinnung.

Die elektrische Eisenerzeugung im Niederbeschickungsofen gründet also ihr wirtschaftliches Dasein auf eine lohnende Verwendung der hochwertigen Gase, die bei dieser Auffassung als Haupterzeugnis angesprochen werden können, da der veredelnde Einfluß der Elektrizität sich in erster Linie in der erzielbaren Gasbeschaffenheit bemerkbar macht. Um den Wert des Gases richtig einzuschätzen, ist es wichtig zu wissen, wie es, außer durch Erzreduktion im elektrischen Ofen, in gleicher Beschaffenheit hergestellt werden kann.

Reines Kohlenoxyd kann technisch erzeugt werden:

a) Aus den Elementen durch Verbrennung von Kohle mit Sauerstoff.
b) Aus Wasser und Kohle im elektrischen Wassergaserzeuger und durch nachherige Absorbierung des Wasserstoffes durch Tieftemperaturreduktionen.
c) Aus reiner Kohlensäure durch Zersetzung mit Kohlenstoff bei hoher Temperatur.

Diese Verfahren sind jedenfalls der unmittelbaren Bildung aus Erzen durch Elektrizität nicht überlegen, weil bei der Erzreduktion in einem Gang und Apparat zwei hochwertige Erzeugnisse, Metall und Gas, entstehen.

Mit dem Niederbeschickungsverfahren hängen nun noch andere Erzverhüttungsverfahren zusammen, die in der Folge eine Rolle spielen werden und in diesem Zusammenhange besprochen werden müssen, um einen Ueberblick über das Gebiet zu gewinnen. Es sind dies die Verfahren der Tieftemperaturverhüttung der Erze. Die diesen zugrunde liegenden leitenden Gedanken sind folgende: Im Blashochofenprozeß ist die Holzkohle dem Koks vorzuziehen, weil bei Holzkohle der Kohlenstoff in reiner, leicht aufnehmbarer Form zur Verfügung steht und seine feine Verteilung die Reduktionstemperatur im allgemeinen erniedrigt und dadurch unerwünschte Nebenwirkungen vermieden werden. Der Holzkohlenhochofen liefert so ein besseres Roheisen, das nur dann von andern Kohlensorten eingeholt oder überboten werden kann, wenn die Kohle erst mit Wasserdampf oder Kohlensäure vergast wird und diese reinen Gase bei einer Temperatur unter 800° auf das pulverförmige erhitzte Erz einwirken. Als Reduktionsmittel wirkt hierbei sowohl der Wasserstoff als auch das Kohlenoxyd. Der Wasserstoff reduziert bei etwa 700° jedes oxydische Erz vollständig. Das Erzeugnis enthält kein pyrophores Eisen, sondern α-Eisen, und kann bei einer Temperatur wenig über dem Schmelzpunkt des Eisens ausgeschmolzen werden. Die so durch Wasserstoff gewonnenen, α-Eisen enthaltenden Konzentrate werden passend im anschließenden elektrischen Niederbeschickungsofen eingeschmolzen. Für die Wasserstofflieferung kommt das beim einfachen Niederbeschickungsverfahren gewonnene Kohlenoxyd durch geeignete Umsetzung mit Wasserdampf in Betracht, so daß beide Verfahren im Zusammenhang zur Anwendung gelangen können.

Die Zuschläge werden passend den Konzentraten in fertiger Form zugegeben, um die gewünschten Eisensorten zu bekommen, also Lösungskohlenstoff in Form genau bemessener Mengen Kohle, Silizium in Form von Ferrosilizium, Phosphor in Form von Phosphiden usw.

Das Kohlenoxyd selbst kommt für unmittelbare Reduktion der oxydischen Eisenerze bei Tieftemperatur nur insofern in Betracht, als es ermöglicht, die Eisenoxyde bei einer Temperatur von über 600° in Eisenoxydul überzuführen. Das ist jener Vorgang, der im Hochbeschickungsverfahren bei Ausnutzung der Ofengase hauptsächlich stattfindet und der, wie schon erwähnt, auch außerhalb des Schachtes in einem passend elektrisch geheizten Zusatzapparat vorgenommen werden kann unter Vermeidung der bei Koksbetrieb im elektrischen Hochofen auftretenden Betriebsschwierigkeiten. Das Kohlenoxyd wird also nie die Reduktion der Erze bei Tieftemperatur bis zum Eisen durchführen, sondern den Wasserstoff in dieser Hinsicht höchstens unterstützen; es kann aber, wie schon gesagt, auch zu seiner Darstellung dienen.

Die Synthese der Eisensorten durch Wasserstoffreduktion macht die Fabrikation unabhängig von den vielen Reaktionen im Hochofen und dadurch auch von der Erzbeschaffenheit in bezug auf fremde Bestandteile. Wo billige Kraft und Erz vorhanden sind, aber keine Kohle, ist das Verfahren allein zur Eisengewinnung ausreichend, da der Wasserstoff auch durch Elektrolyse gewonnen werden kann.

Diese Tieftemperaturverfahren setzen allgemein eine billige Herstellung von reinem Wasserstoff voraus, und dies geschieht besonders vorteilhaft über Elektrowassergas. Die Elektrizität ermöglicht es, auch aus schlechten Kohlenarten, wie aschereichem Feinanthrazit, hochwasserhaltiger Braunkohle, Torf und bituminösem Schiefer, billiges, hochwertiges Wassergas zu erzeugen[1]). Die Synthese der Qualitätseisensorten zusammen mit der Auswertung schlechter Kohlen, vornehmlich auf elektrischem Wege, wird aller Voraussicht nach den Blashochofen, soweit dies die verfügbaren Energiequellen gestatten, verdrängen. Der Weg dazu führt über die Elektrogasverfahren[2]), zu denen in erster Linie die elektrische Eisengewinnung im Niederbeschikkungsofen gehört.

Der Kernpunkt einer aussichtsreichen Entwicklung liegt also neben dem elektrischen Schmelzverfahren selbst in der elektrischen Aufbereitung der Kohle zur Gewinnung reiner Reduktionsgase, also Wasserstoff und Kohlenoxyd, und wenn es so

[1]) D. R. P. a.
[2]) Hierüber folgt ein besonderer Aufsatz.

einzurichten ist, daß der Wasserstoff zur Reduktion, das Kohlenoxyd von der Hochtemperaturtechnik der chemischen und Leuchtgas-Industrie voll aufgenommen wird, sind bedeutende Ersparnisse zu erwarten. Man wird durch die Elektroeisenverfahren auf der einen Seite besseres Eisen und hochwertiges Gas an Industrie und Gewerbe, auf der andern Seite billiges Licht-, Heiz- und Kochgas für die Lebenshaltung abgeben können, und damit kann eine weitere wirtschaftliche Gesundung einsetzen, die außerdem mit einer Schonung der hochwertigen Kohlenbestände verbunden ist.

Diese Ziele werden noch dadurch aussichtsreicher, weil beim elektrischen Niederbeschickungsverfahren auch unverkokte Kohle verwendet werden kann, und dieses Verfahren bietet dann eine große Vereinfachung und Verbilligung der Eisen- und Gaswirtschaft, wenn die Ofengase unmittelbar als Leuchtgas Verwendung finden. Die hierfür wichtigsten Vergleichsziffern sind folgende: Für die Tonne Roheisen (aus 45%igem Erz) werden im Niederbeschickungsofen bei Arbeit auf Reinkohlenoxyd 3000 KWst und 380 kg Koks oder 550 kg Steinkohle verbraucht. Die elektrische Verkokung der Steinkohle erfordert weitere 400 KWst. Somit werden in diesem Verfahren (mit Teergewinnung) auf die Tonne Eisen 3400 KWst und 550 kg Steinkohle benötigt und rund 800 m³ Leuchtgas mit 3700 WE erzielt. Gegenüber dem Hochofen werden 1150 kg Steinkohle erspart, und die ganze Windapparatur und Kokerei fällt weg.

Den Kosten von 3400 KWst beim elektrischen Verfahren stehen also gegenüber die Ersparnis von 1150 kg Steinkohle, der Erlös von 800 m³ Leuchtgas mit 3700 WE m³ und die Ersparnis an Windkosten für Verbrennung von 800 kg Koks und Verkokungskosten von 1700 kg Steinkohle.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß dieses Verfahren in dicht bevölkerten Gegenden auch bei Verwendung von Elektrizität aus geringwertiger Braunkohle wirtschaftliche Aussichten bietet, denn mit einem Aufwand von 3400 elektrischen KWst gewinnt man neben einer Tonne Eisen 3400 kalorische KWst in Form von Leuchtgas und hat dabei $^2/_3$ der Hochofenkohle und die gesamten Wind- und Kokereikosten erspart.

Da die kalorische KWst der elektrischen für die Lebenshaltung durchaus ebenbürtig ist, so ist es volkswirtschaftlich richtiger, wo immer möglich, die Elektrizität erst zur Erzverhüttung zu verwenden und die dabei durch Kohlenvergasung gewonnene, fast gleich hohe Zahl kalorischer KWst für Licht, Kochen und Heizen in Gasbehältern aufzuspeichern, als dieselbe elektrische Energiemenge ohne Eisengewinnung unmittelbar Zwecken der Lebenshaltung zuzuführen. Diese wirtschaftliche Energieverteilung, die auch bei anderen Erzen als Eisen in Betracht kommt, ist außerdem mit bedeutenden Ersparnissen an Arbeitskräften verbunden, die vielenorts neben der Reinlichkeit ausschlaggebend für die Einführung der elektrothermischen Eisengewinnung sein werden.

Die elektrothermische Erzverhüttung mit Reingasgewinnung wird sich infolge der wirtschaftlichen Zustände der Nachkriegszeit neben der Ausnutzung billiger Wasserkräfte auf die Verwendung von Ueberschußkräften beschränken müssen, und hier ist hauptsächlich auf die oft nicht vollständig ausgenutzten Hochofen- und Koksofengase hinzuweisen. Die Hochofenwerke, die nur 60 % der Ofengase verwenden, könnten mit den restlichen 40 % leicht eine Erzeugungssteigerung von 15 % durch zusätzliche elektrische Erzverhüttung, die auch die Einschmelzung von Walzsinter ermöglichen würde, erzielen, um so allmählich das Feld für die kommende Entwicklung vorzubereiten.

Mit der elektrischen Herstellung hochwertiger Reingase aus minderwertigen Brennstoffen kann die Industrie vielenorts daran denken, mehr und mehr zur Gasfeuerung an Stelle der unmittelbaren Kohlenfeuerung überzugehen, dies besonders in den großen Städten, wo die Rauchplage dazu drängt und der überschüssige Strom der Nachtkraft billig zur Verfügung steht[1]).

Die Elektrogasverfahren bedeuten unter allen Umständen eine Bereicherung der technischen Behelfe, die in Zukunft der Industrie gestatten, sich der jeweiligen Marktlage besser anzupassen und die örtlichen Hilfsquellen mehr auszunutzen.

Zusammenfassung.

Für die rein zahlenmäßige Beurteilung, ob die elektrothermische Erzverhüttung mit dem Hochofen den wirtschaftlichen Wettbewerb aufnehmen kann, dient folgende Gleichung:

$$a + b - c = d + e - f.$$

Hierbei bedeutet a den Wert der Kohlenersparnis gegenüber dem Hochofen, b den Wert des erzielten Elektrogases, c den Wert der überschüssigen Hochofengase, d elektrische Kraftkosten, e Elektrodenkosten und f Windkosten beim Hochofen (alles auf die gleiche Einheit bezogen). Ist $(a + b - c)$ gleich oder sogar größer als $(d + e - f)$, so ist das elektrische Verfahren bei gleichen Rohstoffpreisen und Arbeitslöhnen sicher überlegen, da die elektrische Verhüttung noch bedeutende Vorteile gegenüber dem Hochofen hat.

Aus der Gleichung ergibt sich die mögliche Entwicklungsrichtung der elektrothermischen Verfahren von selbst, da nur der Wert von b in dieser Hinsicht größere Aussichten bietet.

Die elektrischen Verfahren können eingeteilt werden in solche, die auf Vollausnutzung der Ofengase für die Roheisengewinnung selbst hinarbeiten, und solche, die neben besserem Eisen die Gewinnung hochwertiger Elektrogase als zweites Haupterzeugnis anstreben. Im ersteren Fall ist die Kohlenersparnis entsprechend höher und der Kraftverbrauch niedriger. Diese Verfahren sind in elektrischen Hochöfen im wesentlichen auf die Verwendung von Holzkohle allein oder mit Koks gemischt beschränkt; als elektrische Niederbeschickungsverfahren verlangen sie eine Aufarbeitung der Gase durch das Erz in einem geheizten Zusatzapparat. Stets werden sie auf billige Elektrizität angewiesen bleiben, wie sie

[1]) D. R. P. a.

nur günstige Wasserkräfte liefern können, und sie kommen daher für eine allgemeine Anwendung nicht in Frage.

Im zweiten Fall kann die Verwendung des erzielten Elektrogases die Gestehungskosten des Eisens derart beeinflussen, daß die Kohlen- und Kraftkosten nicht mehr die allein ausschlaggebende Rolle spielen, so daß auch andere Kraftquellen, wie aus geringwertiger Braunkohle, Torf und überschüssigen Hochofengasen erzeugte Dampf- oder Gaselektrizität, noch wirtschaftlich sind. Diese Richtung besitzt Aussicht auf einen erfolgreichen Wettbewerb mit dem alten Hochofen. Das hierfür in Betracht kommende Niederbeschickungsverfahren ist weit unabhängiger von Erz- und Kohlenbeschaffenheit als der Hochofen. Pulverförmige und aschenreiche Kohlen können verkokt oder unverkokt Verwendung finden. Neben einem besseren Eisen liefert das Verfahren ein wertvolles Gas. Dieses eignet sich im Gegensatz zum Hochofengas für Leuchtgas, die chemische Synthese und die Hochtemperaturtechnik, und dadurch wird eine Zusammenziehung von Betrieben, eine Schonung der Bestände an hochwertiger Kohle und eine Ersparnis an Arbeitskräften möglich.

Die elektrischen Eisengasverfahren können auch mit kleinen Ofeneinheiten wirtschaftlich arbeiten, und das Niederbeschickungsverfahren ermöglicht sogar die Verwendung der Spitzenkräfte, da große Kraftschwankungen und unterbrochener Betrieb zulässig sind. Dies kann eine teilweise Zergliederung der Verhüttungsstätten zur Folge haben, die für eine kommende starke Steigerung des Eisenbedarfes vom rein sozialen Standpunkt nur zu begrüßen ist.

Mit dem Niederbeschickungsverfahren hängen zusammen die Tieftemperaturreduktionsprozesse, einerseits weil hierfür auch die Elektrogase der Niederbeschickungsöfen sich eignen, anderseits weil die im Tieftemperaturprozeß erzielten Konzentrate vorteilhaft im elektrischen Niederbeschickungsofen gattiert und eingeschmolzen werden. Diese Prozesse erstreben eine Synthese der Eisensorten. Die Reduktion der Erze erfolgt durch Gase oder durch vergaste flüssige Brennstoffe, und die Wirtschaftlichkeit hängt daher wesentlich vom Preis dieser Reduktionsmittel ab.

Die für die Zukunft wichtigste Eigenschaft des elektrischen Niederbeschickungsverfahrens besteht darin, daß sie gestattet, die zwei Phasen der Kohlenverbrennung — Kohle-Kohlenoxyd und Kohlenoxyd-Kohlensäure — in zwei unabhängigen Prozessen, die örtlich und zeitlich weit auseinander liegen können, auszuwerten. Die erste Phase dient der Erzreduktion und liefert gleichzeitig den Rohstoff für die zweite Phase durch Reinvergasung der Kohle. Dadurch kann die für die Eisenerzeugung aufgewendete elektrische Energie als zur Fernleitung und Speicherung geeignete kalorische Energie mit Hilfe der Reduktionskohle größtenteils wiedergewonnen und anderweitig verwendet werden.

Die Notwendigkeit der Heranziehung aller Hilfsquellen, vor allem einer sparsameren Kohlenwirtschaft und Energieverteilung, sowie technische Neuerungen[1]) auf verwandten Gebieten führen dazu, die Elektrizität künftig neben ihrer unbestrittenen Aufgabe, der motorischen Kraftlieferung und -Verteilung, in erster Linie für die chemische Stoffveredelung zu verwenden, also zunächst zur elektrothermischen Eisenerzeugung mit Reingasgewinnung.

[1]) Eine ausführliche Darlegung dieser weiteren Gesichtspunkte sowie die technischen Einzelheiten des Niederbeschickungsverfahrens bleiben einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

Umschau.

Versuche über die Erhitzung von Eisenblöcken in Oefen.

Während man den Kohlenverbrauch bei Dampfmaschinen zum Gegenstand eingehendster Untersuchungen gemacht und auf ein Mindestmaß beschränkt hat, ist M. Felix Verdeaux[1]) der Ueberzeugung, daß in den Eisenwerkstätten beträchtliche Mengen Brennstoff in ungebührlicher Weise verbraucht werden. Die von ihm angestellten Untersuchungen sollen ein Beitrag zu einer wirtschaftlichen Erhitzungstechnik sein. Die Versuche, die mit verschiedenen Ofenarten und mit Eisenstücken verschiedener Zusammensetzung vorgenommen wurden, sind in den Jahren 1913 und 1914 durchgeführt worden.

Wirkung des Heizstromes: Es wird darauf hingewiesen, daß die vom Heizstrom abgegebene Wärmemenge zunächst von dem vorhandenen Temperaturunterschied zwischen Heizstrom und Eisenblock abhängt, gleichzeitig wird jedoch die Frage aufgeworfen, ob es genüge, anzugeben, daß das Stück in einem Ofen von bestimmter Temperatur eingesetzt worden ist. Nach der Theorie und nach praktischen Versuchen ist es aber nicht zweifelhaft, daß auch die Lage der Gasfäden zur wärmeaufnehmenden Oberfläche von Einfluß ist. Verfasser bemüht sich deshalb, den Einfluß der Fäden vom Standpunkt der Erwärmung auseinanderzusetzen, indem deren Abkühlung in der Nähe einer metallischen Oberfläche untersucht wird.

Versuchsanordnung: Ein Stahlstück von 165 × 75 mm wurde in einem kontinuierlichen Ofen so aufgestellt, daß es in einen Gasstrom von geraden und gleichgerichteten Gasfäden getaucht war. Bei einer Anzahl von Versuchen blieb das Versuchsstück von der Sohle isoliert, in anderen Fällen wurde es auf eine Blockunterlage gestellt. Im Abstande von 600 mm wurden die Temperaturen von 50 zu 50 mm über dem Stück mittels Thermoelementes, die Gasgeschwindigkeit mittels einer Pitotschen Röhre, die Unterdrücke mittels eines geeichten Rohrmanometers gemessen.

Versuchsauswertung: Aus einer Reihe von Versuchen mit Gasgeschwindigkeiten von 1,74, 2,1 bis 3,6 m/sek konnte (jedoch mit Ausnahmen) festgestellt werden, daß das Verhältnis der Abkühlung des Gasfadens Δt zum Unterschied der Mitteltemperatur von Gasfäden und Metallstück $\Delta \Theta$ ungefähr konstant, = 0,17 ist bei einem Abstand des Gasfadens von 50 mm von der metallischen Oberfläche. Die Abkühlung ist also nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit und verhältnisgleich mit $\Delta \Theta$. Verdeaux hatte zuerst erwartet, daß die vom Gasstrom abgegebene Wärme von der Dauer der Berührung des Stromes mit der betrachteten Länge abhängig wäre. Aber kein Versuch hat diese Ansicht bestätigt. Es scheint, daß der Einfluß der Geschwindigkeit die Wärmeabgabe verbessere und die Wirkung einer geringeren Dauer ausgleiche. Zahlentafel 1 zeigt die

[1]) Revue de Métallurgie 1920, Mai, S. 312/34.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse.

Abstand	$\Delta t : \Delta \theta$
25 mm . . .	0,19
50 „ . . .	0,17
120 „ . . .	0,13
250 „ . . .	0,10
350 „ . . .	0,085

Versuchsergebnisse für verschiedene Abstände. Multipliziert man die Werte dieser Tafel mit dem Ausdruck $\sqrt[3]{r + a}$, wobei r der Abstand des Fadens von der Oberfläche und a eine Festziffer = 18 ist, so erhält man einen ungefähr gleichbleibenden Wert k = 0,65. Die Größe der Abkühlung des Gasfadens in der Entfernung r auf einer Länge von 1 m errechnet sich also aus $\Delta t = \frac{k}{0,6} \frac{\Delta \theta}{\sqrt[3]{r + a}}$. Wird die mittlere Abkühlung eines Gasstromes von der Dicke H in Berührung mit einer metallischen Oberfläche auf die Längeneinheit betrachtet, dann ist F (H) der Mittelwert von $\frac{1}{\sqrt[3]{r + a}}$ und $\Delta \theta_m$ gleich dem Unterschied der Mitteltemperaturen des Gasstromes und der metallischen Oberfläche. Es ist dann, wenn $K = \frac{0,65}{0,6}$ gesetzt, $\Delta t_m = K \cdot F(H) \cdot \Delta \theta_m$. Das Gewicht der Gase mit der spez. Wärme c sei M_c, dann ist die vom Heizstrom abgegebene Wärme, welche ein Maß für die Intensität der Heizung darstellt, bezogen auf die Längen- und Zeiteinheit

$$Q = M_c \cdot F(H) \cdot \Delta \theta_m \cdot K.$$

Hierin kann M_c als der Mengenfaktor, F (H) als der räumliche Faktor, $\Delta \theta_m$ als Temperaturfaktor und K als der physikalische Faktor bezeichnet werden.

Verdeaux zieht aus seinen Versuchen folgende praktischen Schlußfolgerungen: Die Berührungsdauer der Rauchgase mit dem Metallstück scheint keinen Einfluß zu haben, d. h. der Gasstrom darf doch schon eine beträchtliche Geschwindigkeit erreichen. Die wirksame Dicke des Gasstromes ist ziemlich beschränkt. Es empfiehlt sich, 200 mm nicht zu überschreiten. Der Gehalt der Rauchgase an strahlenden Teilchen scheint für die Wärmeübertragung von Bedeutung zu sein.

Des weiteren werden Untersuchungen über die Gleichförmigkeit der Temperatur in den erwärmten Stücken angestellt. Es sei ein Irrtum, zu glauben, daß eine langsam steigende Erwärmung den Unterschied in der Gleichförmigkeit, welcher sich im Augenblick des Einsetzens zeigt, zum Verschwinden bringt. Eine starke Erhitzung, welche die Oberflächentemperatur rasch auf die gewünschte bringt, liefert am sparsamsten eine gute Gleichförmigkeit der Blocktemperaturen.

Verdeaux betont hierauf, daß zwar die Erzeugung von Wärme Gegenstand eingehendster wissenschaftlicher Untersuchungen sei, dagegen scheine die Uebertragung der Wärme, zum mindesten bei den Oefen, bisher nicht gleich liebevoll behandelt zu werden, obwohl doch gerade nicht vergessen werden sollte, daß der Kern der Frage darin bestehe, die im Ofen erzeugte Wärme auf das Stück zu übertragen. Eine zweckmäßige Erhitzung werde durch unmittelbare Berührung mit dem Heizstrom erreicht, und zwar derart, daß das zu erhitzende Stück allseits von den Gasen umspült werde. Durch die von Verdeaux vorgeschlagene Ausführungsform, bei welcher also die Blöcke nur an den beiden Enden unten aufliegen, die Mitte der unteren Seite dagegen ebenfalls frei ist, wird dies ermöglicht. Schließlich hält es Verdeaux für möglich, daß die Anpassungsfähigkeit des Ofens an das Arbeitsprogramm vermehrt werden könne entweder durch eine Begrenzung von dessen Länge, entsprechend dem zu erhitzenden Durchsatz, oder durch eine entsprechende Bedienung der Ziehtüren, um die Rauchgase gegen die Sohle zu führen. Durch diese Maßnahmen soll jener Brennstoffverbrauch vermieden werden, welcher sonst zur Erzielung einer energischen Strömung oder infolge Eintritt von Luft unnötigerweise aufgewandt werden müßte.

Man kann Verdeaux darin zustimmen, daß die Wärmetechnik unserer Oefen noch mehr in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden müßte. Wenn man auch bei uns jetzt dazu übergegangen ist, die Ofenabgase auf ihren CO_2- und Wärmegehalt zu untersuchen, und bestrebt ist, ersteren zu erhöhen und letzteren, soweit dies dann noch durch Abwärmeverwertung möglich ist, zu vermindern, so bleibt noch das Gebiet der Wärmeübertragung auf den Block zu bearbeiten. Was im ganzen noch zu tun ist, ersehen wir am besten daraus, wenn wir uns den Wirkungsgrad unserer Oefen berechnen. Nach den Angaben von Schulz[1]) über die sogenannten Wärmezahlen rechnet man mit 500 000 WE für jede t kalten Einsatz im Walzwerksstoßofen. Bei einer spez. Wärme von 0,15 und einer Blocktemperatur von 1300° ist demnach $\eta = 39$ %. Für einen reinen Heizprozeß, der noch dazu bei gewöhnlicher Temperatur beginnt, ist jedoch dieser Wirkungsgrad nicht sonderlich hoch, wenn auch die Arbeitsbedingungen, unter denen solche Oefen geführt werden müssen, für den Wärmeprozeß nicht gerade günstig sind.

Die Untersuchungen Verdeaux' dürften sowohl dem Betriebsmann als auch dem Ofenbauer manche Anregungen geben. Einige seiner Ergebnisse sind allerdings bei uns längst bekannt, wie z. B. der Satz, daß die Wärmeabgabe mit der Geschwindigkeit der Heizabgase steigt. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Untersuchungen ziemlich empirisch durchgeführt worden sind. Sie können infolgedessen nur als Einleitung zu weiteren Versuchen betrachtet werden. So sind die Wärmeanteile, welche dem Körper infolge Wärmestrahlung durch die glühenden Ofenwände und infolge Wärmeleitung von den Unterlagen zugeführt werden, überhaupt nicht erwähnt, obwohl sie sehr wesentlich sind. Wenn derartige Untersuchungen allgemeineren Wert gewinnen sollen, so haben sie vor allen Dingen von den physikalischen Zustandsbedingungen auszugehen, um auf Grund der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnis ein Bild von dem zu geben, was im günstigsten Fall zu erwarten ist. Erst dann hat eine Nachprüfung durch den Versuch zu erfolgen. Diesen Weg habe ich in meiner Arbeit[2]): „Ueber die Abkühlung eiserner Körper und die Temperaturverteilung in deren Innerem" eingeschlagen, in welcher ich bereits darauf hinwies, daß die darin entwickelten Gesetzmäßigkeiten auch für die Feststellung des praktischen Wärmebedarfes von eisernen Körpern bei ihrer Ueberführung in den glühenden Zustand sich verwenden lassen, da sie mit praktischen Versuchen sehr gut übereinstimmen. Dr.-Ing. *Friedr. Riedel.*

Die Bedeutung der Kokshärte für den Hochofenbetrieb.

Die physikalische Koksbewertung schreibt als erste Anforderung ein hartes, metallisches Gefüge und hohe Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb bei ausreichender Porosität vor. Guter Hochofenkoks soll hart und zäh sein, um der zerreibenden Wirkung beim Niedergehen der Beschickung im Ofen widerstehen zu können. Die Druckbeanspruchung des Koks durch das Gewicht der Beschickungssäule wird vielfach überschätzt, im allgemeinen ist die Druckfestigkeit eines normalen Hochofenkoks mehr als ausreichend. Zu weicher Koks ist wenig widerstandsfähig gegen die lösende Wirkung der Kohlensäure im Schacht und erzeugt durch den großen Abrieb eine dichte, schwer gasdurchlässige Beschickung. Der Krieg hat fast in allen Eisen erzeugenden Ländern der Erde eine wesentliche Verschlechterung in der Brennstoffbeschaffenheit zur Folge gehabt, der man jetzt

[1]) St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 145/50.
[2]) St. u. E. 1920, 1. Jan., S. 1.

unter dem wieder stärker werdenden wirtschaftlichen Druck energisch zu Leibe geht. Auch in Deutschland hat man in den zuständigen Fachausschüssen diese Frage aufgegriffen, so daß bei dem allgemeinen Interesse die Ausführungen des Amerikaners Owen R. Rice auf der vom 14. bis 17. Februar 1921 in New York stattgefundenen Hauptversammlung des „American Institute of Mining and Metallurgical Engineers" über die Bedeutung der Kokshärte besondere Beachtung verdienen.

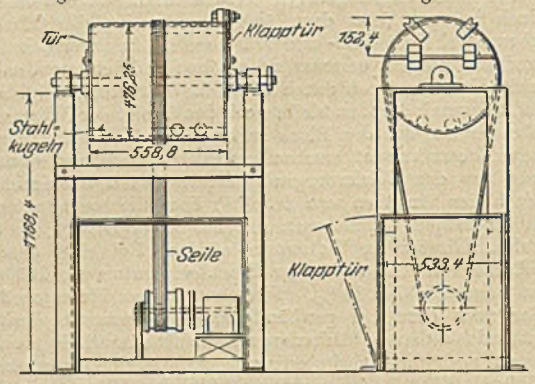


Abbildung 1. Apparat der Bethlehem Steel Comp. zur Bestimmung der Kokshärte.

Die bisher übliche Bruchprobe zur Feststellung der physikalischen Eigenschaften des Koks wird in Amerika allgemein in der Weise vorgenommen, daß man zweizölligen Koks (d. h. Koks, der auf einem Sieb mit zweizölligen Maschen verbleibt) viermal aus einer Höhe von etwa 18 m auf eine eiserne Platte fallen läßt und die Kokshärte durch den prozentigen Entfall an Koksklein feststellt. Durch die viermalige Fallprobe will man die vier Hauptstufen der Materialbewegung wiedergeben: Wagen-Kokstasche, Kokstasche-Kübel, Kübel-Gichtverschluß, Gichtverschluß-Oberkante Beschickung. Die Stürzprobe ist nicht eindeutig, denn Koks, der die Probe gut übersteht, kann entweder zäh und weich oder

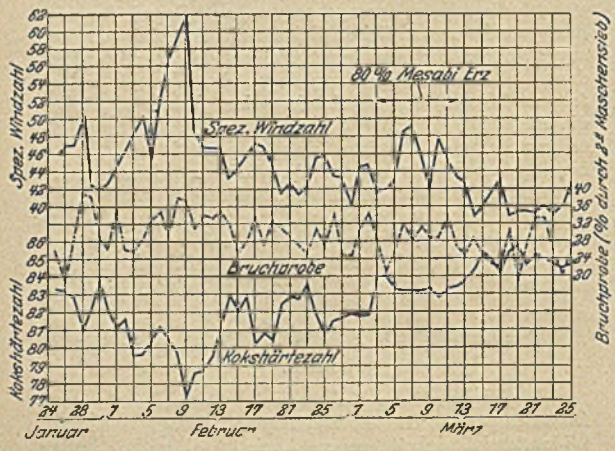


Abbildung 2. Beziehungen zwischen Ofenzustand und Kokshärtezahl.

fest und hart sein. In Erkenntnis der Notwendigkeit einer zuverlässigen physikalischen Koksprüfung wurde von Rice auf den Bethlehem Steel Works eine Vereinigung von Trommel und Kugelmühle gebaut, über deren Zuverlässigkeit eingehende Angaben gemacht werden.

Eine 560 mm lange Stahltrommel mit einem Durchmesser von 490 mm ist an jedem Ende mit Türen und innen der Länge nach mit 38-mm-Winkeleisen versehen (Abb. 1). Die Trommel wird von einem 1/4-PS-Motor mit etwa 20 Umdrehungen in der Minute getrieben. Eine Koksprobe von etwa 13,5 kg und einer Stückgröße zwischen 1" und 2", von welcher die Trommel etwa zur Hälfte ausgefüllt wird, wird mit elf Stahlkugeln von 32 mm ⌀ 62 Minuten lang geschleudert und dann der Trommelinhalt durch ein Sieb mit 1/2" Maschenweite gesiebt. Der Rückstand wird gewogen und zum Gewicht der Koksprobe in Beziehung gebracht. Die so erhaltene Verhältniszahl nennt man die Kokshärtezahl und legt sie der physikalischen Koksbewertung zugrunde.

Die Ergebnisse sowohl der Trommelprobe als auch der vorher beschriebenen Bruchprobe wurden an drei 500-t-Oefen, deren Rastwinkel 76°, 76° und 73 1/2° groß

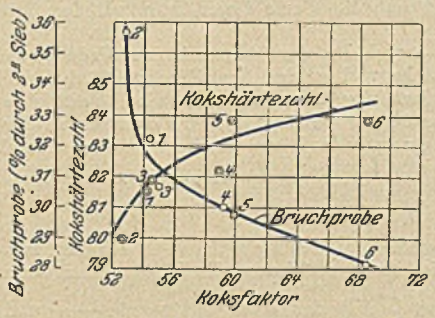


Abbildung 3. Einwirkung des Verhältnisses $\frac{H}{O}$ in der Kohle und des Aschegehaltes im Koks auf die Kokshärte.

waren, in zweimonatiger Versuchszeit geprüft. Als Wertmesser wurde eine „spezifische Windzahl" eingeführt und darunter das Verhältnis

$$\frac{\text{durchschnittliche Windpressung (Pfd./□-Zoll)}}{\text{durchschnittliche Windmenge (cubfs/min)}} \times 1000$$

verstanden. Der Verlauf der Schaubilder in Abb. 2 zeigt das überaus regelmäßige Zusammenwirken von Härtezahl und Ofenzustand, und in der Zeit vom 5. bis 10. März, als man im Möller ausnahmsweise 80 % Mesabaerz führen mußte, arbeiteten die Oefen schlecht, obwohl ein ziemlich harter Koks verhüttet wurde (Härtezahl 83 und 84). Bei einer Härtezahl von unter 81 machte sich an den Oefen die Wirkung des weichen Koks sehr deutlich bemerkbar. Es wäre interessant, die Versuchsreihe durch Einführung von heißem Kohlendioxyd in die Trommel-Kugelmühle zu erweitern.

Die Kokshärte wird in der Hauptsache durch die Beschaffenheit und Güte der verkokten Kohle bestimmt. Die Untersuchungen bestätigten die Theorie von David White[1]), daß die Koksqualität von dem Verhältnis $\frac{H}{O}$ in der Trockenkohle abhängt, sowie die Behauptung von Cochrane[1]) über die nachteilige Wirkung der Asche im Koks auf seine Härte.

Zahlentafel 1. Beziehungen zwischen Kokshärte und dem Verhältnis $\frac{H}{O}$ in der Kohle.

Zeitraum	Durchschnittliche Kokshärtezahl	Bruchprobe in % (2"-Sieb)	$\frac{H}{O}$-Verhältnis in der Kohle	Aschegehalt im Koks %
25. Jan. bis 13. Febr.	81,65	32,30	73,20	13,47
4. Febr. „ 13. „	80,00	35,74	72.00	13,67
14. „ „ 23. „	82 00	30.96	74,90	13,70
24. „ „ 5. März	82,39	30,16	81,00	13,64
6. März „ 15. „	83,77	29,92	81,60	13.62
16. „ „ 24. „	83,91	28,30	91,20	13,27

Sinkt das Verhältnis $\frac{H}{O}$ in der Kohle unter 74, so vermindert sich die Kokshärte sehr schnell, während bei einer Verhältniszahl von 87 und mehr die Einwirkung auf die Härte immer weniger zu spüren ist. Der gleich-

[1]) Bureau of Mines, Bull. 29.

zeitige Einfluß von Aschegehalt im Koks und $\frac{H}{O}$-Verhältnis in der Kohle auf die Kokshärte ist aus dem Kurvenverlauf der Abb. 3 ersichtlich, der „Koksfaktor" stellt das Verhältnis $\frac{\frac{H}{O} \text{ in der Trockenkohle}}{\text{Aschegehalt im Koks (\%)}} \times 10$ dar.

Der Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt der Kohlen verändern sich stark durch die Lagerung, so besaß Davis-kohle nach neun Monate langer Lagerung ein $\frac{H}{O}$-Verhältnis von nur 102 %, während die frisch von der Zeche kommende Kohle 125,8 % aufwies. Fultonkohle enthielt unter den gleichen Bedingungen Gehalte von 55,1 % und 57,5 %. Es war nur durch Zusatz von frischer Kohle möglich, den Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt in der Kohle während der Versuchszeit auf der gewünschten gleichmäßigen Höhe zu halten. Auf deutsche Verhältnisse übertragen, würde die Nutzanwendung der amerikanischen Versuche in der Forderung gipfeln, den Hochofenkoks aus Gas-Flammkohlen herzustellen. Die Gas-Flammkohle besitzt ein wesentlich größeres $\frac{H}{O}$-Verhältnis als die ausgesprochene westfälische Kokskohle.

Duisburg. Dr.-Ing. *A. Wagner.*

Die Wirkung primärer Aetzmittel auf im Eisen gelösten Phosphor und Sauerstoff.

Die durch primäre[1]) Aetzmittel, wie sie in verschiedenen Zusammensetzungen von Rosenhain und Haughton[2]), Oberhoffer[3]), Le Chatelier und Dupuy[4]), Whiteley[5]), Stead[6]) u. a. gegeben worden sind, aufgedeckten Gefügeverschiedenheiten wurden zunächst der ungleichmäßigen Verteilung des Phosphors im Stahl zugeschrieben und die stärker widerstehenden Teile als Stellen höheren Phosphorgehaltes gegenüber den stärker angegriffenen angesehen. Oberhoffer hatte bereits zum Ausdruck gebracht, daß nicht nur der Phosphor, sondern auch andere im Eisen in fester Lösung befindliche Stoffe diese Gefügeunterschiede verursachen können. Le Chatelier und Bogitch[7]) stellten die Behauptung auf, daß nicht der Phosphor, sondern nur der in Lösung befindliche Sauerstoff die Ursache der Heterogenität sei. McCance[8]), ebenso Allison und Rock[9]) u. a. schlossen sich dieser Auffassung an.

Da Le Chatelier und Bogitch ihre Behauptung damit begründeten, daß nach dem Glühen sauerstoffhaltiger Schmelzen im Wasserstoffstrom bei 1200°, also nach ihrer Meinung nach der Entfernung des Sauerstoffs, ihr Versuchsmaterial mit primären Aetzmitteln keine Gefügeunterschiede mehr aufwies, konnten wir uns der neuen Anschauung schon aus dem Grunde nicht anschließen, weil uns aus eigenen Versuchen und später aus denen Whiteleys[5]) bekannt war, daß die Unterschiede bei geeigneter Glühbehandlung wenigstens oberflächlich schon in einem neutralen Gas, also bei Anwesenheit von Sauerstoff, augenscheinlich durch Diffusion zum Verschwinden zu bringen sind. Ferner ließen die Untersuchungen von Fry[10]) über die Diffussion von P, S, Si, Mn, Ni, C in reinstem Elektrolyteisen im Vakuum bei Anwendung primärer Aetzmittel vermuten, daß die Ursache der Gefügeunterschiede nicht nur einzelnen Begleitelementen des Eisens, wie Phosphor oder Sauerstoff, sondern der Gesamtheit der im Eisen gelösten Legierungsbestandteile zuzuschreiben ist.

Einen wesentlichen Fortschritt in dieser Frage stellen die beiden der diesjährigen Mai-Versammlung des Iron and Steel Institute vorgelegten Berichte von Stead und von Whiteley dar.

Die von Stead beim Erhitzen von Elektrolyteisen auf 1000° an der Luft gemachten Beobachtungen gipfeln darin, daß die innere, aus großen Körnern bestehende Kristallmasse nach dem Entfernen des Glühspans noch von einer Schicht feinkristallinischen Eisens bedeckt war. In verdünnter Salzsäure zeigt ein Streifen solchen Eisens gegenüber einem zweiten, von dem auch diese feinkristallinische Schicht entfernt worden ist, ein positives Potential. Stead ist der Ansicht, daß viele feste Lösungen des Eisens und andere Elemente reinem Eisen gegenüber elektro-positiv sind. Beim Aetzen eines nur teilweise von der kristallinischen Schicht befreiten Streifens mit einem primären Aetzmittel scheidet sich, wie Stead feststellt, das Kupfer auf der Schicht weniger rasch ab als auf den davon entblößten Teilen. Mehrere weiche Handelsstähle lieferten das gleiche Ergebnis. Aehnliches Verhalten bei der Primärätzung zeigen die festen Lösungen von Eisen mit P, Ni, Cu, Co, Sn, Sb, Si, Cr, C u. a. m.; die feste Lösung bleibt weiß, wird also schwächer als das reine Eisen angegriffen.

Obige Beobachtungen am Elektrolyteisen veranlassen daher Stead zu der Schlußfolgerung, daß, wenn Eisen an der Luft oberflächlich oxydiert wird, eine geringe Menge Sauerstoff unter Bildung einer festen Lösung in das Eisen eindringt. Um diese Vermutung durch Versuche zu stützen, knüpft Stead bei den Untersuchungen von Le Chatelier und Bogitch an. Die von ihm in einem mit Magnesia ausgefütterten Ofen in einer Sauerstoffatmosphäre hergestellten sauerstoffhaltigen Elektrolyteisenschmelzen versagen mit den primären Aetzmitteln vollkommen.

Als Material zu weiteren Untersuchungen benutzt Stead ein Stahlblech, das jahrelang in den oxydierenden Feuergasen eines Glühofens erhitzt worden und an beiden Seiten mit einer starken Glühspanschicht bedeckt war. Die Analyse des Innenquerschnitts zeigt folgende Zusammensetzung: 0,025 % C, 0,539 % Mn, Spur Si, 0,040 % S, 0,007 % P.

Das Blech war stark brüchig. Die beim Zerschlagen entstandenen Bruchlinien verlaufen an der Oberfläche intergranular und im Innern intragranular. Die mikroskopische Untersuchung ergibt als Ursache des intergranularen Bruches Eisenoxydadern, die längs der Kristallbegrenzungen verlaufen und die Körner vollkommen voneinander trennen (Abb. 1). 0,5 mm unter der Glühspanoberfläche war eine Menge abgesonderter, winziger globularer Einschlüsse von verschiedener Größe vorhanden (Abb. 2), die rund um die Kristalle angeordnete Eisenoxydteilchen sind. Ein Biegeversuch, dergestalt, daß auf der Schliffoberfläche Zugspannungen auftreten, bringt eine Bruchlinie hervor, die längs der Korngrenzen verläuft (Abb. 2)[1]). Bei der Primärätzung widerstehen die eben unter der Glühspandecke gelegene Eisenschicht und das von Oxydadern durchzogene, tiefer gelegene Metall dem Aetzangriff. Die unter den Enden der sichtbaren intergranular verlaufenden Oxydadern und die noch darunter liegenden Kristallbegrenzungen treten als weiße Linien in Erscheinung, widerstehen also dem Aetzangriff ebenfalls (Abb. 1).

Die von W. H. Cathcart u. a. gemachte Beobachtung, daß beim Aetzen der Schweißstellen weicher Stähle mit primären Aetzmitteln eine weiße Linie an der Be-

[1]) Die Bezeichnung „primäre Aetzmittel" ist nach den Darlegungen von Oberhoffer: Schieferbruch und Seigerungserscheinungen, St. u. E. 1920, 27. Mai, S. 705, ein zweckmäßigerer Ausdruck als die in der Fachliteratur bisher gebräuchliche: Kupferätzmittel, réactifs cuivriques, cupric reagents, weil diese Aetzmittel die primären Kristallisationsvorgänge widerspiegeln.

[2]) J. Ir. St. Inst. 1914, I, S. 515/26.

[3]) St. u. E. 1916, 17. Aug., S. 798/9.

[4]) Rev. Mét. 1918, S. 127/31, 524.

[5]) J. Ir. St. Inst. 1920, I, S. 359/82.

[6]) J. Ir. St. Inst. 1918, I, S. 389/412.

[7]) Rev. Mét. 1919, S. 129.

[8]) J. West Scotl. Ir. St. Inst. 1919, Nov./Dez., S. 38.

[9]) Chem. Met. Eng. 1920, 1. Sept., S. 383/9.

[10]) Dissertation Breslau 1919, bisher nicht im Druck erschienen.

[1]) Vgl. ähnliche Beobachtungen: Oberhoffer u. d'Huart, St. u. E. 1919, 13. Febr., S. 165/9; 20. Febr., S. 196/202.

rührungsfläche der beiden zusammengeschweißten Stahlstücke entsteht, hält Stead für genau die gleiche Erscheinung.

Für das Auftreten von Oxyd im Eisen gibt Stead nun folgende Erklärung: Nach früheren von ihm gemachten Beobachtungen zeigen die Kristallbegrenzungen die Eigentümlichkeit, daß sie Gase, ebenso diffundierendes Eisenphosphid[1]), mit größerer Leichtigkeit in das Eisen eindringen lassen. Demgemäß wandert der Sauerstoff zwischen den Körnern hindurch und bildet an den Begrenzungsflächen feste Lösungen. Diese Stellen werden im Laufe der Zeit, wenn mehr Sauerstoff eingedrungen ist, übersättigt. Es wird infolgedessen freies Oxyd abgeschieden, das zunächst als abgesonderte Kügelchen und später als zusammenhängende Schicht in Erscheinung tritt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigen sich noch im Innern der Kristalle globulare Einschlüsse (Abb. 1). Die Untersuchung durch Reduktion mit Wasserstoff bei 1200° läßt erkennen, daß es nur zum geringsten Teil oxydische Einschlüsse sein können, denn die Eisenoxydadern in den Kornbegrenzungen sind nach der Reduktion verschwunden, während erstere nur geringe Veränderungen zeigen. Die taubengraue Farbe dieser intragranularen Einschlüsse deutet auf Mn S, das möglicherweise mit Fe O und Mn O vermischt ist. Schwefelabdrücke bestätigen diese Vermutung.

Abbildung 1. Jahrelang oxydiertes Stahlblech, Schicht dicht unter der Glühspandecke. Kristalle völlig umgrenzt von Oxydadern.

Abb. 2. Jahrelang oxydiertes Stahlblech. Schicht 0,5 mm unter der Glühspandecke mit Bruchlinie. Abgesonderte, globulare Eisenoxydteilchen an den Kristallbegrenzungen.

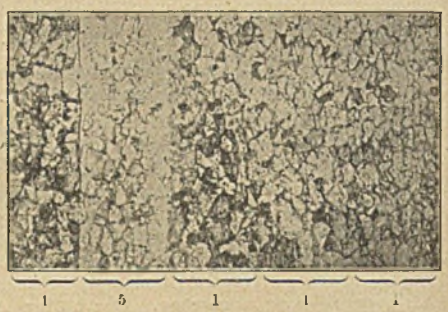


Abbildung 3. Phosphorreiches, mit mehreren phosphorarmen Streifen zusammengeschweißtes Elektrolyteisen.

Da die Gesamtanalyse mit einem der Häufigkeit der Kügelchen entsprechenden Schwefelgehalt nicht übereinstimmt, muß das Eisen aus den Feuergasen Schwefel aufgenommen haben. Tatsächlich ergibt auch die äußere Glühspandecke bei der Analyse einen Schwefelgehalt von 0,8 %, während der auffallend geringe Phosphorgehalt der ursprünglichen Zusammensetzung des Bleches entspricht.

Ueber die Art und Weise, wie der Schwefel in das Innere der Kristalle hineingelangt und Mn S bildet, lassen sich, wie Stead angibt, noch keine Vermutungen aufstellen[1]).

Der Zweck der Whiteleyschen Untersuchung ist, festzustellen, ob geringe Mengenunterschiede im Phosphor- bzw. Sauerstoffgehalt des Eisens durch primäre Aetzmittel überhaupt angedeutet werden und bis zu welchem Mindestgehalt an Phosphor bzw. an Sauerstoff noch deutliche Unterschiede entstehen.

Als primäre Aetzmittel verwendet Whiteley das von Rosenhain und Haughton, von Stead, von Le Chatelier und Dupuy und das von ihm in Vorschlag gebrachte. Sein Ausgangsmaterial ist Elektrolyteisen in Blechform von 0,8 mm Dicke[2]) mit einem Phosphorgehalt von 0,005 %, dessen weitere Zusammensetzung der üblichen entspricht.

Aus Streifen solchen Elektrolyteisens stellt sich Whiteley in einer geeigneten Apparatur unter Ausschluß jeglichen Sauerstoffes durch Glühen in Phosphordampf und nachmaliges Glühen im Wasserstoff bzw. Stickstoff vier weitere homogene Phosphorlegierungen verschiedenen Phosphorgehaltes her.

Die zu den nachstehenden Versuchen verwendeten phosphorhaltigen Elektrolyteisenstreifen haben folgende Zusammensetzung:

Ausgangsmaterial	Nr. 1	0,005 %	P
Neues Material	„ 2	0,023 %	„
	„ 3	0,045 %	„
	„ 4	0,070 %	„
	„ 5	0,130 %	„

Die übrige Zusammensetzung ist bei allen vollkommen gleich. Ebenso haben alle einzelnen Streifen in jeder Beziehung gleiche Behandlung durchgemacht.

Zu den eigentlichen Versuchen bildet Whiteley aus mehreren Streifen verschiedenen Phosphorgehaltes in abwechselnder Aufeinanderfolge kleine Schweißpakete, erhitzt diese in einer Stahlröhre auf 1350° und schmiedet gleich darauf Röhre und Paket, ohne daß Sauerstoff hinzutreten kann, auf 5 mm Dicke aus.

Zum ersten Versuch legt er, um verhältnismäßig große Unterschiede (0,065 %) im Phosphorgehalt zu haben, zwei Streifen Nr. 4 und drei Streifen Nr. 1 in der Reihenfolge 14141 aufeinander und schweißt sie, wie oben erwähnt, zusammen.

Die Aetzung mit Pikrinsäure läßt auf dem Querschliff die verschiedenen Streifen bereits ohne Mikroskop erkennen. Bei Verwendung der erwähnten primären Aetzmittel widerstehen die beiden Schichten höheren Phosphorgehaltes dem Aetzangriff stärker als die drei anderen, sie stehen in Relief und bleiben hell. Alle vier Aetzmittel zeigen hierbei und bei allen späteren Proben die gleiche Wirkung, wenn auch gegebenenfalls das eine oder andere Aetzmittel bessere Gegensätze ergibt. Die an den Berührungsstellen erfolgte Kristallisation läßt erkennen, daß vollkommene Schweißung stattgefunden hat. Um sich zu vergewissern, daß kein Sauerstoff aus dem ursprünglichen Material dieses Ergebnis beeinflußt hat, glüht Whiteley einen Streifen Nr. 4 und einen Streifen Nr. 1 gemeinsam zwei Stunden lang in trockener Wasserstoffatmosphäre bei 1300°, also unter Bedingungen, die nach seinen Versuchen über die Desoxydation von Stahl durch Wasserstoff[1]) genügen, um allen Sauerstoff zu entfernen. Ein aus diesen Streifen hergestelltes Schweißpaket liefert genau die gleichen Ergebnisse wie oben. Ein weiteres Schweißpaket aus acht Streifen Nr. 1 und zwei Streifen Nr. 5 in der Aufeinanderfolge 1515111111 zum Zwecke der Beobachtung des Verhaltens bei größerem Unterschied im Phosphorgehalt (0,125 %) zeigt die oben festgestellten Gegensätze noch deutlicher. Abb. 3 stellt die rechte Hälfte des Schweißpakets mit einem phosphorreichen

[1]) S. Fry, Dissertation Breslau 1919, bisher nicht im Druck erschienen.

[2]) Gemäß den Angaben von Whiteley, J. Ir. St. Inst. 1920, I, S. 359/82, dürfte $^1/_{30}''$ = 0,8 mm auf einem Druckfehler beruhen und würde mit $^1/_{300}''$ = 0,08 mm zu berichtigen sein.

[1]) J. Ir. St. Inst. 1920, I, S. 359/82.

Streifen dar. Die zusammengeschweißten sechs Schichten Nr. 1 bilden ein vollkommen homogenes Kristallhaufwerk, in dem kein Aetzmittel die Andeutung einer Schweißstelle entwickelt (s. sp.).

Um die Art der Diffusion des Phosphors zu untersuchen, legt Whiteley ein Stück der rechten Zone dieses Schweißpaketes zwischen zwei Streifen gleicher Breite Nr. 5 und erhitzt es im Vakuum eine Stunde lang bei 1050° C. Abb. 4 zeigt das Fortschreiten der Diffusion von außen nach innen. Jedoch geht die Diffusion nicht gleichmäßig von statten, wie die unregelmäßig verlaufenden Ränder des mittleren, dunklen phosphorarmen Streifens erkennen lassen.

Ein weiteres Schweißpaket aus je einem Streifen der Proben Nr. 2, 3, 4 und 5 zwischen Streifen Nr. 1 in der Anordnung 151413121 zeigt, daß die Aetzunterschiede mit abnehmendem Phosphorgehalt schwächer werden (Abb. 5). Jedoch gibt der geringste Unterschied von 0,018 % noch deutliche Unterschiede im Aetzbild. Dasselbe gilt für ein aus Streifen Nr. 2 und 3 hergestelltes Schweißpaket mit einem Unterschied im Phosphorgehalt von 0,02 %.

Vorstehende Versuche beweisen also, daß im Gegensatz zu der Behauptung von Le Chatelier und Bogitch die primären Aetzmittel imstande sind, auf Unterschiede im Phosphorgehalt zu reagieren. Sie beweisen ferner, daß Unterschiede im Phosphorgehalt des Eisens auch ohne irgend andere Unterschiede der Zusammensetzung bis zu einem Mindestgehalt von 0,02 % von primären Aetzmitteln noch scharf entwickelt werden.

Bei den Untersuchungen über die Wirkung der primären Aetzmittel auf Unterschiede im Sauerstoffgehalt verfährt Whiteley in analoger Weise wie beim Phosphor. Das hier verwendete Untersuchungsmaterial besitzt mit Ausnahme des Sauerstoffgehaltes konstante Zusammensetzung, vor allen Dingen im Phosphor, und alle Streifen erfahren in jeder Beziehung gleiche Behandlung. Das sauerstoffhaltige Elektrolyteisen stellt sich Whiteley durch Erhitzen in Eisenoxyd her. Die mikroskopische Untersuchung solchen sauerstoffhaltigen Eisens zeigt im Innern eine Menge globularer Oxydteilchen, deren Zusammensetzung Whiteley auf Grund gewisser konstanter Versuchsergebnisse mit 8,0 % Fe_2O_3 annimmt. Wie dieses Oxyd in das Eisen hineingelangt, kann Whiteley nicht feststellen. Ebensowenig kann er wegen der globularen Einschlüsse die Menge des gelösten Sauerstoffs ermitteln.

Whiteley stellt nun aus Streifen des ursprünglich sauerstoffreien und des künstlich mit Sauerstoff beladenen Elektrolyteisens ein Schweißpaket zusammen und erhitzt es in der dichtverschlossenen Bohrung eines kleinen Stahlzylinders. Bei der Primärätzung zeigen sich an den Berührungsstellen der einzelnen Streifen weiße Linien, die er nach Steads Vorschlag mit „resistlines" bezeichnet (s. o.). Da diese Linien an den Berührungsflächen der sauerstoffreien und sauerstoffhaltigen Zone auftreten, geben wir den Ausdruck mit „Berührungslinien" wieder. Im übrigen zeigt beim primären Aetzen das Metall aller Streifen unterschiedslos gleichmäßigen Angriff. Die zwischen den nebeneinanderliegenden Schichten zweifellos bestehenden Unterschiede im Sauerstoffgehalt werden durch primäre Aetzmittel nicht in der gleichen Weise wie beim Phosphor entwickelt. Letzteren Versuch wiederholt Whiteley an sauerstoffhaltigem Armco-Eisen, indem er ursprüngliches und im Wasserstoffstrom bei 1350° zwei Stunden lang vollständig reduziertes Material zu einem Schweißpaket vereinigt und in Wasserstoffatmosphäre 10 min lang bei 900°, wo die Reduktion nur äußerst langsam verläuft, zusammenschweißt. Aetzen mit Pikrinsäure läßt die sauerstoffhaltigen Streifen an den eingeschlossenen Oxydteilchen leicht erkennen. Bei der Primärätzung versagen die Aetzmittel diesmal wieder insofern, als sie die bestehenden Sauerstoffunterschiede nirgends durch so scharfe Unterschiede im Angriff wie selbst bei den ganz geringen Unterschieden im Phosphorgehalt herausarbeiten. Trotzdem sind, wie Abb. 6 erkennen läßt, die sauerstoffhaltigen Streifen nach der Primärätzung etwas dunkler als die sauerstoffreien gefärbt, was Whiteley zu wenig betont. Als wichtigstes und wesentliches Ergebnis zeigt dieser und ein in ähnlicher Weise wiederholter Versuch das Auftreten der Berührungslinien an den Rändern der sauerstoffhaltigen Schichten (Abb. 6). Diese Linien werden durch alle primären Aetzmittel entwickelt. Ein Vergleich der Abb. 3 und 6 zeigt den Unterschied in der Schweißung bei sauerstoffhaltigem und sauerstoffreiem Material.

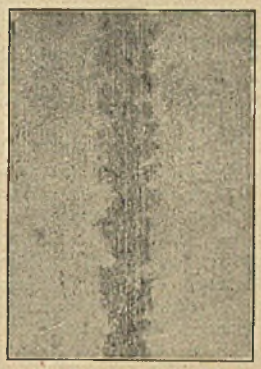
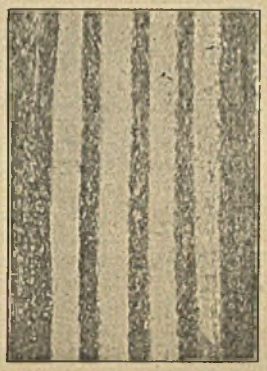


Abb. 4. Phosphorarmer Streifen Elektrolyteisen zwischen zwei phosphorreichen Streifen eine Stunde bei 1050° geglüht. Unregelmäßige Diffusion des Phosphors. Primäre Aetzmittel.



1 5 1 4 1 3 1 2 1

Abb. 5. Streifen abnehmenden (nach rechts) Phosphorgehalts mit phosphorarmen Streifen zusammengeschweißt. Primäres Aetzmittel.

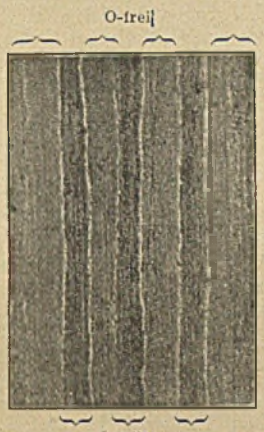


Abb. 6. Sauerstoffreie und sauerstoffhaltige Streifen zusammengeschweißt. Primärätzung.

Nach obigen Versuchen unterliegt es keinem Zweifel, daß die Berührungslinien nur der Anwesenheit von Sauerstoff ihre Entstehung verdanken. Unterschiede im Sauerstoffgehalt zweier benachbarter Eisenschichten desselben Materials werden also bei der Primärätzung durch eine Berührungslinie angedeutet, während die Unterschiede im Phosphorgehalt als starke Unterschiede in der Färbung, d. h. in der Aetzung, in Erscheinung treten.

Die Erörterung der beiden Berichte bringt keine wesentlich neuen Gesichtspunkte zur Sauerstoff- und Phosphorfrage. Johns erwähnt die Möglichkeit, allgemein beobachtete, aber bisher noch unaufgeklärte Erscheinungen, wie z. B. die verschiedenen Festigkeitseigenschaften von basischem und saurem Material von gleicher Zusammensetzung, durch die Verschiedenheit im Sauerstoffgehalt zu erklären. Arnold führt an, daß beim Reißen von Zementiertöpfen am Einsatzmaterial ähnliche Oxydationserscheinungen, wie sie Stead be-

schreibt, beobachtet worden sind. McCance berichtet von Einschlüssen im Stahl, die nach dem Aetzen von einem Hof umgeben sind, der auf die Anwesenheit von Sauerstoff hindeutet, weil er beim Erhitzen im Wasserstoffstrom bei 1100° C genau so wie die sogenannten Härteadern verschwindet. Ferner erwähnt McCance die Tatsache, daß im Vakuum geschmolzener gewöhnlicher Kohlenstoffstahl mit 0,5 % Kohlenstoff entkohlt wird, während nach der Zementation desselben Stahles dies nicht mehr der Fall ist. Die Ursache sei in der Reaktion des Kohlenstoffs mit dem im Eisen in Lösung befindlichen Sauerstoff zu suchen. McCance ist weiter der Ansicht, daß der Eisenoxydgehalt des Eisenbades dem der Schlacke proportional ist; Temperatur und Eisenoxydgehalt der Schlacke geben ein Mittel an die Hand, den Eisenoxydgehalt der Eisenschmelze zu berechnen. Versuche ergaben:

bei 1740°, Schlacke: 61,6 % SiO_2, 6,4 % FeO;
bei 1635°, Schlacke: 54,6 % SiO_2, 17,3 % FeO.

Eisen enthielt keine oxydischen Einschlüsse.

Bei der Annahme, daß der Kohlenstoff durch Eisenoxyd entfernt wird, besteht die Gleichung $FeO + C = CO + Fe$. Die Berechnung der bei den zwei angeführten Temperaturen erfolgenden Reaktionen führt unter Zugrundelegung von 17,3 % FeO auf 7,4 % FeO für 1740°, was nach McCances Auffassung nahe genug an 6,4 % FeO des Versuchsergebnisses herankommt, um die Proportionalität des FeO-Gehaltes von Schlacke und Bad zu beweisen.

Paul Oberhoffer und *Anton Heger.*

Elektrostahl und Tiegelstahl.

C. G. Carlisle hielt auf der Herbstversammlung 1920 des Iron and Steel Institute einen bemerkenswerten Vortrag[1]) über die Elektrostahlerzeugung, der die widersprechenden Meinungen über die Bedeutung des Elektrostahles in wirtschaftlicher und qualitativer Beziehung zu klären suchte.

Während in England die Zahl der Elektroöfen vor dem Kriege verhältnismäßig gering war, vervielfältigte sich dieselbe während des Krieges, um den ungeheuren Bedarf an Edelstahl zu decken. Bei dem Mangel an Zeit und geschulten Arbeitskräften zur Erforschung der metallurgischen Vorgänge und Ueberwachung des Schmelzganges mußte der natürliche Rückschlag kommen, als die Stahlverbraucher wieder höhere Ansprüche an die Güte des Materials stellten. Die Stahlerzeuger schoben die Schuld vielfach auf die mangelhaften Einrichtungen und das Elektrostahlverfahren als solches, ohne zuzugeben, daß auch ungenügende praktische und wissenschaftliche Beobachtung der metallurgischen Vorgänge beim Schmelzen die Ursache war.

Der Vortragende wollte solche Fehlerquellen aufdecken und die Bedeutung des Elektrostahles gegenüber dem Martin- und Tiegelstahl hervorheben. Daß der Elektrostahl dem basischen Martinstahl überlegen ist, bedarf keines besonderen Hinweises; bemerkenswert ist aber seine Schlußfolgerung, der (basische) Elektrostahl sei auch dem Tiegelstahl überlegen.

Die Grundlagen der vergleichenden Arbeit sind derart dürftig, die Erprobungen selbst in so engem Rahmen gehalten, daß man die aus denselben gezogene Schlußfolgerung in dieser allgemeinen Fassung vor strenger wissenschaftlicher und praktischer Prüfung als unhaltbar und irreführend bezeichnen muß und nicht unwidersprochen lassen darf. Ich will mich nur kurz auf die mit Zahlen belegten vergleichenden Untersuchungen über die Zähigkeit und Schneidhaltigkeit der Stähle beschränken.

Die Zähigkeit wurde geprüft, indem kleine, bei 940° in Oel gehärtete Zylinder aus einem Wolframstahl (ohne nähere Angabe der Zusammensetzung) von 14,3 mm Höhe und dem gleichen Durchmesser bei Belastungen von 150 und 200 t gedrückt und hierauf die Verkürzung der Höhe und die Erweiterung des Durchmessers gemessen wurden.

Zunächst wird daraus, daß von den 32 erprobten Zylindern vier Zylinder aus Tiegelstahl bei 200 t Druck „zerbrochen" sind, auf die Ueberlegenheit des Elektrostahles geschlossen. Hierzu ist zu bemerken, daß die Ursachen eines solchen Bruches bei gehärteten Stählen von solch kleinen Abmessungen derart mannigfaltige sein können, daß sehr genaue Untersuchungen über dieselben notwendig wären. Bei den übrigen 28 Zylindern zeigte sich, daß die Unterschiede in der Zunahme des Probendurchmessers zwischen Tiegel und Elektrostahl

bei 150 t Druck etwa 2 %,
bei 200 t Druck etwa 5 %

und die Unterschiede in der Abnahme der Probenlänge

bei 150 t Druck etwa 0 %,
bei 200 t Druck etwa 10 %

betragen.

Diese Schwankungen liegen in viel zu engen Grenzen, als daß man daraus Schlüsse auf die Ueberlegenheit einer Stahlsorte ziehen könnte.

Weiter wird aus der Erprobung von je zwei Drehmessern aus Elektro- und Tiegelstahl die gleiche Schlußfolgerung wie oben gezogen. Abgesehen davon, daß die angegebenen Drehleistungen[1]) verhältnismäßig nahe beieinander liegen, kann man auch hier aus der Erprobung von insgesamt vier Stählen keine so weittragenden Schlüsse ziehen. Die Erprobung von Schnelldrehstählen auf Grund von Schnittleistungen bedarf, wenn sie einigermaßen zuverlässige Ergebnisse ergeben soll, ausgedehnter Versuchsreihen.

In der Versuchsanstalt des Stahlwerks Düsseldorf der Gebr. Böhler & Co. A.-G. wurden vergleichende Versuche über Zähigkeit im geschmiedeten Zustand und Härte im gehärteten Zustand, von reinen Werkzeugkohlenstoffstählen mit etwa 1,10 % C aus dem Tiegel- und Elektroofen erschmolzen, durchgeführt. Die Zähigkeit wurde in der Art gemessen, daß aus 32 Schmelzungen je ein Stab von 15 mm □, unter den gleichen Verhältnissen geschmiedet und abgekühlt, unter einer Biegemaschine bis zum Bruch beansprucht wurde.

Hierbei wurde der Biegewinkel der Tiegelstähle mit durchschnittlich 48° und der der Elektrostähle mit möglichst gleicher Analyse mit 39° gefunden.

Die gehärteten Stäbchen aus den gleichen Schmelzungen ergaben bei Tiegelstahl durchschnittlich eine Sprunghärte von 93 und eine Brinellhärte von 630, bei Elektrostahl eine Sprunghärte von 90 und eine Brinellhärte von 596.

Auch aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Unterschiede nicht sehr bedeutend sind, im allgemeinen scheint jedoch der Tiegelstahl im rohen Zustande zäher und im gehärteten Zustande härter zu sein als der Elektrostahl gleicher Zusammensetzung.

Da von einem gehärteten Werkzeugstahl verlangt wird, daß die äußere Härteschicht möglichst hart und der innere weiche Kern möglichst zäh sein soll, so ergibt sich daraus, daß der Tiegelstahl für gewisse, besonders im Wasser härtbare Werkzeugstahlsorten günstigere Eigenschaften zeigt als Elektrostahl.

Dort, wo es auf möglichst niedrigen Schwefel- und Phosphorgehalt ankommt, sowie überhaupt für die meisten Verwendungszwecke, wird der Elektrostahl voll entsprechen. Für gewisse harte Werkzeugstähle sowie für gewisse Sorten von Baustählen ist jedoch der Tiegelstahl bis heute noch unübertroffen.

Die Ursache der Ueberlegenheit liegt zum großen Teil in der völligen Freiheit des Tiegelstahles von gewissen, in der in- und ausländischen Literatur häufig unter dem Namen „Flocken" beschriebenen fehlerhaften Stellen, deren Ursache noch nicht völlig erforscht ist. Wahrscheinlich trägt zur Erzielung dieser Reinheit das während der ganzen Schmelzperiode durch Reaktion zwischen Stahl, Schlacke und Tiegel freiwerdende und in naszierendem Zustand in den Stahl eintretende Silizium bei. Dasselbe beginnt seinen Einfluß sofort nach dem

[1]) Vgl. a. St. u. E. 1921, 25. Aug., S. 1194/6.

[1]) Vgl. St. u. E. 1921, 25. Aug., S. 1196, Abb. 2.

Einschmelzen eines Teiles des Tiegelinhaltes auszuüben, indem es von da an bis zum Ende der Schmelzung eine äußerst energische Desoxydation, gleichsam von Molekül zu Molekül, ausübt und die Gase unschädlich macht.

Während des Krieges hat man den Vorteil des sauren Stahles und insbesondere des Tiegelstahles bei der Kanonenrohrerzeugung aus den vorerwähnten Gründen schätzen gelernt. Deshalb wird der Tiegelstahl trotz seiner höheren Gestehungskosten zur Erzeugung gewisser Stahlsorten immer noch im großen Maße verwendet und begehrt, während für die meisten anderen Zwecke der Elektrostahl dem Tiegelstahl vollkommen gleichwertig ist.

Dipl.-Ing. Franz Sommer.

Kolloidchemische Betrachtungen über das Verhalten des Schwefels im Roheisen und Flußeisen.

In einem Aufsatz[1]) „Zur Frage der Unterscheidung molekularer und kolloider Lösungen" hat Wa. Ostwald folgende Betrachtungen über die Verteilung von Schwefel, Mangan, Kohlenstoff und Phosphor in Roheisenmasseln angestellt.

„Molekulare Lösungen zeigen Gefrierpunktserniedrigung, kolloide nicht[2]). Hieraus ergibt sich, daß beim Gefrieren molekularer Lösungen die Zusammensetzung der sich ausscheidenden Eise verschieden sein und eine vom Ausgangsprodukt verschiedene Mutterlauge zuletzt gefrieren muß, während kolloide Lösungen ein vollständig gleichmäßig zusammengesetztes Eis ergeben müssen. Das Eis kolloider Lösungen kann höchstens bei unvollkommener Beständigkeit der Lösung in seiner Zusammensetzung wagerechte Schichten verschiedener Konzentration aufweisen, welche auf Absetzen oder Aufsteigen eines Bestandteiles beruhen. Es muß also möglich sein, molekulare und kolloide Lösungen dadurch zu unterscheiden, daß man sie gefriert und die Zusammensetzung der verschiedenen Schichten des entstandenen Blocks untersucht.

Dies ist für ganz andere Zwecke, nämlich die Untersuchung der Seigerungserscheinungen in flüssigem Roheisen, von Osann und K. Wolf[3]) getan worden, welche 12 kg Roheisen künstlich mit Schwefel anreicherten, schmolzen und während acht Tagen langsam erstarren ließen. Die Untersuchung der einzelnen Schichten des Eisenblocks ergab in bezug auf Schwefel, Mangan, Kohlenstoff und Phosphor die aus Abb. 1 und 2 ersichtlichen Verhältnisse.

In diesen Bildern fällt auf, daß Schwefel und Kohlenstoff einerseits und Mangan und Phosphor anderseits sich grundverschieden verhalten. Schwefel und Kohlenstoff setzen sich schichtenweise ab, während Mangan und Phosphor deutlich Abkühlungskurven, deutlich Mutterlaugenbildung erkennen lassen. Es ist mithin zunächst zu behaupten, daß nach diesen Untersuchungen bei den betreffenden Temperaturen gleichzeitig Schwefel und Kohlenstoff mindestens zum Teil kolloid, Mangan und Phosphor mindestens zum Teil molekular gelöst sind. Beim Schwefel sind die schwefelreichen Anteile — gleichgültig im übrigen, ob es sich um eine disperse oder geschlossene Phase schwefelreichen Eisens handelt oder gar um eine Suspension von Schwefeleisen — offenbar leichter als die eisenreichen Anteile, denn sie haben sich oben angereichert. Umgekehrt sind in bezug auf Kohlenstoff die kolloid gelösten kohlenstoffreichen Bestandteile schwerer als das Eisenbad, denn sie haben sich unten angereichert.

Das molekular gelöste Mangan ist in die Mutterlauge gegangen, muß also für sich oder die betreffende Eisenverbindung eine normale Gefrierpunkterniedrigung zeigen. Ganz seltsam ist das Bild für die Phosphorverteilung, das in der Mutterlauge geringere Konzentration an Phosphor zeigt, so daß Phosphor eine Gefrierpunkterhöhung im Eisenbade bewirken müßte. Merkwürdig ist noch die beim Mangan auftretende konzentrierte Oberschicht, welche vermuten läßt, daß beim Mangan keine reine molekulare Löslichkeit vorliegt.

Inwieweit das angedeutete Verfahren für das Studium von Metallen, Legierungen und anderen Lösungen zu Ergebnissen führt, bedarf noch weiterer Untersuchung. Das in der Literatur zufällig vorliegende, anscheinend sehr durchschlagende Beispiel war mir Veranlassung zur Mitteilung des Verfahrens in der Hoffnung, daß eingehende Untersuchungen von dritter Seite die Angelegenheit weiter entwickeln. Sie muß, abgesehen von der näheren Kenntnis von Systemen koexistierender molekularer und kolloider Lösungen durch Untersuchung gefrorener Blöcke bzw. von Mutterlaugen auf ihre Zusammensetzung, auch näheren Aufschluß über den Dispersitätsgrad einfacher Systeme bei der betreffenden Gefriertemperatur vermitteln können."

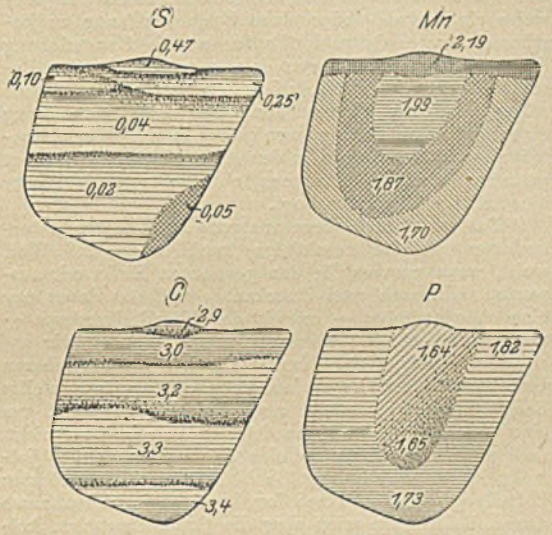


Abbildung 1. Verteilung der chemischen Grundstoffe in einem Roheisenkönig, der ganz langsam erstarrt und erkaltet war.

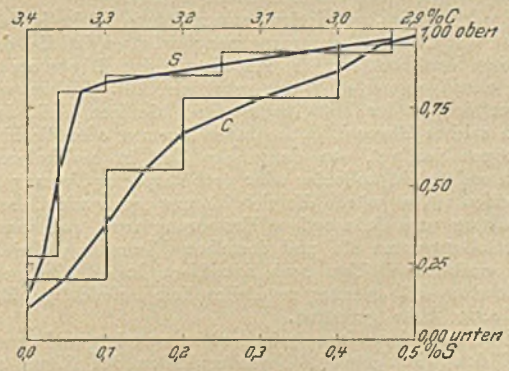


Abbildung 2. Verteilungsbild für S und C in Abhängigkeit von der Höhe, wie es sich nach den Osann-Wolf'schen Versuchen ableitet.

Es erscheint wertvoll, die in diesem Aufsatz gegebene Anregung auf das Verhalten des Schwefels in der Thomasbirne anzuwenden, welche Frage Gegenstand eines Berichtes[1]) von Dr.-Ing. E. Herzog vor dem Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und eines anschließenden Meinungsaustausches[2]) zwischen diesem Berichterstatter und Geheimrat B. Osann war.

Hierzu äußert sich Dr.-Ing. E. Herzog, Aachen-Rothe Erde, wie folgt:

[1]) Kolloid-Zeitschrift 1921, Heft 3, Seite 138/40.

[2]) Vgl. z. B. Wa. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie (1. Auflage 1909), S. 174.

[3]) Vgl. St. u. E. 1916, 2. März, S. 213.

[1]) Vgl. St. u. E. 1921, 9. Juni, S. 781/8.

[2]) Vgl. St. u. E. 1921, 9. Juni, S. 788/9.

Zu der von Wa. Ostwald gestellten Frage, ob nicht die ganze Metallurgie überhaupt und auch die Sonderfrage des Verhaltens des Schwefels in der Thomasbirne erheblich an Klarheit und Durchsichtigkeit gewinnen würde, wenn man die Beschaffenheit der in Betracht kommenden Lösungen, soweit bekannt, angibt, oder im andern Falle feststellt, möchte ich folgendes bemerken.

Die Fragestellung von Wa. Ostwald setzt voraus, daß wir in der Lage sind, die Beschaffenheit beispielsweise einer Stahl- oder einer Schlackenlösung zu bestimmen, wobei Ostwald offenbar an die Heranziehung des Verfahrens denkt, von dem sein vorstehender Bericht handelt. Im Nachstehenden werde ich jedoch zeigen, daß die Untersuchung der Zusammensetzung einer erstarrten Lösung, wenigstens in der eisenhüttenmännischen Metallurgie, in den allermeisten Fällen nicht gestatten wird, zu bestimmen, ob eine molekulare oder eine kolloide Lösung vorliegt.

Das von Ostwald herangezogene Beispiel der Untersuchung eines Roheisenkönigs durch Osann und Wolf weist, wenn man es für den genannten Endzweck auswerten will, noch zwei Unbekannte auf, von denen nur eine ohne weiteres — mittels des Metallmikroskops — noch hätte bestimmt werden können. Wenden wir uns zunächst dieser einen, ohne Schwierigkeit bestimmbaren Unbekannten zu: Die in dem Roheisenkönig festgestellte Schichtenbildung beweist nur, daß es sich nicht um eine molekulare Lösung handelt; sie beweist aber nicht, daß es sich um eine kolloide Lösung handelt. Vielmehr ist jede Teilchengröße bis zur denkbar gröbsten Zerteilung möglich. Nach dem heutigen Sprachgebrauch der Kolloidchemie wird aber die Grenze zwischen kolloider Lösung und grober Zerteilung bei der mikroskopischen Auflösbarkeit gezogen. Somit müßte das Metallmikroskop einen integrierenden Bestandteil des Verfahrens der Untersuchung erstarrter Lösungen in der Weise bilden, daß es sich im Falle von nachgewiesener Schichtenbildung um eine kolloide Lösung nur dann handelt, wenn der zu untersuchende Stoff mikroskopisch nicht mehr auflösbar ist. In den allermeisten Fällen wird er also, wenn er in kolloider Form vorhanden ist, mit dem Metallmikroskop überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein. Eine Ausnahme bilden nur die Fälle, wo er durch seine Farbe wahrnehmbar ist, wie dies beispielsweise beim Troostit zutrifft.

Die zweite, schwieriger auszufüllende Lücke in dem von Wa. Ostwald herangezogenen Verfahren ist die, daß dieses Verfahren nur die Anordnung der Elemente in einem erstarrten Block erkennen läßt. Haben wir aber den in der Metallurgie recht häufigen Fall, daß ein solches Element in mehreren Formen oder Verbindungen vorliegt, von denen ein Teil in molekularer, ein anderer in kolloider oder grob disperser Form vorhanden ist, so würde die sich hieraus ergebende Ueberdeckung verschiedenartiger Erstarrungsarten und damit Verteilungsarten ein und desselben Elements vielleicht in einfachen Fällen noch entziffern lassen, in verwickelten Fällen aber zweifellos keine eindeutige Erklärung mehr gestatten.

Mit solchen Ueberdeckungen haben wir gerade auch bei den wichtigsten Nebenbestandteilen des Eisens zu rechnen. Beispielsweise kann das Mangan im Stahl als Manganoxydul, und zwar als reines Manganoxydul, oder in den verschiedensten Lösungsverhältnissen mit Eisenoxydul, ferner als Mangankarbid, Schwefelmangan und als einfaches Element vorhanden sein. Der Schwefel wird gleichzeitig in Form von Schwefeleisen und Schwefelmangan vorhanden sein, bei hochmanganhaltigen Legierungen als Schwefelmangan oder als Schwefelmangan-Schwefeleisen-Lösung in den verschiedensten Verhältnissen, bei manganarmen überwiegend als Schwefeleisen. Den verschiedenartigen chemischen Formen werden aber zumeist eben solche physikalische entsprechen. Die sich hieraus ergebenden Schwierigkeiten lassen sich gerade auch bei der von Osann und Wolf angestellten Untersuchung, wenn man sie zu der Unterscheidung molekularer und kolloider Lösungen heranziehen will, sehr wohl erkennen. Die von Schwefel und Mangan gleichzeitig gebildete konzentrierte Oberschicht läßt den durch den hohen Mangangehalt des Roheisens von vornherein schon wahrscheinlich gemachten Schluß zu, daß der Schwefel zum weitaus größten Teil in der Form von Schwefelmangan bzw. einer überwiegend Schwefelmangan enthaltenden Schwefelmangan-Schwefeleisen-Lösung vorhanden ist. Anderseits kann aber die Möglichkeit der Anwesenheit von molekular gelöstem Schwefeleisen nicht von der Hand gewiesen werden, wenn auch dessen Menge nur gering ist, so daß eine konzentrierte Mutterlauge nicht deutlich in Erscheinung tritt. Fassen wir ferner den plötzlichen Anstieg der Schwefelschichtung ins Auge, im Gegensatz zu dem langsamen und stetigen Abfall der Kohlenstoffschichtung, so kommen wir, auch schon ohne Mikroskop, zu dem Eindruck, daß es sich wohl beim Kohlenstoff um eine kolloide Lösung, beim Schwefel aber nur um eine grobe Zerteilung handeln kann. Die bekannte, rasche und kräftige Abscheidung von Schwefelmangan in der Roheisenpfanne und im Mischer läßt sich ja auch nur durch Annahme einer sehr groben Zerteilung erklären.

Auch ich war bei der Ausarbeitung meines Berichts „Ueber das Verhalten des Schwefels in der Thomasbirne" durch eine Nachprüfung der Verteilung von Schwefel und Mangan im erstarrten Flußeisenblock der Frage nachgegangen, in welcher Form sich der Schwefel im Flußeisen befindet. In einer ersten Fassung meines Berichts findet sich folgende Stelle: „Das Schwefelmangan ist in praktisch merklichen Mengen im Stahlbade ebensowenig molekular gelöst wie das Manganoxydul. Dies wird durch die Tatsache unwiderleglich bewiesen, daß im erstarrten Flußeisenblock, auch bei stärkster Schwefelseigerung, eine nennenswerte Manganseigerung durchschnittlich nicht auftritt. Läßt sich bisweilen auch eine geringe Manganananreicherung erkennen, so sind doch auch die Fälle nicht selten, wo der Mangangehalt an der seigerungsreichsten Stelle sogar unter dem Mangangehalt der Chargenprobe liegt."

Ich hatte den sich auf die vorstehenden Fragen beziehenden Teil meines Berichtes wieder gestrichen, weil ich schließlich zu der Ansicht kam, daß sich ein sicheres Bild über die Beschaffenheit des Stahlbades hinsichtlich des Schwefels auf diesem Wege nicht gewinnen ließ. Sicher ist nur, daß ein sehr großer Teil des Schwefels im Flußeisen als Schwefeleisen molekular gelöst sein muß — denn nur so läßt sich die starke Schwefelseigerung im erstarrten Flußeisenblock erklären[1]) —, und ferner, daß molekular gelöstes Schwefelmangan im Flußeisen in nennenswerter Menge nicht vorhanden ist. Die Möglichkeit, daß neben dem molekular gelösten Schwefeleisen Schwefelmangan in kolloider Lösung vorhanden ist, ist gegeben. Der Nachweis hierfür läßt sich aber mittels der uns bis heute bekannten Untersuchungsverfahren nicht erbringen. Ein wertvolles Merkmal, vielleicht das wichtigste bei zukünftigen Untersuchungen, ob kolloide Lösung vorliegt, wird möglicherweise der Einfluß eines kolloid gelösten Stoffes auf die physikalischen Eigenschaften, insbesondere auf die Warmbearbeitbarkeit des Metalls, sein. Der Gedanke, daß das Eisenoxydul in nicht desoxydiertem Flußeisen in kolloider Beschaffenheit vorhanden und dadurch die Ursache des Rotbruches ist, ist nicht mehr neu[2]), und ebenso dürfte die sehr ungünstige Einwirkung eines desoxydierend wirkenden größeren Zusatzes von Silizium oder Aluminium zum Flußeisen mit größter Wahrscheinlichkeit in der Weise zu deuten sein, daß die gebildete Kieselsäure bzw. Tonerde in kolloidem Zustand vorhanden ist, und daß die Durchsetzung der Eisen-

[1]) An der Tatsache, daß Schwefeleisen im Eisen molekular löslich ist, ist im Hinblick auf das bekannte Erstarrungsdiagramm (s. St. u. E. 1912, 20. Juni, S. 1017) nicht zu zweifeln.

[2]) Vgl. St. u. E. 1921, 19. Mai, S. 696/8; s. insbesondere die Aeußerung von E. E. Thum auf S. 698.

kristalle mit diesen kolloiden Teilchen die Bildsamkeit in rotwarmem Zustande so stark herabmindert, daß Rotbruch die Folge ist. Hiermit wäre auch gleichzeitig eine Erklärung gegeben, warum das Metallmikroskop diesen Erscheinungen gegenüber versagt hat und versagen mußte. Stimmen die vorstehenden Ueberlegungen, so darf behauptet werden, daß das Schwefelmangan im erstarrten Flußeisen auch in kolloider Lösung nicht vorhanden sein kann, da sonst der Schwefelgehalt um so ungünstiger wirken müßte, je höher der Mangangehalt ist; es wäre dann auch nachgewiesen, daß der Schwefel im erstarrten Flußeisen, wenn man von vereinzelten groben Schlackeneinschlüssen, die vorhanden sein können, aber nicht vorhanden sein müssen, absieht, nur als Schwefeleisen in molekularer Lösung vorhanden ist. Diese Anschauungsweise hindert uns aber nicht, einen günstigen Einfluß des Mangans auf die Entschwefelung des Flußeisenbades anzunehmen, solange Bad und Schlacke miteinander in Berührung und die Voraussetzungen für einen Reaktionsausgleich gegeben sind. Die entschwefelnde Wirkung des Mangans findet jedoch, wie ich in meinem Bericht „Das Verhalten des Schwefels in der Thomasbirne" gezeigt habe, ihre Grenzen in dem Grade der Existenzfähigkeit des Schwefelmangans in der Schlackenlösung.

Ob nun die von mir versuchte Beantwortung der von Wa. Ostwald gestellten Sonderfrage als richtig angenommen wird oder nicht, in jedem Falle steht diese Frage in keiner unmittelbaren Beziehung zu allen wesentlichen Ergebnissen meines Berichtes, weil diese Ergebnisse in der Feststellung chemischer Reaktionen zwischen Stahlbad und Schlacke bestehen, die aus der verschiedenartigen Zusammensetzung dieser beiden Stoffe zu verschiedenen Zeitpunkten des Blasens gefolgert sind, und weil die physikalische Beschaffenheit einer Lösung bei einer bestimmten Temperatur zwar auf die Reaktionsgeschwindigkeit einen Einfluß haben kann, aber nicht auf die Reaktion selbst. Dagegen muß allerdings die in meinem Bericht nur nebensächlich behandelte und erst durch die Osannsche Zuschrift in den Vordergrund gerückte Anwendung des sogenannten Teilungsgesetzes davon abhängig gemacht werden, daß der auf beide Lösungsmittel verteilte Stoff in gleicher chemischer Form molekular gelöst ist. Die in meiner Erwiderung auf die Osannsche Zuschrift verfochtene Anwendbarkeit des Teilungsgesetzes auf die Stahl- und Schlackenlösung erfährt dadurch eine wesentliche Einschränkung. Anderseits bleibt es aber dem Metallurgen unbenommen, durch Versuche festzustellen, ob die Verteilung eines Stoffes auf die Stahl- und Schlackenlösung bei Aenderung eines der in Betracht kommenden Faktoren dem Teilungsgesetz entweder exakt oder annähernd oder überhaupt nicht gehorcht, und aus dem Ergebnis theoretische oder praktische Schlüsse zu ziehen.

Wenn auch die analytische Untersuchung der Erstarrungsverhältnisse in den allermeisten Fällen bei Stahl- und Schlackenlösungen eine Unterscheidung, ob molekulare oder kolloide Lösung vorliegt, nicht gestatten wird, so verdient doch die von Wa. Ostwald gegebene Anregung den Dank der eisenhüttenmännischen Metallurgie; denn es besteht kein Zweifel darüber, daß die dem Hüttenmann heute im allgemeinen noch wenig vertraute Kolloidchemie dazu berufen ist, uns die Lösung einer Reihe von unaufgeklärten metallurgischen Fragen zu bringen.

Geheimrat B. Osann, Clausthal, bemerkt zu der Anregung von Ostwald folgendes:

„Ostwald ist vielleicht der Ansicht, daß meinem Versuche künstlich hergestellte binäre Legierungen Eisen-Kohlenstoff, Eisen-Schwefel usw. zugrunde gelegen haben. Das ist nicht der Fall; es ist ein Roheisen gewesen, dessen Schwefelgehalt künstlich angereichert wurde. Die sich ausscheidenden Kristalle stellen also wahrscheinlich quaternäre oder quintäre Legierungen dar. Wenn Ostwald die Oberflächenschicht beim Manganbilde als besonders merkwürdig hervorhebt, so ist die Deutung auf das gebildete Schwefelmangan einzustellen und dann leicht. Ostwald macht mit Recht darauf aufmerksam, daß Kohlenstoff und Schwefel deutliche wagerechte Schichtenbildung, Mangan und Phosphor aber Umfangsschichtenbildung erkennen lassen. Er nimmt bei ersteren deshalb kolloide Lösung, bei letzteren molekulare Lösung an.

Ich will hier nicht in einen Meinungsstreit eintreten, sondern nur sagen, wie ich mir diese Erscheinung gedeutet habe. Beim Erkalten der flüssigen Legierung tritt ein Zerfall ein, indem sich Teile mit niedrigem Schmelzpunkt als Kristalle ausscheiden. Wie diese Teile in chemischer Beziehung aussehen, soll hier nicht erörtert werden. Mischkristalle von Mangan, Schwefel, Eisen, Kohlenstoff mögen als Beispiel dienen (Roheisenmischer). Diese ausgeschiedenen Kristalle verhalten sich nun verschieden. Entweder streben sie nach der Oberfläche und zwar dann, wenn die spezifischen Gewichte und (oder) die Schmelzpunktunterschiede groß sind.

Dieser Fall ist praktisch bei schwefel- und manganreichem Roheisen gegeben (Mischervorgang, wagerechte Schichtenseigerung), oder sie bleiben in der Mutterlauge, um bei passender Gelegenheit mit anderen Kristallen zu verwachsen. So geschieht es, daß Ferritkristalle ihren Ursprung an ausgeschiedenen schwefel- und phosphorreichen Legierungen nehmen und in gleichem Sinne wie Alaunkristalle an eingehängten Zwirnsfäden oder am Holz des Bottichs wachsen. Der letztere Vorgang führt dazu, daß sich die Seigerung im Sinne der Umfangslinien vollzieht."

Gesellschaft für technisch-wissenschaftliche Fortbildung in Köln.

Die genannte Gesellschaft veröffentlicht das Verzeichnis der von ihr im kommenden Wintersemester zu veranstaltenden Vorlesungen, von denen die folgenden auch für Hüttenleute von Bedeutung sind:

Professor Deutsch, Dipl.-Ing. Schünemann, Dr.-Ing. Pirlet: Praxis des Eisenbetonbaues. Oberingenieur Singer: Die Nahfördermittel zum Transport von Einzel- und Massengütern. Oberingenieur Zimmermann: Das Generatorgas und seine Verwendung für technische Heizzwecke. Oberingenieur Dicke: Die Schmiermittel und ihre Bewirtschaftung. Dipl.-Ing. Bellach: Einführung in das Gebiet der Dampfturbine. Dr.-Ing. Reutlinger: Wärmewirtschaft in der Industrie. Mehrere Vortragende: Rheinische Braunkohle. Professor Karch: Neuzeitliche Materialprüfung unter Berücksichtigung der Metallographie. Ingenieur Müller-Stauff: Die Grundzüge der Aufbereitung.

Die Vorlesungen finden in dem Gebäude der Staatlichen Vereinigten Maschinenbauschulen, Köln, Ubierring 48, statt. Hörerkarten können von dem daselbst befindlichen Geschäftszimmer (Geschäftsführer Direktor Professor Grunewald) bezogen werden.

Ferner veranstaltet die Gesellschaft anläßlich der am 11. und 12. November in Köln stattfindenden Versammlung des Gauverbandes Rheinland-Westfalen des Vereines deutscher Ingenieure folgende Sondervorträge über Schwingungserscheinungen. Professor Dr.-Ing. Blaeß, Darmstadt: Schwingungserscheinungen im allgemeinen. Professor Dr.-Ing. Bonin, Aachen: Das Regulierproblem bei Kraftmaschinen (als Schwingungsproblem). Geheimer Bergrat Professor Dr. Jahnke, Charlottenburg: Experimenteller Nachweis von Seilschwingungen in Förderschächten zur Prüfung von Schacht-, Seil- und Fördermaschine. Professor Dr.-Ing. Heidebroek, Darmstadt: Verfahren zum Auswuchten rotierender Massen.

Karten zu diesen Vorträgen können bei Professor Grunewald, Köln, Ubierring 48, beantragt werden.

Ferienkursus über Hochofenschlacke und feuerfeste Stoffe an der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

In der Woche vom 10. bis zum 15. Oktober fand zum zweiten Male an der Technischen Hochschule in

Charlottenburg ein Ferienkursus über Hochofenschlacke und feuerfeste Stoffe unter Leitung von Dr. K. Endell, Dozent für bauwissenschaftliche Technologie, statt[1]). An dem in zwei Teile gegliederten Kursus nahmen insgesamt 20 Herren teil, von denen die Hälfte der Eisenhüttenindustrie angehörte, ein Beweis dafür, welche Bedeutung der Kursus gerade für diesen Kreis hat. Die Teilnehmer wurden an den ersten beiden Tagen in die neueren Forschungen über den Aufbau, die Untersuchungen und die Verwendung der Hochofenschlacke eingeführt. Der zweite, längere Teil des Kurses hatte ebenfalls in Form von Vorträgen und Uebungen zum Gegenstand die Rohstoffe, Verarbeitung, Aufbau und Prüfung der feuerfesten Stoffe. Die Veranstaltung zeichnete sich aus durch die vorzügliche Art und Weise, in der auf dem noch verhältnismäßig wenig behandelten Gebiet wissenschaftliche Forschung und praktische Erfahrungen miteinander in Einklang gebracht wurden. Auch die wirtschaftlichen Erwägungen fanden angemessene Beachtung. Das größte Interesse dürften die Untersuchungsverfahren für feuerfeste Baustoffe gefunden haben. Ein Ausbau der Versuchsanstalten unserer Hüttenwerke nach dieser Richtung muß zweifellos als eine dringende Forderung der Zeit angesprochen werden. Aus dem Kreise der Teilnehmer wurde zum Schluß des Kurses allgemein der Wunsch nach einer Wiederholung ausgesprochen.

Dr.-Ing. E. H. Schulz.

Zoelly-Dampfturbinen-Lokomotive mit Kondensation.

In der Mitteilung unter obigem Titel, Heft 41 vom 13. Oktober, S. 1462, ist ein bedauerlicher Druckfehler unterlaufen. Der erste Satz muß richtig wie folgt heißen: „Nach den Plänen von Dr. Zoelly, dem bekannten Erbauer der Zoelly-Dampfturbine, ist in den Werkstätten der A.-G. Escher, Wyss & Cie., Zürich, und der Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur eine 1 C Kolben-Dampflokomotive der Schweizer Bundesbahnen zu einer 2 C Dampfturbinen-Lokomotive mit Kondensation und Rückkühlung umgebaut worden."

Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, veröffentlicht in Heft 1, 5. Jahrgang, seiner „Mitteilungen" (Heft 1, 4. Jahrgang der Zeitschrift „Der Betrieb")

als Normblatt-Entwürfe:

E 326 (Entwurf 1) Kupfer;
E 479 Bl. 2 (Entwurf 1) Messing;
(Einspruchsfrist: 15. Dezember 1921)

als Vorstandsvorlagen:

DI-Norm 70 Bl. 2 Blanke Sechskantmuttern, Whitw.-Gewinde.
DI-Norm 89 Bl. 2 Blanke Sechskantmuttern, Metrisches Gewinde.
DI-Norm 125 Bl. 2 Blanke Unterlegscheiben.
DI-Norm 336 Untermaße für Bohrer und Senker, Durchmesser der Kernlochbohrer.
DI-Norm 591 Kellersinkkasten mit Putzöffnung } Fachnormen für Kanalisation
DI-Norm 592 Deckensinkkasten } Fachnormen für Kanalisation
(Einspruchsfrist für den Beirat: 15. November 1921.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[2]).

20. Oktober 1921.

Kl. 1a, Gr. 25, E 25 339 und 25 340. Verfahren zur Konzentration von sulfidischen Erzen nach dem Schwimmverfahren. Ferdinand Peter Egeberg, Christiania.

Kl. 1b, Gr. 2, M 73 235. Verfahren zum Trennen der an magnetisch beeinflußbaren Körpern haftenden Flüssigkeit durch Schleudern. Magnet-Werk G. m. b. H. Eisenach, Eisenach.

Kl. 10a, Gr. 3, K 63 970. Liegender Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 3, K 72 129. Liegender Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks; Zus. z. Anm. K 63 970. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 4, O 12 041. Verfahren zur wahlweisen Beheizung von Kammeröfen mit vorgewärmtem Starkgas, Schwachgas oder einer Mischung beider unter Benutzung derselben Räume für die Vorwärmung. Dr. C. Otto & Comp., Ges. m. b. H., Dahlhausen, Ruhr.

Kl. 10a, Gr. 10, K 70 861. Schrägkammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks mit Wärmerückgewinnung durch im Zugwechsel betriebene Wärmespeicher. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 11, K 75 426. Verfahren zum Beschicken von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks mit vorher gestampfter Kohle; Zus. z. Anm. K 63 970. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 17, K 67 272. Verfahren und Einrichtung zur Aufbereitung des nach Anmeldung K 66 379 erzeugten leicht verbrennlichen Koks für die Verwendung im Hochofen; Zus. z. Anm. K 66 379. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 17, M 71 849. Kokslöschvorrichtung. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Kl. 10a, Gr. 22, K 64 070. Verfahren und Einrichtung zum Einleiten von Wasserdampf bei der Verkokung von Brennstoffen, besonders in Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks; Zus. z. Anm. K 64 907. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 22, K 64 907. Verfahren zur Abkürzung der bei der Verkokung von Brennstoffen zur völligen Durchgarung der Beschickung erforderlichen Zeit. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 22, K 64 070 und 66 109. Verfahren und Einrichtung zur Abkürzung der bei der Verkokung von Brennstoffen zur völligen Durchgarung der Beschickung erforderlichen Zeit; Zus. z. Anm. K 64 907. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10a, Gr. 22, K 66 379. Verfahren zur Erzeugung eines leicht verbrennlichen Koks, besonders zur Verwendung im Hochofen, unter Wahrung bzw. Erhöhung der Ausbeute an Ammoniak durch Einleiten von Wasserdampf gegen Ende der Verkokung; Zus. z. Anm. K 64 907. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 15l, Gr. 8, U 7449. Verfahren zur Herstellung einer unschmelzbaren Masse. Usher-Walker, Limited, u. Charles Emile Soane, London.

Kl. 18b, Gr. 16, D 38 360. Verfahren zur Herstellung von Dynamoflußeisen. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. u. Dipl.-Ing. Adolf Schneider, Kaiser-Wilhelm-Allee 71, Dortmund.

Kl. 21e, Gr. 12, E 26 186. Vorrichtung zur Bestimmung von Größe und Azimut des Gradienten der magnetischen Feldstärke. Erda Gesellschaft für wissenschaftliche Erderforschung m. b. H. u. Dr. Richard Ambronn, Göttingen.

Kl. 21h, Gr. 9, K 74 884. Verfahren zur Wiederherstellung von abgenutzten elektrischen Induktionsöfen. Dr. Gustav Koch, Krefeld, Sternstr. 68.

Kl. 22g, Gr. 7, W 58 077. Verfahren zur Herstellung widerstandsfähiger Ueberzüge auf Eisen, Metalle und andere Flächen mittels Kondensationsprodukten aus Phenol und Formaldehyd; Zus. z. Anm. W 56 653. Dipl.-Ing. Johann Wirth, Charlottenburg, Luisenpl. 4.

Kl. 31a, Gr. 2, G 53 341. Drehbarer Schmelzofen mit Oelgasfeuerung. Karl Gramß & Hans Kelz, Gießerei- und Maschinentechnisches Bureau, Pasing-München.

[1]) Vgl. St. u. E. 1921, 10. März, S. 348; 4. Aug., S. 1079/80.

[2]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamte zu Berlin aus.

Kl. 31a, Gr. 4, A 34 056. Formtrockenofen für Gießereien mit elektrischer Heizung. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz.

Kl. 31a, Gr. 5, B 95 128. Verschlußvorrichtung für Schmelzöfen mit federnd gelagertem Stopfen. Baptist Breitbach, Zündorf a. Rh.

Kl. 31b, Gr. 6, A 34 332. Durchziehformmaschine mit mehreren Ringmodellen für Riemscheiben. Wilhelm Ahrens, Verden, Aller.

Kl. 31b, Gr. 10, B 92 121. Verfahren zum Einbringen von Sand in Gußformen durch eine Schleudervorrichtung. Elmer Oscar Beardsley, Chicago, u. Walter Francis Piper, Oak Park.

Kl. 31c, Gr. 26, G 54 092. Vorrichtung zum Gießen kleiner Metallgegenstände unter Druck mit Hilfe ausschmelzbarer Modelle. Rudolf Gruhl, Dresden, Seidnitzer Str. 8.

Kl. 40a, Gr. 12, D 35 543. Verfahren zur Verarbeitung und zur Verhüttung zinkhaltiger Produkte und Mischerze. Dr. Ludwig Heinrich Diehl, Darmstadt, Heinrichstr. 141.

Kl. 40a, Gr. 12, D 35 543. Verfahren zur Verhüttung oxydischer zinkhaltiger Produkte und Mischerze. Dr. Ludwig Heinrich Diehl, Darmstadt, Heinrichstr. 141.

Kl. 40a, Gr. 16, M 70 094. Ofenanlage mit Staubkammer und elektrischer Reinigung der Ofengase. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 40a, Gr. 34, K 66 048. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Zink und ähnlichen flüchtigen Metallen. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29.

24. Oktober 1921.

Kl. 12i, Gr. 18, M 64 043. Verfahren zur Gewinnung des Schwefelgehaltes von Kalksilikatschlacken, insbesondere Hochofenschlacken. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 31a, Gr. 2, B 96 191. Heizbarer Mischer für aus verschiedenen Kuppelöfen abgestochenes Metall. Emil Bollinger, Zürich, Schweiz.

Kl. 31a, Gr. 5, G 53 029. Kuppelofen mit unterer und oberer Düsenreihe. Johann Gutmann, Mannheim, Mittelstr. 12.

Kl. 40a, Gr. 12, A 31 476. Verfahren zur Darstellung reduzierender Gase für die Durchführung von metallurgischen Reduktionsvorgängen. A/S Norsk Staal, Trondhjem, Norw.

Kl. 40a, Gr. 41, M 59 564. Verfahren zum Entzinken von feinen zinkhaltigen Erzen u. dgl. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

17. Oktober 1921.

Kl. 1a, Nr. 794 443. Behälter für Schlackenseparation aus Eisenbeton. Bernhard Helweg, Holzminden.

Kl. 1b, Nr. 794 832. Elektromagnetischer Trommelscheider zur Scheidung schwachmagnetischen Gutes grober Kornsorte. Fritz Wolf, Magdeburg, Breiteweg 229a.

Kl. 31a, Nr. 794 014. Trockenvorrichtung. Wilhelm Oehm, Düsseldorf, Karlstr. 84.

Kl. 31b, Nr. 794 008. Durch Handhebel betätigte Ausstoßmaschine für Sandformen. Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken Akt.-Ges., vormals S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.

24. Oktober 1921.

Kl. 10a, Nr. 795 248. Koksofentür. Joh. Gasse, Riemke b. Bochum.

Kl. 10a, Nr. 795 391. Aufrecht angeordneter Verkohlungsofen. Ignaz Scherk, Berlin, Prager Str. 12.

Kl. 10a, Nr. 795 841. Koksofentür. Fritz Näser, Bielefeld, Detmolder Str. 39.

Kl. 31c, Nr. 795 717. Formkasten. Feinstahlwerke Traisen Leobersdorf A.-G. vormals Fischer, Traisen.

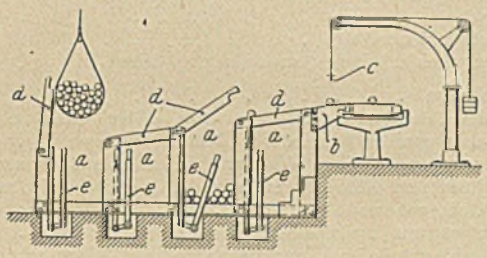
Kl. 40a, Nr. 795 192. Abdeckplatte für die Elektrodenrohre elektrischer Staubabscheider. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 40a, Nr. 795 474. Elektrischer Gasreiniger mit Ausströmer- und Niederschlagselektroden. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Nr. 332 386, vom 6. August 1918. Rombacher Hüttenwerke in Coblenz. *Vorrichtung zum Verteilen von Walzgut nach Aufträgen oder Längen.*

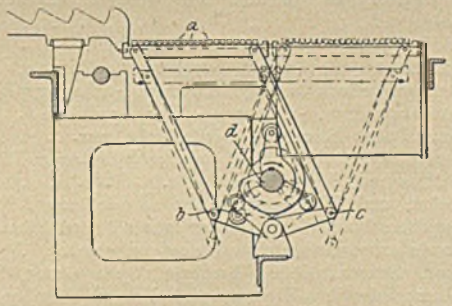
Unmittelbar hinter der an das Warmbett sich anschließenden Richtmaschine ist seitlich zur Rollbahn eine Anzahl bestimmten Aufträgen oder Längen zugedachter



Fächer a angeordnet. Konsolen b dienen zum Auflegen der den einzelnen Fächern zuzuführenden Walzstäbe sofort nach dem Verlassen der Richtmaschine zwecks Bestimmung ihrer Länge mittels des Meßstabes c. Die Fächer sind mit als Brücken dienenden Klappen d versehen, die mittels der Handhebel e geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 7 a, Nr. 328 579, vom 22. Juni 1919. Rudolf Traut in Mülheim. Ruhr. *Ueberhebevorrichtung für Walzstäbe.*

Erfolgt das Hinüberheben der Stäbe a vom Kühlbett auf den Scherenrollgang durch ein Parallelogrammlenkersystem, so wird es nach dieser Erfindung derart eingerichtet, daß dessen Stützdrehpunkte b, c nach dem



Hinüberheben der Stäbe a zwecks Ermöglichung der sofortigen Rückkehr des Lenkersystems in die Arbeitsstellung senkbar sind. Von Vorteil ist dabei für die Hin- und Herbewegung des Lenkersystems und das Heben und Senken seiner Stützdrehpunkte die Anwendung einer von besonderer Kraftquelle aus betätigten Antriebswelle d. Weitere Konstruktionseinzelheiten sind aus der Patentschrift zu ersehen.

Kl. 40 a, Nr. 332 445, vom 4. Februar 1920. Zusatz zu Nr. 330 290; vgl. St. u. E. 1921, S. 1161. Heinrich Dahlem in Würzburg. *Schmelzverfahren zur Gewinnung von Metall aus Erzen.*

Nach dem Hauptpatent sind zur Gewinnung von Metallen aus ihren Erzen mehrere Mischungsdüsen in übereinanderliegenden Leitungen angeordnet, durch welche komprimierte Heizgase und komprimierte Verbrennungsluft in wechselnder Zusammensetzung zugeführt werden. Gemäß dem Zusatz soll entsprechend den in den einzelnen Ofenzonen gewünschten Temperaturen oder chemischen Vorgängen aus allen Düsen, gleich, ob Seiten- oder Bodendüsen, reine Luft oder reines Gas eingeblasen werden.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands im Mai, Juni und Juli 1921[1]).

	Einfuhr 1921			Ausfuhr 1921		
	Mai 1921 t	Juni 1921 t	Juli 1921 t	Mai 1921 t	Juni 1921 t	Juli 1921 t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände	428 255	462 741	493 434	13 523	20 093	24 060
Schwefelkies	31 335	19 377	30 919	616	402	538
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle	38 960	56 560	57 760	293 260	355 582	453 173
Braunkohlen	195 656	231 531	247 451	3 009	2 713	2 932
Koks	911	406	613	47 168	37 983	57 031
Steinkohlenbriketts	—	—	37	5 015	1 871	4 787
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine	7 150	5 337	5 582	28 688	38 702	25 551
Roheisen	8 725	21 461	6 078	4 777	11 577	11 934
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen	—	18	181			
Brucheisen, Alteisen (Schrott); Eisenfeilspäne usw.	7 358	4 226	9 319			
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet	943	1 247	1 009	1 897	3 098	3 451
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß	5	—	3	1 134	1 324	1 483
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß	62	31	93	644	770	789
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß	316	139	315	3 484	4 198	5 381
Rohluppen; Rohschienen; Rohböcke, Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken	3 940	1 699	7 699	2 234	2 790	2 310
Stabeisen; Träger; Bandeisen	13 721	13 838	17 711	26 258	37 225	26 958
Blech: roh, entzundert, gerichtet, dressiert, gefirnißt	945	972	1 063	13 623	12 312	16 256
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw.	1	2	5	1 744	1 732	3 024
Verzinnte Bleche (Weißblech)	90	401	231			
Verzinkte Bleche	8	19	—			
Wellblech, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech	—	—	—			
Andere Bleche	14	14	22			
Draht, gewalzt oder gezogen	335	594	2 408	8 214	14 532	16 252
Schlangenröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke	2	2	4	6 466	4 841	11 778
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen	238	279	310			
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten	5 361	368	5 774	18 968	22 448	22 155
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze	13	4	7	6 697	5 316	6 378
Schmiedbares Eisen; Schmiedestücke usw.	88	68	102	6 651	9 091	11 027
Maschinenteile, bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen	35	46	65			
Stahlflaschen, Milchkannen usw.	107	133	259			
Brücken und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen	78	2	31	5 440	5 273	7 315
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen	76	20	207	1 695	2 915	2 969
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw.	—	2	6	226	375	391
Landwirtschaftliche Geräte	17	20	6	2 888	2 848	4 311
Werkzeuge	29	80	56	1 480	2 363	1 833
Eisenbahnlaschenschrauben, -keile, Schwellenschrauben usw.	51	187	149	—	—	—
Sonstiges Eisenbahnzeug	28	2	—	—	—	—
Schrauben, Nieten, Schraubenmuttern, Hufeisen usw.	110	186	360	1 899	2 223	2 418
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile	3	6	29	124	186	178
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern	—	2	19	[2]) 110	[2]) 106	[2]) 95
Drahtseile, Drahtlitzen	—	6	2	3 089	3 533	4 560
Andere Drahtwaren	107	7	8	261	504	468
Drahtstifte (auch Huf- und sonstige Nägel)	2	13	16	3 367	3 840	6 391
Haus- und Küchengeräte	7	6	9	2 026	2 173	2 481
Ketten usw.	3	2	5	411	602	346
Alle übrigen Eisenwaren	1 062	911	1 543	3 940	4 002	4 577
Eisen und Eisenwaren aller Art	43 880	47 013	55 104	129 847	162 297	1777773
Im Wert von 1000 ℳ	92 221	84 243	118 166	877 414	985 824	1104663
Maschinen	189	256	283	25 096	36 719	39 792

[1]) Die Ergebnisse der deutschen Außenhandelsstatistik für die Monate Januar bis April liegen noch nicht vor.
[2]) Außer Eisenbahnwagen- und Pufferfedern.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches in den Monaten Januar bis September 1921[1]).

Oberbergamtsbezirk	September					Januar bis September				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Dortmund	7 605 561	—	1 844 345	396 327	—	67 942 248	1 447	16 884 371	3 329 729	—
Breslau-Oberschlesien	2 260 881	1 176	207 298	30 235	—	21 143 877	14 677	1 767 687	172 405	—
„ -Niederschlesien	425 970	418 464	78 230	10 010	72 832	3 396 774	4 202 154	640 655	72 445	755 166
Bonn (ohne Saargeb.).	471 786	3 031 304	115 470	12 465	664 367	4 152 245	25 712 669	1 149 315	105 163	5 692 627
Clausthal	39 518	158 613	3 153	3 295	9 856	352453	1 386 360	35 076	55 106	82 161
Halle	5 778	5 001 648	—	3 968	1 282 715	36 911	43 374 202	—	5 767	10 708 253
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet 1921	11 209 500	8 611 205	2 248 496	456 300	2 029 770	97 021 208	74 691 509	20 477 104	3 740 615	17 238 207
Preußen ohne Saargebiet 1920	*11 158 573*	*8 292 019*	*2 183 052*	*388 782*	*1 810 662*	*92 485 993*	*66 638 578*	*18 061 533*	*3 023 307*	*14 667 507*
Bayern ohne Pfalz 1921	5 417	195 394	—	—	14 817	56 777	1 871 477	—	—	125 280
„ *ohne Pfalz 1920*	*7 629*	*225 532*	—	—	*11 619*	*60 576*	*1 734 108*	—	—	*87 441*
Sachsen 1921	375 474	693 128	15 180	962	202 797	3 396 229	6 095 532	133 128	5 653	1 713 429
„ *1920*	*369 956*	*708 002*	*12 867*	—	*188 636*	*3 067 990*	*5 598 792*	*108 040*	*107*	*1 310 100*
Uebriges Deutschl. 1921	16 709	858 841	14 371	[3]) 63 298	223 805	124 690	8 161 963	150 774	[3]) 528 161	2 160 872
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet und Pfalz . . 1921	11 607 160	10 358 568	2 278 047	520 560	2 471 189	100 601 904	90 820 481	20 761 006	[3]) 4 274 429	21 237 788
Deutsches Reich, ohne Saargebiet und Pfalz 1920	*11 549 516*	*10 102 551*	*2 210 329*	*459 341*	*2 256 039*	*95 736 777*	*81 192 346*	*18 293 512*	*3 571 829*	*17 919 871*
Deutsches Reich überhaupt 1913	16 355 617	7 473 246	2 677 559	495 521	1 909 156	143 674 282	64 132 226	24 096 556	4 406 338	15 993 722
Deutsches Reich ohne Elsaß - Lothringen, Saargebiet und Pfalz 1913	14 867 612	7 473 246	2 527 944	495 521	1 909 156	130 177 418	64 132 226	22 768 796	4 406 338	15 993 722

Die Saarkohlenförderung im August 1921.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebiets im August 1921 insgesamt 930 741 t gegen 890 152 t im Juli dieses Jahres. Davon entfallen auf die staatlichen Gruben 909 322 (Juli: 869 177) t und auf die Grube Frankenholz 21 419 (20 975) t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 26,8 (26) Arbeitstagen 34 754 (34 237) t. Von der Kohlenförderung wurden 62 200 (59 939) t in den eigenen Gruben verbraucht, 26 884 (58 409) t an die Bergarbeiter geliefert, 18 307 (15 835) t den Kokereien und 1196 (2065) t den Brikettfabriken zugeführt und 637 257 (783 985) t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 184 398 t. Insgesamt waren 422 888 (238 490) t Kohle und 2691 (3955) t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im August d. J. 13 651 (12 592) t Koks und 2636 (4145) t Briketts hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 76 152 (76 026) Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 531 (519) kg.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im September 1921.

Die Eisen- und Stahl-Industrie in den Vereinigten Staaten bewegt sich wieder in aufsteigender Linie. Von den ausgeblasenen Hochöfen wurden im Berichtsmonat 15 wieder in Betrieb genommen; die Preise ziehen an (Bleche und Draht um 3 bis 5 $ je t). Der Beschäftigungsgrad, der einmal im Juli bis unter 20 % der Leistungsfähigkeit gesunken war, ist jetzt auf 33 % gestiegen. Die Besserung im Eisenbahnwesen läßt größere Bestellungen erwarten; auch die Bautätigkeit hat sich belebt. Die Erzeugung der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten hatte demzufolge im September wieder eine leichte Besserung zu verzeichnen, obwohl der Berichtsmonat einen Arbeitstag weniger hatte, als der Monat August. Im einzelnen stellte sich die Erzeugung, verglichen mit dem Vormonat, wie folgt:[1])

	August 1921 t	September 1921 t
1. Gesamterzeugung	970 179[2])	991 527
darunter Ferromangan und Spiegeleisen	3 940	3 342
Arbeitstägliche Erzeugung . .	31 295[2])	33 050
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	833 537[2])	831 617
Arbeitstägliche Erzeugung . .	26 887[2])	27 721
3. Zahl der Hochöfen	435	435
davon im Feuer	69	84

In den neun Monaten Januar bis September 1921 wurden insgesamt 12 399 770 t Roheisen erzeugt gegen 27 916 914 t in der gleichen Zeit des Vorjahres und 24 064 032 t in den ersten drei Vierteljahren 1919.

Die Entwicklung des Welt-Schiffbaues im dritten Vierteljahr 1921.

Wie der von „Lloyds Register" soeben veröffentlichte Bericht für das dritte Vierteljahr 1921 ausweist, hatten die großbritannischen Werften am 30. September d. J. insgesamt 700 Handelsschiffe über 100 Br. Reg. t mit 3 282 972 gr. t, ausgenommen Kriegsschiffe, im Bau. Die genauen Ergebnisse für das Berichtsvierteljahr, verglichen mit dem Vorvierteljahr und dem dritten Vierteljahr 1920 sind in Zahlentafel 1 (S. 1590) zusammengestellt.

Demnach ist der augenblickliche in Großbritannien im Bau befindliche Schiffsraum fast 247 000 t niedriger als am Ende des Vorvierteljahres und rd. 448 000 t geringer als am 30. September 1920. Von der Gesamtzahl wurden 2 290 103 t für inländische Eigner und 992 869 t für ausländische Rechnung gebaut. Trotzdem geben die obigen Zahlen nicht den wirklichen augenblicklichen Beschäftigungsstand der britischen Werften wieder, da in dem Vierteljahrsabschluß 731 000 t Schiffsraum enthalten sind, von deren Bau mit Rücksicht auf die schlechte wirtschaftliche Lage abgesehen wurde. Außerdem sind in der Gesamttonnage 457 000 t Raumgehalt mit aufgeführt, deren Fertigstellung durch besondere Umstände

[1]) Reichanzeiger 1921, 26. Okt., Nr. 251.

[2]) Drei Betriebe sind geschätzt.

[3]) Einschließlich der Ergänzungen und Berichtigungen aus dem Vormonat.

[1]) The Iron Trade Review 1921, 6. Okt., S. 866. — Vgl. St. u. E. 1921, 6. Okt., S. 1433.

[2]) Berichtigte Zahlen.

Zahlentafel 1.

	Am 30. Juni 1921		Am 30. Sept. 1921		Am 30. Sept. 1920	
	Anzahl	Brutto-Tonnen-Gehalt	Anzahl	Brutto-Tonnen-Gehalt	Anzahl	Brutto-Tonnen-Gehalt
a) Dampfschiffe						
aus Stahl	711	3 282 738	630	3 047 964		
„ Eisenbeton	—	—	—	—		
„ Holz u. anderen Baustoffen	4	2 174	3	1 912		
Zusammen	715	3 284 912	633	3 049 876	921	3 720 136
b) Motorschiffe						
aus Stahl	54	240 198	49	229 120		
„ Eisenbeton	2	600	—	—		
„ Holz u. anderen Baustoffen	1	205	1	205		
Zusammen	57	241 003	50	229 325		
c) Segelschiffe						
aus Stahl	16	3 832	16	3 471		
„ Eisenbeton	—	—	—	—		
„ Holz u. anderen Baustoffen	1	300	1	300	40	10 962
Zusammen	17	4 132	17	3 771		
a, b und c insgesamt	789	3 530 047	700	3 282 972	961	3 731 098

zeitweilig verschoben wurde. Zusammen wären demnach von dem am Ende des dritten Vierteljahres in Bau befindlichen Brutto-Tonnengehalt rd. 1 188 000 t oder fast 36% in Abzug zu bringen, so daß sich die wirkliche Wasserverdrängung der in Arbeit befindlichen Schiffe am 30. September 1921 auf rd. 2 095 000 t beläuft.

Während der Berichtszeit wurden in Großbritannien insgesamt 19 Schiffe mit 51 343 t Raumgehalt neu aufgelegt und 92 Schiffe mit 307 850 t zu Wasser gelassen.

Außerhalb Großbritanniens ohne Berücksichtigung des Deutschen Reiches waren nach „Lloyds Register" insgesamt 775 Schiffe mit 2 260 006 Br. Reg. t Wasserverdrängung im Bau. Davon entfielen auf

	Anzahl	Br. Reg. t
die Vereinigten Staaten	60	433 962
Italien (einschl. Triest)	133	397 544
Frankreich	87	350 681
Holland	143	349 122
Japan	46	186 782
Britische Kolonien	54	144 460
Schweden	38	86 646
Dänemark	38	82 233
Norwegen	53	77 339
Spanien	17	75 017
Belgien	9	25 335
Portugal	43	17 496
China	6	15 505
Sonstige Länder	39	17 884

In der ganzen Welt war am Ende des Berichtsvierteljahres der in Zahlentafel 2 angegebene Brutto-Tonnengehalt im Bau.

Zahlentafel 2.

	Dampfschiffe		Motorschiffe		Segelschiffe		Zusammen	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
Großbritannien	633	3 049 876	50	229 325	17	3 771	700	3 282 972
Andere Länder	554	2 032 983	104	176 616	117	50 407	775	2 260 006
Insgesamt	1187	5 082 859	154	405 941	134	54 178	1475	5 542 978

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des englischen Eisenmarktes im 3. Vierteljahr 1921.

Die Folgen des Anfang Juli nach dreimonatiger Dauer beendigten Ausstandes der Kohlenbergleute machten sich in der Eisenindustrie noch lange Zeit bemerkbar, da die Wiederaufnahme des Hochofen- und Stahlwerksbetriebes wegen Mangel an Brennstoffen nur allmählich erfolgen konnte. Aber nicht nur über die ungenügende Zufuhr an Brennstoffen, sondern auch über die Höhe des Preises für Kohle wurde geklagt, da die Zechen höhere Preise als vor dem Streik verlangten. In einzelnen Fällen mußten Werke in den Midlands für Industriekohle 4.10 £ frei Werk bezahlen und konnten zu diesem Preise noch nicht einmal genügende Mengen erhalten. Wegen der hohen Gestehungskosten, die u. a. auch durch die Frachten und Löhne bedingt sind und die einen erfolgreichen Wettbewerb mit den festländischen Werken nicht gestatteten, entschlossen sich die Hütten, nicht eher den vollen Betrieb wieder aufzunehmen, als bis eine wesentliche Senkung der Selbstkosten den Betrieb lohnend mache. Es kam hinzu, daß der bei einer Reihe von Werken gebuchte Auftragsbestand nicht genügte, um eine regelmäßige Arbeit zu gewährleisten. Die Verbraucher hielten in Erwartung weiterer Preissenkungen ebenfalls zurück und wurden in ihrer Haltung durch die billigere Preisstellung des Festlandes und die im Juli erfolgte Preisherabsetzung in den Vereinigten Staaten bestärkt. Im August verschärfte sich die schon vorhandene Unsicherheit der geldlichen Lage und trat besonders hinsichtlich der Märkte im fernen Osten hervor; Aufträge von dort wurden mit großer Vorsicht behandelt und zurückgestellt, wenn nicht eine genügende Sicherheit gegeben werden konnte.

Die Geschäftstätigkeit in der Eisen- und Stahlindustrie bewegte sich daher in engen Grenzen und wurde nach wie vor durch den Wettbewerb der festländischen Werke umstritten. Im August und September wurden diese zwar in ihrer Preisstellung fester; die deutschen Werke hatten genügend Aufträge für das Ausland gebucht, und auch im Lande selbst herrschte bessere Nachfrage. Die Belgier und Franzosen wollten lieber die Erzeugung einschränken als zu Verlustpreisen verkaufen. Der Unterschied zwischen den Preisen der festländischen und britischen Werke war jedoch immer noch zu groß — teilweise bis zu einigen £ —, als daß diese am Auslandsmarkt mit Erfolg in Wettbewerb treten konnten. Die Festlandswerke sicherten sich daher den größten Teil der Auslandsgeschäfte, und nur in Fällen, wo baldige Lieferung verlangt wurde, fielen die Aufträge den britischen Werken zu. Namentlich die Werke, die sich mit billigem Roheisen und Halbzeug vom Festlande versorgt hatten, konnten sich trotz des Wettbewerbs Geschäfte sichern.

Im September wurde die Stimmung am Eisenmarkt etwas besser, besonders nachdem Ende August eine weitere Preisherabsetzung für Walzerzeugnisse um 1 £ f. d. t vorgenommen worden war. Die britischen Verbraucher waren allerdings enttäuscht, da sie mit Rücksicht auf die inzwischen wesentlich gesunkenen Kohlenpreise und die Lohnherabsetzungen eine Preisermäßigung um 2 £ f. d. t erwartet hatten. Die Nachfrage besserte sich teilweise, aber die Ende September in der Mehrzahl der Werksabteilungen vorliegenden Aufträge gaben den Werken nur für etwa einen Monat Arbeit. Die großen Anstrengungen der britischen Werke, Auslandsaufträge durch starke Preisermäßigungen hereinzuholen, hatten Erfolg, wobei sie durch die Möglichkeit schneller Lieferung unterstützt wurden. Die deutschen Werke blieben fast ganz dem Markte fern, und die belgischen

forderten meist lange Lieferfristen und höhere Preise als bisher; nur die Franzosen gingen wieder scharf den Aufträgen nach zu Preisen, denen die englischen Werke nicht folgen konnten.

Großbritanniens Ausfuhr an Eisen und Stahl[1]), die im zweiten Vierteljahr nur 329 000 gr. t betragen hatte (gegen 550 000 gr. t im ersten Vierteljahr), hob sich von Juli an etwas, sie blieb jedoch immer noch um 45 000 gr. t gegen das dritte Viertel d. J. und um 625 000 gr. t gegen Juli/September 1920 zurück. Die Gesamtausfuhr von Januar/September war 1 428 000 gr. t niedriger als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Die Einfuhr stieg im dritten Vierteljahr ebenfalls und betrug 480 000 gr. t gegen 289 000 gr. t im zweiten Viertel d. J. und 482 000 gr. t im dritten Vierteljahr 1920.

Der Kohlenmarkt war infolge des Daniederliegens der Hüttenindustrie schwach. Die Förderung wurde zwar nach Beendigung des Streiks flott wieder aufgenommen, und bei der regen Nachfrage infolge Erschöpfung der Vorräte während des Ausstandes stiegen die Preise, namentlich für sofortige Lieferung. In den vier Wochen vom 10. Juli bis 6. August wurden 16,5, vom 7. August bis 3. September 17,1 und vom 4. September bis 1. Oktober 16,5 Mill. gr. t gefördert. Nach Deckung des dringenden Bedarfs ging jedoch die inländische Nachfrage zurück; die Anhäufung großer Vorräte bei den Zechen führte Anfang August zu einer beträchtlichen Preissenkung, die sich im Laufe der nächsten Wochen fortsetzte. Infolge der Unmöglichkeit, die Förderung unterzubringen, wurden allenthalben Betriebseinschränkungen und -einstellungen sowie Arbeiterentlassungen vorgenommen. Die Kohlenausfuhr, deren Einschränkungen bereits Mitte Juli aufgehoben waren, wurde mit Erfolg zu steigern versucht; im dritten Vierteljahr wurden 7,33 Mill. gr. t ausgeführt gegen 0,63 Mill. gr. t im zweiten Viertel d. J. und 5,42 Mill. gr. t im dritten Vierteljahr 1920. Die Preise gingen im August herab. Während Ende Juli Maschinenkohlen 45 *S* fob Verschiffungshafen kosteten, fielen sie Anfang August auf 35 *S* und bis Anfang Oktober auf 27 *S* 6 d bis 30 *S*; Kleinkohlen, die sich im Preise hielten, kosteten durchweg 15 bis 17.6 *S*, Gaskohlen 35 bis 40 bzw. 30 bis 35 und 27.6 *S*; Gießereikoks 45 bis 50; 45 bis 50 und 40 *S*. — Infolge des geringen Bedarfs der Eisenindustrie war die Nachfrage nach Koks während der ganzen Berichtszeit nicht von Belang und die Preisnotierungen unregelmäßig. Im Juli schwankten die Preise zwischen 40 bis 50 *S* ab Koksofen; die dauernde Untätigkeit der Hochöfen und die Zurückhaltung der Verbraucher veranlaßte ein Sinken der Preise; jedoch blieben 30 *S* für die gr. t ab Koksofen der Mindestpreis für gute mittlere Sorten, was einem Preis frei Werk von etwa 35 *S* entspricht. Eine weitere Ermäßigung wird im Falle eines erfolgreichen Verlaufs der im Oktober bevorstehenden Lohnverhandlungen mit den Bergarbeitern erwartet.

In Eisenerz lag das Geschäft außerordentlich schwach, da die Hochöfen zum größten Teil stillstanden und, soweit sie im Betrieb waren, vorerst über hinreichende Vorräte verfügten. Für neue Geschäfte war nur geringe Lust, und nur wenige Ladungen wurden seit dem Ende des Ausstandes zu etwa 28 *S* die gr. t bei 8 *S* Frachtgrundlage frei Quai Tees-Häfen gekauft; auch einige Abschlüsse zu 29 *S* kamen zustande. In den Monaten Januar/September wurden nur 1,42 Mill. gr. t Eisenerz eingeführt gegen 5,20 Mill. gr. t in der gleichen Zeit des Vorjahres. Manganerz lag ebenfalls sehr flau, und der Preis für inländisches Erz ging auf 1 *S* 1½ d die Einheit cif zurück gegen 1 *S* 2½ d Ende Juni. Mitte September zeigte sich eine etwas festere Stimmung, der Geschäftsabschluß war jedoch unbedeutend. Der Preis stellte sich Ende September auf 1 *S* 2 d die Einheit cif englische Häfen. An Manganerz wurden in den ersten drei Vierteljahren 157 000 gr. t gegen 327 000 gr. t im Januar bis September 1920 eingeführt.

[1]) Vgl. St. u. E. 1921, 20. Okt., S. 1514.

Das Roheisengeschäft verlief sehr still, und die Nachfrage enttäuschte. Man hatte nach Streikende eine kräftige Belebung und baldige Wiederaufnahme des Hochofenbetriebes erwartet; infolge der hohen Kokspreise und des Mangels an umfangreichen Aufträgen ging das Anblasen der Oefen nur allmählich vor sich. Ende August waren im Bezirk von Middlesbrough nur 15 Hochöfen im Betrieb, die jedoch fast sämtlich für die ihnen angeschlossenen Stahlwerke arbeiteten, während für den freien Markt kaum etwas übrig blieb. Die Gießereien klagten über das Nachlassen neuen Auftragseingangs und waren deshalb nicht geneigt, zu den von den englischen Erzeugern verlangten Preisen zu kaufen, zumal da festländisches Gießereieisen erheblich billiger angeboten wurde. Im September wurde die Preisstellung für festländisches Roheisen etwas fester, blieb jedoch noch wesentlich unter den englischen Notierungen. Französisches basisches Roheisen wurde zu 85 Fr. angeboten, Gießereieisen soll zu 90 *S* verkauft worden sein. Der britische Inlandspreis, der im Juli angezogen hatte, ging bis Anfang Oktober für Nr. 3 bis auf 120 *S* zurück, Nr. 1 war nicht mehr erhältlich. Für die Ausfuhr wurden im Juli und August 5 *S* mehr verlangt als im Inland, im September war es zu Inlandspreisen zu haben, aber Geschäfte kamen kaum zustande, da ein Wettbewerb mit dem festländischen Roheisen unmöglich war. In Hämatit waren beträchtliche Mengen auf Lager, die den Stahlwerken bei Wiederaufnahme der Arbeit die Lieferung auf alte Abschlüsse ermöglichten. Mit neuen Aufträgen für Hämatit hielten die Verbraucher zurück, da sie mit einer wesentlichen Herabsetzung des Preises von 160 *S* rechneten. Obwohl die Vorräte allmählich aufgebraucht waren, wurde infolge der geringen Nachfrage der Preis Ende August um 20 auf 140 *S* herabgesetzt und gab im September weiter bis 130 *S* nach. — Ende September waren im Clevelandbezirk von 72 Hochöfen 15 in Tätigkeit, von denen zwei Gießereieisen, sieben Hämatit und sechs andere Sorten herstellten. Anfang Oktober waren in England, Schottland und Wales noch nicht 10% der vorhandenen Hochöfen im Betrieb. — Die Verschiffungen von Cleveland-Roheisen waren im dritten Vierteljahr noch geringer als im zweiten und stellten sich auf 18 916 gegen 26 097 gr. t im vorhergehenden Vierteljahr. Sie betrugen in den einzelnen Monaten (in gr. t):

	im Küstenverkehr	nach auswärts	insgesamt
Juli	2035	3205	5240
August	4735	1381	6116
September . . .	3550	4010	7560
Juli/September . .	10320	8596	18916

Die britische Roheisenausfuhr, die in den ersten neun Monaten 1913 rd. 850 000 gr. t und 1920 noch 499 000 gr. t betragen hatte, ging in diesem Jahre auf rd. 100 000 gr. t oder 12% der Ausfuhr von 1913 zurück. Dagegen bezog England wachsende Mengen ausländischen Roheisens, in den Monaten Januar/September d. J. 432 000 gr. t gegen 145 000 gr. t im Vorjahr und 156 000 gr. t in 1913. — In Ferromangan trat ebenfalls nur geringe Nachfrage hervor, und nur am Auslandsmarkte war vorübergehend eine leichte Besserung zu spüren. Der Inlandspreis wurde von 18 £ Ende Juni auf 16 £ Ende September herabgesetzt, der Ausfuhrpreis betrug 14,10 gegen 18 £ Ende Juni.

Die durch den Streik zurückgegangene Erzeugung von Roheisen und Stahl nahm im dritten Vierteljahr wieder zu, war aber in Roheisen noch recht unbedeutend, in Stahl besser.

Der Schrottmarkt war entsprechend der allgemeinen schwachen Geschäftstätigkeit leblos, da der Mehrverbrauch an Schrott nur auf Hunderte von Tonnen beziffert werden konnte gegen Tausende in gewöhnlichen Zeiten. Schrott aller Art war reichlich vorhanden, aber es fehlte an Käufern, weil dieselben noch hinreichend mit Vorräten versehen waren; die Preise gaben daher weiter nach. Erst gegen Ende des Vierteljahres waren Zeichen einer kleinen Besserung in einzelnen Sorten erkennbar, was die Schrotthändler zu etwas festerer

	Roheisen-			Flußstahl-		
	Erzeugung in 1000 gr. t					
	1919	1920	1921	1919	1920	1921
Januar	661	665	642,1	718	754	493,4
Februar	626	645	463,6	734	798	483,5
März	691	699	385,5	758	840	359,1
April	647	671	60,3	668	793	70,0
Mai	671	739	13,6	755	846	5,7
Juni	658	726	0,8	631	845	2,7
Juli	641	750,6	10,2	618	789,9	117,2
August	521	752,4	94,2	474	709,2	484,1
September	581	741	158,3	718	884,7	429,3
Januar/September	5697	6389,0	1828,6	6074	7259,8	2395,6
Oktober	445	533,2		433	544,3	
November	624	403,2		695	505,1	
Dezember	632	675,3		692	745,4	
Januar/Dezember	7398	8000,7		7894	9054,6	

Haltung in der Preisstellung veranlaßte. In Lancashire kostete Ende September Gießereischrott, worin geringe Nachfrage vorlag, 110 bis 125 *S* gegen 125 bis 140 *S* Ende Juni. In Südwales waren für Stahlschrott die Aussichten infolge der vermehrten Tätigkeit bei den Stahlwerken Ende der Berichtszeit besser, da die Vorräte der Verbraucher allmählich zur Neige gingen. Schwerer Stahlschrott notierte zwischen 60 und 70 *S* gegen 70 bis 80 *S* Ende Juni, gebündelter Stahlschrott und Blechabfälle 45 bis 65 *S* je nach der Art des Bündelns gegen 60 bis 80 *S*, Stahldrehspäne 45 bis 55 *S* (40 bis 60 *S*); schwerer Gußschrott lag gedrückt zu 60 bis 80 *S*, guter Maschinenschrott für Gießereizwecke 110 bis 120 *S* (110 bis 115 *S*). In Schottland war der Schrottmarkt noch Ende September still bei geringer Nachfrage. Der Preis für schweren Gußschrott war 100 bis 110 *S* gegen 110 bis 120 *S* im Juli, für besten Maschinenschrott 110 bis 115 *S* (120 bis 130 *S*).

Im Halbzeuggeschäft trat der Wettbewerb der festländischen Werke stark hervor. Auch in deutschem Halbzeug sollen umfangreiche Verkäufe, besonders nach den Midlands, getätigt worden sein. Die deutschen Verkäufe wirkten um so überraschender, als die dortigen Werke seither wenig Neigung zu Halbzeugverkäufen zeigten, sondern die Ausfuhr von Walzerzeugnissen vorzogen; der Preis stellte sich anfangs auf 6.12/6 £ cif für Knüppel, festigte sich jedoch später auf 7 £ cif. Nach den Bankfeiertagen im August nahm die Nachfrage zu und führte zu umfangreichen Abschlüssen. Mitte August setzte die wallisische Vereinigung den Preis für Platinen von 9.10 auf 8.10 £ frei Bahnwagen herab. Festlands-Platinen kosteten 6.15 bis 7 £ frei Südwales, so daß zugunsten dieser Ware gegenüber der englischen ein Unterschied von 2 £ und mehr bestand. Die Preisstellung des Festlandes wurde auch in Halbzeug fester und gleichzeitig die britische Nachfrage nach Knüppeln schwächer, da die Verbraucher die höheren Festlandpreise nicht anlegen wollten. Britische Werke boten Ende September Knüppel zu 8.10 £ frei Birmingham an. Französische Knüppel wurden zu 6.5 £ angeboten, belgische zu 6.10 £ fob. Die festere Haltung der festländischen Erzeuger brachte den britischen Werken einen Zuwachs an Aufträgen in Platinen; der Preis von 8.10 £ wurde jedoch von den, der Vereinigung nicht angehörenden Werken bis zu 10 *S* unterboten. Nach Drahtstäben herrschte gute Nachfrage; der britische Preis wurde von 13.5 auf 12.10 £ ermäßigt, während von Frankreich zu 9.5 £ angeboten wurde.

Der Markt in Fertigeisen und -stahl ließ ebenfalls viel zu wünschen übrig und brachte nur im September etwas Belebung. Die Preise für Walzeisen wurden um 1 bis 2 £ herabgesetzt, und da gleichzeitig der festländische Wettbewerb auf bessere Preise hielt und die deutschen Werke sich vom Markt mehr zurückzogen, konnten die britischen Werke reichlichere Ausfuhraufträge als bisher hereinnehmen. Die Nachfrage nach Form- und Baueisen war im allgemeinen leicht. Die Franzosen forderten Ende September für Stabstahl 8.7/6 bis 9 £, die Belgier 8.5£; einige deutsche Werke verlangten für Lieferung in einigen Wochen 9 £, während die meisten Werke Lieferungen im laufenden Jahre ablehnten. In Blechen gingen die britischen Werke sehr den Aufträgen nach. Platten von 1/4 Zoll und mehr wurden vom Festlande zu 8.10 £ angeboten; bei deutschen Werken wurden Aufträge zu 7.12/6 £ untergebracht. In Draht wurden die britischen Ausfuhrpreise ermäßigt, und zwar verzinkter Draht auf 17.10 £ und Stacheldraht 12½ auf 24 £. Die belgischen Notierungen für verzinkten Draht lauteten auf 14 £, die deutschen 15 £ und deutscher Stacheldraht 16 £. Im Gegensatz zu dem stillen Geschäft der meisten Walzerzeugnisse war in Schienen gute Nachfrage, da in einer ganzen Reihe von Ländern größere Ausschreibungen vorlagen, wovon sich auch die britischen Werke einen Teil sichern konnten. Der britische Schienenpreis wurde von 14 auf 12.10 £ herabgesetzt. Festländische Werke forderten für 65-Pfd.-Schienen 9 £. Die britische Schienenausfuhr stieg im September gegenüber August und betrug in den ersten neun Monaten d. J. 112 000 gr. t gegen 99 000 gr. t in derselben Zeit des Vorjahres und 384 000 gr. t in den Monaten Januar bis September 1913.

Obwohl das Aufhören der Erzeugung während des Bergarbeiterausstandes eine Abnahme der Weißblechlager zur Folge hatte, gingen die Werke nur langsam und vereinzelt an die Wiederaufnahme des Betriebs. Ende September arbeitete dieser Geschäftszweig nur mit etwa 30% seiner Leistungsfähigkeit. Anfragen gingen zwar in beträchtlichem Umfange ein, aber meist nur für kleinere Posten und für baldige Lieferung. Eine Versorgung mit Aufträgen für längere Zeit ließ sich nicht ermöglichen, und Ende September waren die Werke nur für einen Monat mit Aufträgen versehen. Die Preisstellung war unregelmäßig und weichend. Für Bleche 20 × 24 fob wurden Ende September 21 bis 22 *S* für Oktoberlieferung und 21 *S* für Lieferung im November/Dezember gefordert gegen 26 *S* im Juni.

Das Geschäft in verzinkten Blechen verlief im Juli und August ebenfalls schleppend, die vorkommenden Anfragen wurden von den Werken heftig umstritten. Im September besserte sich die Nachfrage bedeutend, und besonders Indien und der Osten erteilt gute Aufträge für dünne Sorten, worin die betreffenden Werke für Oktober voll besetzt sind. Ende September notierten Wellbleche 24 G in Paketen 18.10 bis 19 £ gegen 22.10 £ Anfang Juli; flache Bleche 1 £ teurer.

Zu den nachstehend aufgeführten offiziellen Inland-Grundpreisen wurden nennenswerte Geschäfte kaum abgeschlossen, da diese Preise vielfach unterboten wurden.

	7. Juli 1921	4. Aug 1921	8. Sept. 1921	6. Okt. 1921
	S d	*S* d	*S* d	*S* d
Roheisen:				
Cleveland-Gießereieisen Nr. 1	125.0	—	—	—
„ 3	120.0	140.0	135.0	120.0
Cleveland-Puddelroheisen Nr. 4	117.6	117.6	117.6	112 6
Ostküsten-Hämatit	160.0	160.0	140 0	130.0
Eisen:				
Stabeisen, gewöhnliche Qualität	320.0	320.0	320.0	280.0
Stabeisen, markiert (Staff.)	440.0	400.0	400.0	350.0
Winkeleisen	330.0	330.0	330.0	290.0
T-Eisen bis 3 Zoll	340.0	340.0	340.0	300.0
Stahl: England u. Wales:				
Knüppel, weich	210.0	190.0	150.0	150.0
Platinen	210.0	190.0	170.0	165.0
Schienen, 60 Pfund u. mehr	280.0	280.0	280.0	250.0
Schwellen und Laschen	380.0	380.0	380.0	380.0
Träger	290.0	290.0	270.0	270.0
Winkel	290.0	290.0	270.0	270.0
Rund- und Vierkantstäbe, große	270.0	270.0	230.0	230.0
kleine	280.0	280.0	240.0	240.0
Flache Stäbe	280—300	280—300	240—260	240—260
Schiffs- u. Behälterbleche	300.0	300.0	280 0	280.0
Kesselbleche	420.0	420.0	380.0	380.0
Schwarzbleche	380.0	360.0	320.0	320.0

Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr. — In der Sitzung des Roheisenausschusses des Eisenwirtschaftsbundes am 25. Oktober 1921 wurden folgende Preiserhöhungen für Roheisen einstimmig beschlossen:

	ℳ
Hämatit	890
Cu-armes Stahleisen	850
Gießerei-Roheisen I und III	640
Siegerländer Stahleisen	418
Spiegeleisen	390
Luxemburger Gießereiroheisen	425
Ferromangan, 80prozentiges	2600
Ferromangan, 50prozentiges	1770
Ferrosilizium	850
Temperroheisen	750

Demnach stellen sich die vom 1. November d. J. an als Höchstpreise geltenden Verkaufspreise folgendermaßen:

	ℳ
Hämatit	2700
Cu-armes Stahleisen	2365
Gießereiroheisen I.	2200
Gießereiroheisen III	2124
Siegerländer Stahleisen	1903
Spiegeleisen	2021
Luxemburger Gießereiroheisen	1675
Ferromangan, 80prozentiges	7550
Ferromangan 50prozentiges	5750
Ferrosilizium	2950
Temperroheisen	2400

Der bisherige Rabatt von 50 ℳ je t auf alle Gießereiroheisensorten bleibt bestehen.

Die Preise haben Gültigkeit bis zum 30. November 1921.

Bei der Beurteilung dieser sehr erheblichen Preiserhöhungen ist zu berücksichtigen, daß die gegenwärtigen Roheisenpreise seit dem 1. Mai 1921 in Gültigkeit sind mit Ausnahme der Preise für Stahl- und Spiegeleisen, welche am 1. Juli sogar noch eine Ermäßigung erfuhren. Die Roheisenpreise waren also bisher der im Monat August beginnenden allgemeinen Preissteigerung auf dem Eisenmarkte nicht gefolgt, obwohl die durch die Valutaverschlechterung bedingte Selbstkostensteigerung gerade bei Roheisen besonders stark ins Gewicht fiel.

Der Roheisen-Verband hatte vielmehr in der Roheisenausschuß-Sitzung am 31. August d. J., in welcher die Preisfrage erneut beraten wurde, trotz der damals schon festzustellenden erheblichen Verteuerung der Selbstkosten vorgeschlagen, die Preise für den Monat September noch unverändert zu lassen, um abzuwarten und einen Ueberblick darüber zu gewinnen, welchen Einfluß die in Aussicht stehende Verteuerung der Brennstoffe, der Eisenbahntarife, der Löhne, ferner die neuen Steuern und die weitere Entwertung der deutschen Währung auf die Selbstkosten haben würde. Dem Wunsche der Behörde, der Verbraucher und der Arbeitnehmer folgend, hatte der Verband sich alsdann bereit erklärt, die bestehenden Preise zur Festigung des Marktes auch noch für den Monat Oktober aufrechtzuerhalten. Dieses Zugeständnis hat den Hochofenwerken infolge der inzwischen eingetretenen nicht vorherzusehenden außerordentlichen Entwertung der Mark ungeheure Verluste zugefügt, da der Verkaufspreis, den die Werke im Monat Oktober erzielt haben, bei einigen Roheisensorten kaum die Kosten deckt, die heute allein für die dazu verarbeiteten Erze aufgewendet werden müssen.

In welchem Maße die Rohstoffe und die sonstigen bei der Preisbemessung zu berücksichtigenden Faktoren seit der letzten zum 1. Mai vorgenommenen Preisfestsetzung eine Aenderung erfahren haben, mag aus den folgenden kurzen Angaben hervorgehen:

a) Auslandserze:

Es betrug der Kurs	Ende April	heute
der schwedischen Krone	1538	3980
des englischen Pfunds	258	670
des französischen Francs	478	1240

Dieser Steigerung der Kurse steht eine fast ebenso große Steigerung der Preise der Auslandserze gegenüber. Die Auslandserze stellen sich heute um mehr als 100% teurer als Ende April d. J.

b) Inlandserze:

Die Preise des Siegerländer Spateisensteins haben zum 1. November eine Erhöhung um 20 % erfahren. Auch die Preise der sonstigen inländischen Schmelzstoffe haben, entsprechend der allgemeinen Preissteigerung, eine erhebliche Verteuerung erfahren.

Ferner ist zu berücksichtigen, daß seit dem 1. September d. J. der Kokspreis sich um 10 % erhöht hat, daß am 1. November eine Erhöhung der Eisenbahnfracht um 30 % eintritt und daß auch die Löhne und Gehälter gegenüber dem Frühjahr d. J. eine erhebliche Steigerung erfahren haben.

Die wirtschaftliche Notlage der saarländischen Eisenindustrie. — Eine Abordnung des Saargebietes hat sich Ende September nach Genf begeben, um dort dem Völkerbunde eindringlichst über die wirtschaftliche Notlage des Saargebietes zu berichten und gleichzeitig eine Denkschrift zu überreichen, die auf die Ursachen und die Tragweite dieser Notlage ausführlich eingeht[1]). Wir geben aus der Denkschrift die auf die Industrie, insbesondere die Eisenindustrie bezüglichen Stellen nachstehend wieder:

Das Saargebiet charakterisiert sich wirtschaftlich als Industriegebiet. Günstige natürliche Wirtschaftsbedingungen haben hier eine mächtige, durch fünf Hüttenwerke dargestellte Eisen und Stahl erzeugende Industrie, eine hochentwickelte Glas- und keramische Industrie, eine ausgedehnte und vielseitige weiterverarbeitende Eisenindustrie und daneben, zumeist unmittelbar oder mittelbar durch die ersteren bedingt, eine größere Anzahl anderer Industriezweige, so vor allem eine bedeutende Brauereiindustrie, zahlreiche baugewerbliche und verwandte Betriebe, eine ansehnliche Sägeindustrie und schließlich ein vielgliedriges, regsames Kleingewerbe entstehen und erblühen lassen.

Die saarländische Industriewirtschaft ist durch Ursachen von höchster Wichtigkeit, so durch den Bezug der Rohstoffe und Hilfsstoffe für die Erzeugung, durch den Bezug der Lebensmittel und Bekleidungsgegenstände für die Arbeiterschaft, vor allem auch durch die Möglichkeiten oder Notwendigkeiten des Absatzes auf die Verbindung mit der deutschen Volkswirtschaft in größtem Umfange angewiesen. Der Friedensvertrag hat im sogenannten Saarstatut dieser feststehenden und nicht zu ändernden Tatsache Rechnung getragen. Demgemäß ist für die saarländische Industrie die Wettbewerbsfähigkeit mit der gleichartigen deutschen Industrie, vor allem der Rheinlands-Westfalens, für ihren gedeihlichen Fortgang, ja für ihre Lebensfähigkeit entscheidend. Mit zwingender Folgerichtigkeit sind demnach alle Zustände, Ereignisse und Maßnahmen, die diese Wettbewerbskraft der saarländischen Industrie vermindern und schließlich völlig aufzuheben drohen, für sie von schädlicher und schließlich vernichtender Wirkung.

Welche Umstände sind nun für die jetzige überaus schlimme Lage mitbestimmend gewesen?

Als erster und hauptsächlichster Faktor der Produktionsbedingungen, d. h. der Gestehungskosten, seien die Aufwendungen für die Kohle genannt. Während die deutschen Industriekohlen sich im Preise unter 300 ℳ f. d. t halten, stellten sich die Saarkohlen, die der französischen Grubenverwaltung in Franken bezahlt werden müssen, im ersten Halbjahr 1921 unter Zugrundelegung eines Durchschnittskurses von 1 Fr. = 4,94 ℳ, auf 575 ℳ je t und stellen sich heute bei einem durchschnittlichen Kurs von 1 Fr. = 8 ℳ auf etwa 863 ℳ je t. Man hat für die eisenschaffende Industrie des Saargebietes ermittelt, daß sie unter diesen Umständen für ihre aus den französischen Saargruben zu beziehende Kohle rd. 300 Mill. ℳ jährlich mehr aufzuwenden hat, als wenn sie sie unter Einrechnung der Frachtspesen aus Deutsch-

[1]) Vgl. Saar-Wirtschaftszeitung 1921, 15. Oktober, S. 946/51.

land würde beziehen können. Diese entsprechenden Zahlen erläutern besser als Worte die Lage.

Der andere Posten in den Gestehungskosten, nämlich die Aufwendungen für die Löhne, zeigt ein für die Saarindustrie ähnlich ungünstiges Bild. Die Löhne betragen, bedingt durch die ungleich teurere Lebenshaltung im Saargebiet, durchschnittlich das Doppelte derjenigen in Deutschland. Für die eisenschaffende Industrie, welche ihre Löhne in Franken zahlen muß, bedeutet bei dem hohen Frankenkurs diese Art und die Höhe der Lohnzahlung eine besonders stark ins Gewicht fallende Beeinträchtigung ihrer Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Deutschland.

An dritter Stelle endlich sei auf die erhöhten Transportkosten der Saarindustrie für die Beförderung ihrer Roh- oder Hilfsstoffe (Frachten für Kohlen, Erze usw.) verwiesen. Auch hier hat die Einführung der Frankenwährung bei den Saarbahnen das Verhältnis gegenüber der deutschen Industrie besonders stark verschlechtert. Betragen doch seitdem, d. i. seit dem 1. Mai 1921, die Frachten auf den Saarbahnen je nach dem Kursstand des Franken reichlich das Doppelte bis Dreieinhalbfache der deutschen Frachten. Auch seien die durch die Einführung der Frankenwährung bei Post und Telegraphie entstandenen Mehrbelastungen der saarländischen Industrie gegenüber der deutschen hervorgehoben. Vornehmlich aber zeigt sich die schädliche Wirkung dieser höheren Gütertarife und Personenfahrpreise sowie der Gebühren für Beanspruchung von Post und Telegraphie zum Nachteile der saarländischen Industrie beim Versand der einheimischen Industrieerzeugnisse.

Die Frage nach dem Absatz der saarländischen Industrieerzeugnisse, vor allem der Eisen- und Stahlerzeugnisse, wird durch die vorstehende Darstellung der Gestehungsverhältnisse zum großen Teile mitbeleuchtet. Es ergibt sich klar das Folgende: Wenn die Saarindustrie genötigt ist, auf den deutschen Inlandsmärkten mit den deutschen Werken in Wettbewerb zu treten, so muß sie von vornherein bei weitem unterlegen sein, muß also, um überhaupt noch Geschäfte machen und ihre Betriebsführung zunächst noch aufrecht erhalten zu können, verlustbringend zum Selbstkostenpreis oder unter den Selbstkosten verkaufen. Das gleiche gilt für den saarländisch-deutschen Wettbewerb auf dem Weltmarkte. Tatsache ist, daß die Saarindustrie ihr natürliches und hauptsächlichstes Absatzgebiet in Deutschland hat und es anderswo, namentlich aber in Frankreich, gar nicht oder nur zu einem recht geringen Teile finden kann. Die saarländische eisenschaffende Industrie beispielsweise besitzt an sich die Leistungsfähigkeit, den gesamten französischen Inlandsbedarf an Eisen zu decken, Frankreich aber selbst verfügt, namentlich durch die Gewinnung Lothringens, über eine gewaltige, auf starke Ausfuhr angewiesene Eisen- und Stahlindustrie und sperrt sich daher gegen jede Eiseneinfuhr mit allen Mitteln einer hochschutzzöllnerischen Wirtschaftspolitik. Auch die weiterverarbeitende Eisenindustrie stößt bei ihren Bemühungen um Lieferungen nach Frankreich auf die allergrößten Schwierigkeiten und Widerstände, besonders von seiten der schutzzöllnerischen französischen Wirtschaftspolitik.

Diese nicht zu ändernde Beschränkung in der Absatzmöglichkeit der Saarindustrie nach Frankreich und nach anderen valutastärkeren Ländern schafft erst die eigentliche folgenschwere, kritische Wirtschaftslage des Saargebietes und zeigt klar dessen ursächlichen Zusammenhang mit der Frage des Frankenumlaufs im Saargebiet. Die saarländische Industrie, die zur Bezahlung ihrer Kohle, Bahntransporte und Postbeanspruchung, die eisenschaffende Industrie außerdem für ihre Löhne, einen starken Bedarf an Franken hat, entbehrt demgegenüber auch nur einigermaßen ausreichende Einnahmen aus Verkäufen in Franken oder anderer höherwertiger Valuta, sie ist daher genötigt, mit ihren zunehmend valutaschwächer werdenden Markbeständen die benötigten Frankensummen zu erwerben. Das ist die das gesamte Industriewirtschaftsleben des Saargebietes augenblicklich kennzeichnende Erscheinung, die derart in Widerspruch steht mit den Voraussetzungen und Zwecken jeder gesunden Betriebswirtschaft, daß sie nur kurze Zeit anzuhalten braucht, um die unglücklichen Unternehmungen zum Stilliegen zu bringen und damit der Vernichtung mit all den weittragenden finanziellen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen zu überantworten.

Das Ergebnis wird weiter sein, daß die Hauptindustrien des Saargebietes, vor allem die Schwerindustrie, dem wirtschaftlichen Ruin verfallen sind und die von ihnen abhängigen anderen Industrie- und Gewerbezweige in schlimmste Mitleidenschaft ziehen werden, wenn nicht die Wirtschaftsbedingungen ohne Verzögerung durchgreifend geändert wurden.

Die Krise in der französischen Eisenindustrie.— Seit langem ist in deutschen wirtschaftlichen Kreisen bekannt, daß die französische Eisenindustrie mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Ihre außerordentliche Bereicherung durch den Uebergang der bestens ausgestalteten lothringischen Hütten und Walzwerke in französischen Besitz hat ein Mißverhältnis zwischen Erzeugungsfähigkeit und Bedarf geschaffen, das schon seit Monaten in wachsenden Absatzschwierigkeiten der französischen Werke und in zahlreichen Betriebseinstellungen seine Früchte trägt. Begreiflicherweise ist man in Frankreich im allgemeinen weit entfernt zuzugeben, daß die Grundursache dieser wirtschaftlichen Schwierigkeiten in der übermäßigen Ausdehnung der Erzeugungsgrundlage zu suchen ist; vielmehr gibt man sich daran, andere Umstände, denen bei rein sachlicher Betrachtung nur die Bedeutung von Nebenerscheinungen und von ergänzenden Wirkungen zuerkannt werden kann, u. a. das angebliche deutsche Dumping, die Zoll-, Tarif- und Rohstoffpolitik der eignen Regierung und ähnliches mehr zu entscheidenden Ursachen zu stempeln und durch ihre Beseitigung Abhilfe zu versuchen. Bisher völlig vergebens, und nur aus der drüben allmählich aufdämmernden Erkenntnis von der Ergebnislosigkeit derartiger Bemühungen dürfte sich die Entstehung des nachfolgend wiedergegebenen Schreibens[1]) psychologisch erklären lassen. Ein französischer Wirtschaftspolitiker oder Theoretiker Francis Laur hat es an den deutschen Wiederaufbauminister Rathenau gerichtet und darin einen Plan dargelegt, der, kurz zusammengefaßt, dahin geht, daß die deutsche Eisenindustrie zugunsten der französischen auf einen Teil ihrer Absatzmärkte verzichte. Das Schreiben, dessen größter Vorzug die sehr offenherzige Darlegung der französischen Industriekrise wie die im großen und ganzen richtige Erkenntnis ihrer Ursachen sein dürfte, lautet im wesentlichen wie folgt:

Die französische Eisenindustrie ist in Gefahr. Ob es sich um die Werke des Ostens, des Nordens oder des Westens handelt, die ausgezeichnete Handelsware herstellen, ob man an die Werke an der Loire, im Centre oder im Südwesten denkt, die sich besonders auf die Fertigerzeugung eingestellt haben, oder ob man schließlich an die elsaß-lothringischen, gestern noch deutschen Werke denkt, die bewundernswert eingerichtet sind, alle diese sind in Gefahr und fürchten die Zukunft. Warum? Fehlt ihnen etwas Wesentliches? Nichts. Das Erz ist da, die Kohle ist in der Nähe. Die französischen, belgischen und italienischen Arbeiter, selbst deutsche, sind da. Es ist ausgerechnet diese bewundernswürdige Lage, die gegenwärtig, es klingt merkwürdig, eine große Gefahr bietet.

Zunächst läßt die industrielle Wiederbelebung bei uns auf sich warten, während diejenigen Länder, die der Krieg nicht berührt hat, wie Deutschland, England und die Vereinigten Staaten, zu Herstellungskosten erzeugen, die weit niedriger sind als die unsrigen. Wir haben jetzt die beste Fabrikausstattung von ganz Europa und haben nichts zu tun. Man gibt sein Kapital hin und hat nicht einmal etwas zur Amortisation. Man geht dem Untergang entgegen. Wenn wir nicht mehr Werke hätten als vor dem Kriege, die nach ihrer Wiederherstellung etwas mehr als fünf Millionen Tonnen Eisen oder Stahl erzeugen würden,

[1]) Köln. Ztg. 1921, 25. Okt., Nr. 721.

könnten wir, wenn wir nur ein wenig Ausfuhr betreiben wie im Jahre 1914, fast unsere ganze Erzeugung im Inlande absetzen. Aber die annektierten deutschen Werke liefern uns noch weitere fünf Millionen Tonnen derselben Erzeugnisse, die wir im Osten herstellen. Was tun wir mit diesen neuen fünf Millionen Tonnen? Unsere Erzeugung hat sich verdoppelt, gewiß, aber man muß diese Erzeugung absetzen. Wir haben keine ernst zu nehmende Kundschaft im Ausland, und eine Kundschaft läßt sich nicht von heute auf morgen schaffen. Wir sind also erstickt durch unsere Uebererzeugung. Das ist unsre Lage auf dem Gebiet der Eisenindustrie.

In Deutschland ist es ganz umgekehrt. Man erzeugte vor dem Kriege 15 Mill. t Eisen oder Stahl; heute hat Deutschland nur 10 Millionen t abzusetzen. Frankreich ist ihm gleich geworden, und da die deutsche Kundschaft im Ausland sehr groß war, kann Deutschland seine Kundschaft nicht vollständig zufriedenstellen. Demnach haben wir zurzeit eine Nation, die zu viel erzeugt, und eine, die nicht genug erzeugt, und diese beiden Erzeuger sind unmittelbare Nachbarn, die nur eine geringe Transportentfernung haben, um ihre Erzeugnisse auszutauschen. Also vom wirtschaftlichen Standpunkt bietet sich hier ganz natürlich und notwendig das Problem, daß sich diese beiden Erzeuger verständigen, und alsdann wird alles von ganz allein gehen. Diese 20 Mill. t in ein Syndikat, Kartell, Kontor, oder wie man will, eingebracht, nach einem einheitlichen Willen verteilt und verkauft, würden auf die Welt einen ungeahnten Einfluß ausüben und Goldströme einbringen, während der Wettbewerb die Feindschaft, den Ruin und das Elend bringen, insbesondere Frankreichs. Die beiden Nationen sind aber nicht irgendwelche beliebigen, es handelt sich um Deutschland, es handelt sich um Frankreich, die gestern noch Feinde waren. Gibt es denn wirklich ernsthafte und durchschlagende psychologische Gründe, die verhindern könnten, wirtschaftliche Lebensfragen zu lösen? Hat es nicht schon früher eine ähnliche Vereinbarung gegeben? An einem Tisch waren vereinigt die Vertreter des Deutschen Stahlwerksverbands, des Amerikanischen Stahltrusts, die bedeutendsten Metallindustriellen Englands, die belgischen Unternehmer und die französischen Vertreter des Stabeisenkontors. Diese Delegierten vertraten die Eisenindustrien fast der gesamten Welt und kamen, um eine Weltvereinbarung zu unterzeichnen, die ein für die Zivilisation notwendiges Erzeugnis betraf: die Eisenbahnschiene. Man hatte folgende Grundsätze aufgestellt: Jeder der fünf Nationen wird vollständige Freiheit bei dem Absatz von Eisenbahnschienen im Inland gelassen, aber in der Ausfuhr waren sowohl Mengen wie Preise festgesetzt. Die Vereinbarung bestimmte erstens einen einheitlichen Ausfuhrverkaufspreis für eine bestimmte Zeit mit der Möglichkeit, diesen Preis zu erhöhen oder zu ermäßigen auf Grund eines Beschlusses der Vertreter des Internationalen Schienenkontors (Comptoir International du Rail). Die Vereinbarung bestimmte in zweiter Linie für jede Nation die Ausfuhrquote. Eine schwerwiegende Angelegenheit. Nach Verhandlungen gelang es, sich über folgende Quoten zu einigen: Für die Vereinigten Staaten 35 %, für Deutschland 25 %, für England 20 %, für Belgien 12 %, für Frankreich 7 %.

Dies ist ein wenig bekanntes, aber zutreffendes Beispiel für eine wirtschaftliche Verständigung über ein hochbedeutsames Erzeugnis der Metallindustrie für die ganze Welt. Demgemäß kann ich behaupten, wenn man guten Willen zeigte, und wenn Frankreich mit einem Vorschlag, von dem ich später sprechen will, die Initiative ergriffe, würde man zu einem für die Eisen- und Stahlindustrie der gesamten Welt außerordentlich wichtigen Ergebnis gelangen. Zunächst müßte jede der oben genannten fünf Nationen als Ausgangspunkt der Erörterungen ihre Erzeugung vor dem Kriege, nämlich im Jahre 1913, nehmen. Natürlich würde infolge der Rückeroberung Elsaß-Lothringens die Erzeugung Frankreichs und Deutschlands gleich sein. Man müßte also, das ist die Hauptsache, zunächst die Ausfuhrquote jeder der fünf Mächte im Jahre 1913 feststellen, und zwar nach amtlichen Unterlagen. Auf diese Quote müßte man die Vereinbarung aufbauen. Man müßte den einheitlichen Verkaufspreis für Eisen- und Stahlhandelswaren ab Grenzstation jeder Nation für je ein Jahr festsetzen. Dies würde den Frieden für alle Metallindustrien der Welt bedeuten. Die außergewöhnliche Bedeutung einer derartigen Vereinbarung ist einleuchtend. Sie würde eine Regelung der Erzeugung mit sich bringen, die auf dem Verbrauch der ganzen Welt aufgebaut ist, und würde die unheilbaren Folgen des eifersüchtigen Wettbewerbs jeder Nation beseitigen. Diese Vereinbarung würde weiterhin die Preisregelung bringen und die durch die Spekulation oder den Wettbewerb der Nationen entstehenden plötzlichen Preissteigerungen und Preisermäßigungen beseitigen.

Vor längerer Zeit habe ich gesagt, die wirtschaftliche Zukunft der Welt hinge davon ab, die Erzeugung dem Verbrauch anzupassen, und dies kann nur geschehen durch die Bildung internationaler Kartelle, die eine natürliche Fortentwicklung der nationalen Truste, Kartelle, Kontore und Syndikate sind, die ihrerseits schon in den einzelnen Industrien der Welt einen großen Fortschritt verwirklicht haben. Mit einem Wort, diese Vereinbarung würde einen internationalen Eisen- und Stahlbund darstellen, der für bestimmte Erzeugnisse und bestimmte Geschäfte die nationalen Truste, Kartelle und Syndikate zusammenfassen würde. Um zu beginnen, könnte man eine internationale europäische Verständigung zwischen England, Frankreich und Deutschland herbeiführen. —

Der Verfasser dieses Briefes ist ein Privatmann; auch wenn seine Anregung französische Interessentenkreise für sich haben sollte, so müßte er sich doch sagen, daß auch die allgemeine Politik Frankreichs gegenüber Deutschland ein Wort mitzusprechen hat. Diese ist aber derart, daß sie es ehrlicherweise nur als peinlich empfinden kann, wenn Deutschland von Paris aus um Hilfe für französische Interessen angegangen wird, während man es gleichzeitig bis aufs Blut zu peinigen und zu schädigen bemüht ist. Daher mögen die notleidenden französischen Industriellen erst dafür sorgen, daß die Voraussetzungen einer europäischen Zusammenarbeit geschaffen werden, wie wir sie auf deutscher Seite längst als notwendig erkannt und erstrebt haben.

Aktien-Gesellschaft Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. zu Düsseldorf. — Die erhöhten Betriebsmittel, die dem Unternehmen durch Ausgabe neuer Aktien in den beiden letzten Geschäftsjahren zuflossen, ermöglichten es ihm, im Geschäftsjahre 1920/21 die Werksanlagen zu verbessern und den Umsatz wesentlich zu steigern. Die während des Krieges und der ersten Nachkriegszeit angeschafften Maschinen waren wegen schlechten Kriegsmaterials minderwertig und den Beanspruchungen nicht gewachsen, aber auch die älteren Maschinen hatten durch unsachgemäße Behandlung seitens der Kriegsgefangenen und ungelernten Arbeiter sowie unter minderwertigen Kohlen und Schmiermitteln gelitten, so daß große Ausbesserungen und Ersatzanschaffungen nötig wurden. Der Vortrag an Aufträgen ist in diesem Jahre größer als in den Geschäftsjahren zuvor. — Die Ertragsrechnung ergibt einerseits 168 993,33 ℳ Vortrag, 24 393,05 ℳ Mietseinnahmen und 12 956 541,30 ℳ Rohgewinn, anderseits 5 578 659,74 ℳ allgemeine Unkosten, 482 808,55 ℳ Zinsen und 1 176 994,04 ℳ Abschreibungen, so daß ein Reingewinn von 5 911 465,35 ℳ verbleibt. Hiervon werden 200 000 ℳ dem Arbeiterruhegehaltsbestand und 200 000 ℳ dem Beamten- und Arbeiterunterstützungsbestand zugewiesen, 2 000 000 ℳ für Neu- und Ersatzbauten zurückgestellt, 342 471,70 ℳ satzungsmäßige Gewinnanteile gezahlt, 3 000 000 ℳ Gewinn (20% gegen 14% i. V.) ausgeteilt und 168 993,65 ℳ auf neue Rechnung vorgetragen.

Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Aktiengesellschaft in Dortmund. — Im Geschäftsjahre 1920/21 wurde das Unternehmen durch den Bezug schwedischer Erze geldlich stark belastet. Das Ausfuhrgeschäft litt unter

*

den Maßnahmen der Ausfuhrbewilligungsstellen und kam allmählich ins Stocken. Auf dem Inlandsmarkt machte sich ein großer Warenüberschuß bemerkbar, so daß die Verkaufspreise für alle Erzeugnisse in schnellem Lauf auf dem Inlands- und auf dem Auslandsmarkt bis unter die Gestehungskosten fielen. Nachdem die Höchstpreise für den Inlandsmarkt aufgehoben und die Ausfuhrgeschäfte zum größten Teil von Ausfuhrbewilligungen befreit waren, zeigte sich gegen Ende des Berichtsjahres eine Besserung. Mit dem Köln-Neuessener Bergwerksverein in Essen-Altenessen hat die Gesellschaft einen Interessengemeinschaftsvertrag abgeschlossen. Des weiteren erwarb das Unternehmen die Eisenbahnwagen- und Weichenbauanstalt Both & Tilmann, G. m. b. H., Dortmund, und beteiligte sich an den Rheinisch-Westfälischen Kalkwerken in Dornap und an der neu gegründeten Seereederei „Frigga" in Hamburg.

Ueber die Förderung und Erzeugung der einzelnen Werksabteilungen während der letzten drei Jahre entnehmen wir dem Bericht folgendes:

	1918/19 t	1919/20 t	1920/21 t
Eisensteinbergwerk Eisenzecher Zug	125 054	101 137	116 370
Dortmunder Kohlenzechen:			
Kohlenförderung	878 751	905 233	1 037 197
Kokserzeugung	416 422	431 743	519 187
Zeche Fürst Leopold	228 657	302 835	367 029
Hüttenwerk in Dortmund:			
Roheisenerzeugung	316 160	228 845	326 666
Stahlerzeugung	378 096	351 855	483 216

Abgesehen von vereinzelten Streiks blieben die Kohlenzechen vor schwereren Erschütterungen bewahrt. In den Hüttenwerken mußte während des größten Teiles des vergangenen Jahres der Betrieb der Hochöfen und Stahlwerke infolge ungenügender Zuteilung von Kohlen und Koks eingeschränkt werden. Erst in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres gelang es, durch Neuregelung der Zuteilung durch den Reichskohlenkommissar aus der Mehrförderung den Betrieb normal durchzuführen. Durch zwei Streiks in der Hochofenabteilung von kürzerer Dauer und einen zwölftägigen Ausstand in den Feinwalzwerken erlitten die Betriebe Störungen. Der Ersatz der im Kriege heruntergewirtschafteten Betriebseinrichtungen machte lebhaftere Fortschritte. Die im Bau befindlichen Anlagen zur restlosen und sparsamen Ausnutzung der vorhandenen Wärme- und Kraftquellen wurden zum Teil vollendet und ihr weiterer Ausbau in Angriff genommen. Der Jahresumsatz der Hütten- und Walzwerke hat im Geschäftsjahre 1920/21 1214 Mill. ℳ gegen 766 Mill. ℳ i. V. betragen. Die Ausgaben für Löhne, Gehälter und Teuerungszulagen erreichten im Berichtsjahre (einschließlich der unter besonderer Firma geführten Betriebe) eine Gesamtsumme von 388 013 659,56 ℳ. Aus Anlaß ihres fünfzigjährigen Bestehens stiftete die Gesellschaft aus dem Erträgnis des abgelaufenen Geschäftsjahres den Betrag von 5 000 000 ℳ für einen Wilhelm-Hoesch-Kinder-Unterstützungsbestand. An Eisenbahnfrachten für eingegangene Rohstoffe wurden 42 677 471,28 ℳ gegen 14 569 899,42 ℳ im Vorjahre verausgabt. Für Staats-, Gemeinde-, Kohlen- und Warenumsatzsteuer wurden 71 958 557,89 ℳ und für soziale Zwecke 9 147 196,45 ℳ ausgegeben. Durch Beschluß der außerordentlichen Hauptversammlung vom 29. Juli 1921 wurde das Aktienkapital der Gesellschaft um 30 Mill. ℳ auf 75 Mill. ℳ Stammaktien und um 15 Mill. ℳ auf 20 Mill. ℳ Vorzugsaktien erhöht. Die neuen Vorzugsaktien sowie 7 500 000 ℳ neue Stammaktien hat der Köln-Neuessener Bergwerksverein übernommen, wie in gleicher Weise die von letzterem ausgegebenen neuen Vorzugsaktien sowie Stammaktien im gleichen Betrage vom Unternehmen übernommen worden sind. — Die wichtigsten Ziffern aus dem Abschluß sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

in ℳ	1917/18	1918/19	1919/20	1920/21
Aktienkapital	28 000 000	28 000 000	40 000 000	50 000 000
Anleihen	19 686 080	19 366 540	19 088 301	18 502 840
Vortrag	532 201	142 604	—	975 429
Betriebsgewinn	27 630 849	8 075 451	[1]43 226 007	[2]37 606 310
Uebertr. aus Sonderrücksstellungen	—	9 311 762	—	—
Kriegssteuer	3 064 743	—	—	—
Verlust aus Erzlieferungsverträgen	3 500 000	—	—	—
Kursverluste	—	20 369 898	—	—
Abschreibungen	9 031 355	5 610 907	11 436 410	—
Reingewinn	12 034 751	—	31 789 597	37 606 310
Reingewinn einschl. Vortrag	12 566 952	—	31 789 597	38 581 740
Verlust	—	8 450 988	—	—
Rücklagen	—	—	17 376 722	10 000 000
Zinsbogensteuerrücklage	—	—	300 000	3 000 000
Kriegsgewinnsteuer	3 500 000	—	—	—
Gewinnanteil-Ergänzungs Bestand	200 000	—	—	—
Unterstützungskassen usw.	1 000 000	—	5 000 000	5 000 000
Kriegswohlfahrtszwecke	500 000	—	—	—
Gewinnanteile	504 348	—	557 307	827 011
Gewinnanteil	6 720 000	—	7 580 139	10 980 208
„ %	24	—	[2]	[4]
Vortrag	142 604	—	975 429	8 824 521
Verlustvortrag	—	8 450 988	—	—

[1]) Nach Abzug des Verlustvortrages aus dem Vorjahre.

[2]) 24% = 6 720 000 ℳ auf 28 Mill. ℳ alte und 12% = 840 000 ℳ auf 7 Mill. ℳ neue Stamm- sowie ferner 5% = 20 138,90 ℳ auf 1 250 000 ℳ bisher eingezahlte Vorzugsaktien für die Zeit vom 4. 3. bis 30. 6. 1920.

[3]) Anteil aus der Interessengemeinschaft Hoesch-Köln-Neuessen.

[4]) 24% = 10,8 Mill. ℳ auf 45 Mill. ℳ alte und 5% = 130 208,30 ℳ auf 5 Mill. ℳ Vorzugsaktien nach Maßgabe der erfolgten Einzahlungen.

Der Verlust an industriellen Anlagen in Oberschlesien.

Im Anschluß an unseren Aufsatz über Oberschlesien[1]), der unsere industriellen Verluste im allgemeinen behandelte, geben wir nachstehende Einzelheiten über die uns verloren gehenden Industriewerke. Nach Angaben des Statistischen Reichsamtes fallen von 61 Steinkohlengruben 49½ an Polen, nur 11½ bleiben deutsch[2]). Es verbleiben von Bergrevieren lediglich das Bergrevier Nordgleiwitz sowie Teile des Reviers Südgleiwitz, Südbeuthen, Ostbeuthen und Tarnowitz. Von der gesamten Kohlenförderung in Höhe von 31,75 Mill. t kommen an Polen 24,6 Mill. gleich 77,5%; deutsch verbleiben rd. 7,1 Mill. gleich 22,5%. Deutschland bezog aus Oberschlesien bisher bekanntlich 1,1 Mill. t Steinkohlen; es bleiben in Zukunft nur 370 000 t, so daß monatlich 730 000 t aus den abgetretenen Gebieten oder aus andern Ländern eingeführt werden müssen. Von den mit 1000 Metern anstehenden Kohlenmengen von rd. 60 Milliarden t verbleiben bei uns etwa 5,5 Milliarden t oder noch nicht 10%, davon 7,25 Milliarden t im Wasserschutzgebiet, sind also vorläufig nicht greifbar. Die oberschlesische Koksindustrie bleibt nur zur Hälfte deutsch. Von 4 oberschlesischen Brikettfabriken werden 3 polnisch. Sämtliche Eisenerzgruben fallen an Polen. Von insgesamt 37 Hochöfen auf 8 Hochofenwerken bleiben nur 15 auf

[1]) St. u. E. 1921, 27. Okt., S. 1557.

[2]) Die Angaben über die Zahl der Steinkohlenbergwerke schwanken in den verschiedenen Berichten, da anscheinend teils stilliegende Betriebe mitgezählt werden und teils nicht scharf genug zwischen den Gesamtbergwerksunternehmungen und einzelnen Schächten unterschieden wird.

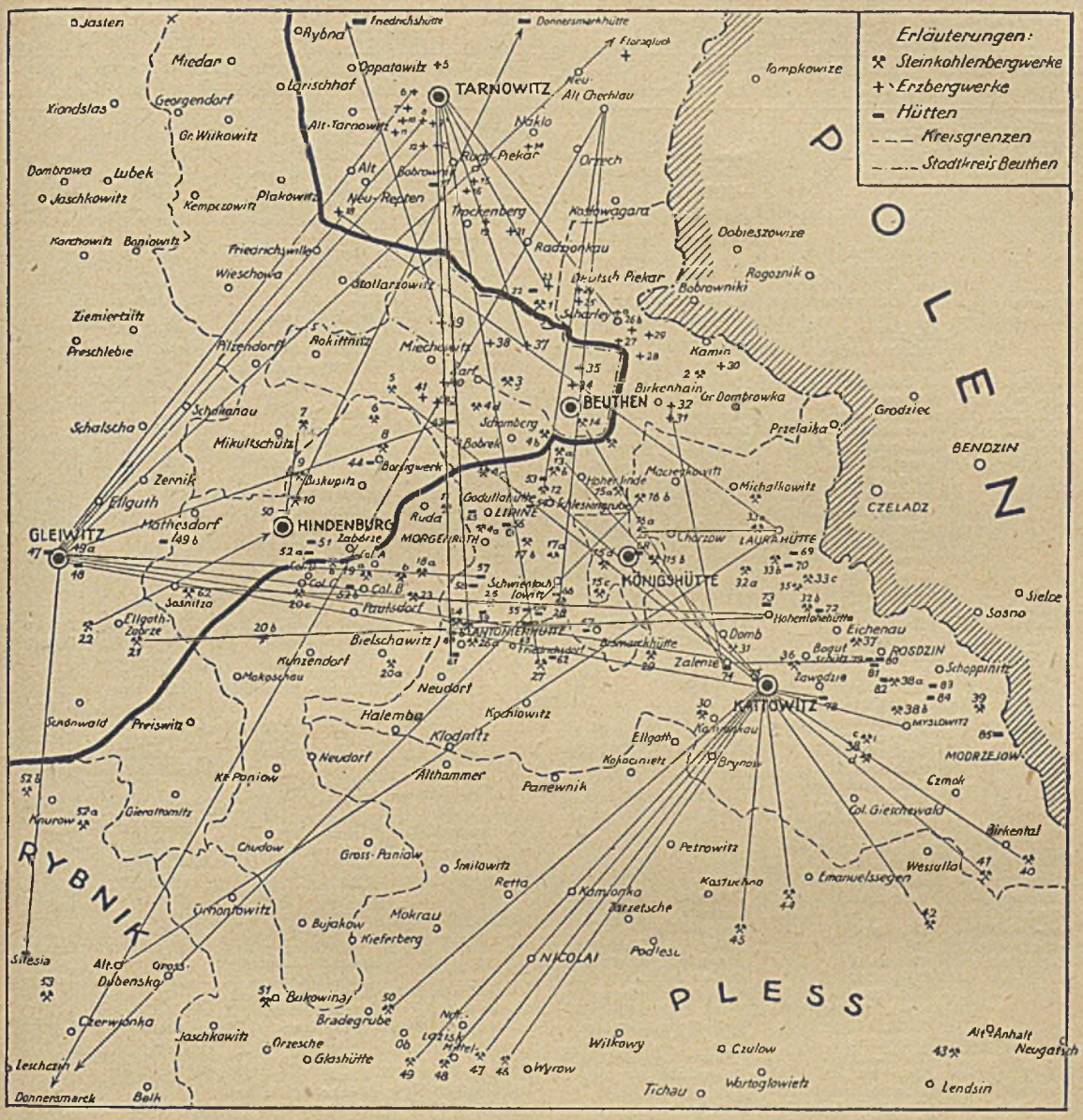


Abbildung 1. Der wirtschaftliche Zusammenhang des oberschlesischen Industriegebietes.

Steinkohlenbergwerke

Siehe Karte: Zahl mit Schlegel und Eisen.

2 Andalusien
20a-c Staatl. Gruben bei Bielschowitz
20b Delbrück
20c Guidogrube
45 Böerschlichte
50 Bradegrube
11 Brandenburg
41 Carlssegen
6 Castellengo
35 Chassée-Fanny
29 Cleophas
10 Concordia und Michael
28 Deutschland
54 Donnersmarck
7 Donnersmarckhütte
53 Dubensko
44 Emmanuelsegen
31 Eminenz
36 Ferdinand
13a-c Florentine
13b Schwerin
13c Carnallsfreude
25 Friedensgrube
51 Friedrich-Orzesche Gr.
42 Fürsten-Gr.
37 Georg-Gr.
38a-d Giesche-Gr.
22 Gleiwitzer Gr.
26a-b Gottes Segen
47 Gott mit uns
23 Graf Franz
16a-b Gräfin Laura
8 Hedwigswunsch
14 Heinitz-Gr.
43 Heinrichsfreude
46 Heinrichsglück III
32a-b Hohenlohe-Gr.
27 Hugo u. Zwang-Gr.
61a-b Hultschina-Gr.
3 Ver. Karsten Centrum
52a-b Staatl. Gr. bei Knurow
15a-d König
19a-b Königin Louise
33a-c Laurahütte u. Siemianowitzer Gr.
24 Lithandra
9 Ludwigsglück I
17a-b Ver. Mathilde Gr.
34 Max
29 Myslowitz
48 Neu Glücknuf
40 Neu Przemsa
21 Oehringen
30 Oheim
4a-d Paulus Hohenzollern-Gr.
5 Preußen
49 Prinzen-Gr.
1 Radzionkau-Gr.
12 Schlesien
18a-b Wolfgang.

Eisen- und Zinkhütten und -walzwerke

siehe Karte: Zahl mit starkem Strich

74 Baildonhütte
66 Bethlen-Falva
67 Bismarckhütte
44 Borsigwerk
50 Donnersmarck-H.
47 Drahtwerke Gleiwitz
65 Eintracht-H.
78 Ferrum Eisenwerk und Kunigunde-H.
57 Friedens-H.
69 W. Fitzner
48 Staatl. Hütte in Gleiwitz
46 Herminen-H.
53 Hubertus-H.
49a-b Huldschinsky-Werke
43 Julien-H.
68 Königs-H.
70 Laura-H.
75 Martha-H.
52 Oberschl. Koks- u. Chem.-Fabrik
45 Picla-H.
51 Reden-H.
61 Antonien-H. Zinkwalzwerk.
82 Bernhardi-Zink-H.
58 Beuthener-H.
64 Clara-H.
63 Franz-H.
55 Godulla-H.
54 Guidotto-H.
73 Hohenlohe-H. und Zinkwalzwerk.
61 Hugo-Zink-H.
72 Johanna-Röst-H.
85 Kunigunde-Zinkwalzwerk
22 Lazy-H.
60 Liebeshoffnungs-H.
81 Lieres-Röst-H.
79 Pauls-Zink-H.
80 Recke-Röst-H.
59 Rosamunde-Zink-Hütte
82 Schoppinitz Zinkwalzwerk
56 Silesiahütten und Zinkwalzwerke.
62 Thurzo-Zink-H.
83 Uthemann-Saeger-H.
84 Wilhelmine-Zink-Hütte
17 Staatl. Friedrichs-H. (Blei u. Silber)
79 Walther Cronek mit Pauls-Zink-H.

Erzbergwerke

siehe Karte: Zahl mit Kreuz

32 Scharley Blei
12 Bobrownik Eisen
29 Brzosowitz Zink
28 Cecilie Zink
41 Emiliensfreude
19 Festina
35 Fiedlersglück-Jenny Otto-Wilhelmsglück
39 Friedrich Staatl. Bl.
40 Maria Zink und Schwefelerz
27 Neue Helene Zink
37 Neuhof Zink
30 Neu Scharley Zink und Blei
38 Neue Viktoria Zink
21 Redlichkeit Zink
34 Rococo Zink
14 Radzionkau Eisen
23 Radzionkau Süd Eisen
15 Rudy-Piekar Eisen
26a-b Scharleyer Tiefbau-Soc.
9 Tarnowitz (Bloch) Eisen
5 Tarnowitz (Cohn) Eisen
8 Tarnowitz-Bugai-Repten
13 Tarnowitz-Bugai-Abt. Friedrichsgrube
6 Tarnowitz Gräflich
10 Tarnowitz Nr. 267.

Der an Polen abzutretende Besitz der größeren Montanverwaltungen.

Name und Sitz der Verwaltung	Art und Name der Einzelunternehmung	Ort der Einzelunternehmung	Kreis
1. Staatliche Bergwerksdirektion in Hindenburg O.-S.	Steinkohlengruben:		
	König	Königshütte-Stadt	
	Königin Luise	Zaborze	Hindenburg
	Bielschowitz	Bielschowitz	Hindenburg
	Knurow	Knurow	Rybnik
	Koksfabriken:		
	Delbrückschächte	Bielschowitz	Hindenburg
	Knurow	Knurow	Rybnik
	Brikettfabrik:		
	Königsgrube	Königshütte-Stadt	
2. Staatliches Hüttenamt in Friedrichshütte	Zink u. Bleierzbergwerk:		
	Friedrichsgrube	Friedrichshütte	Tarnowitz
	Blei- und Silberhütte:		
	Friedrichshütte	Friedrichshütte	Tarnowitz
3. Vereinigte Königs- u. Laurahütte A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Berlin	Steinkohlengruben:		
	Dubensko	Czerwionka	Rybnik
	Gräfin Laura	Cherzow	Kattowitz
	Laurahütte	Laurahütte	Kattowitz
	Richterschächte	Laurahütte	Kattowitz
	Eisenerzförderung:		
	Tarnowitz-Bugai-Repten	Tarnowitz	
	Koks- u. Zinderfabrikat:		
	Czerwionka	Czerwionka	Rybnik
	Königshütte	Königshütte-Stadt	
	Eisenwerke:		
	Königshütte	Königshütte-Stadt	
	Laurahütte	Laurahütte	Kattowitz
4. Bergwerksgesellschaft Georg v. Giesches Erben, Breslau	Steinkohlengruben:		
	Cleophas	Zalenze	Kattowitz
	Giesche	Nickischschacht	Kattowitz
	Zink- und Bleierzgrube:		
	Bleischarley	Birkenhain	Beuthen
	Zinkhütten:		
	Reckehütte		
	Liereshütte		
	Saegerhütte	Rosdzin	Kattowitz
	Bernhardihütte		
	Paulshütte	Eichenau	Kattowitz
	Uthemannhütte		
	Wilhelminehütte	Schoppinitz	Kattowitz
	Schoppinitz (Zinkwalzwerk)		
	Blei- und Silberhütte:		
	Walther-Croneckhütte	Eichenau	Kattowitz
5. Kattowitzer Aktiengesellschaft für Bergbau- u. Eisenhüttenbetrieb, Kattowitz	Steinkohlengruben:		
	Carlssegen	Birkental u. Krassow	Kattowitz Pleß
	Ferdinand	Bogutschütz Nord	Kattowitz
	Florentine	Hohenlinde	Beuthen
	Myslowitz	Myslowitz	Kattowitz
	Neu-Przemsa	Birkental	Kattowitz
	Koks- u. Zinderfabrikat.:		
	Hubertushütte	Hohenlinde	Beuthen
	Eisenwerke:		
	Marthahütte	Kattowitz-Schloßbezirk	
	Hubertushütte	Hohenlinde	Beuthen
6. Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-Aktiengesellschaft, Gleiwitz	Eisenerzbergwerk:		
	Tarnowitz Nr. 267	Tarnowitz	
	Koksanstalt:		
	Friedenshütte	Friedenshütte	Beuthen-Stadt
	Eisenwerke:		
	Ferrum	Bogutschütz Süd	Kattowitz
7. Oberschlesische Eisenindustrie Aktiengesellschaft für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Gleiwitz	Zink- und Bleierzgrube:		
	Florasglück	Bibiella	Tarnowitz
	Eisenwerke:		
	Baildonhütte	Domb	Kattowitz
	Silesia	Paruschowitz	Rybnik
8. Hohenlohewerke, Aktiengesellschaft, Hohenlohehütte, Kreis Kattowitz	Steinkohlengruben:		
	Chaussée-Fanny	Siemianowitz	Kattowitz
	Georg	Eichenau	Kattowitz
	Max	Michalkowitz	Kattowitz
	Neue Hohenlohe	Hohenlohehütte	Kattowitz
	Oheim	Brynow	Kattowitz
	Brikettfabrik:		
	Oheim	Brynow	Kattowitz
	Zinkhütten:		
	Scheilerhütte	Siemianowitz	Kattowitz
	Hohenlohehütte	Hohenlohehütte	Kattowitz
	Zink- und Bleierzgruben:		
	Brzozowitz	Brzezowitz	Beuthen
	Neue Helene	Scharley	Beuthen
9. Schlesische Aktiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb, Beuthen O.-S.	Steinkohlengruben:		
	Andalusien	Kamin	Beuthen
	Matilde	Lipine	Beuthen
	Zink- und Bleierzgruben:		
	Jenny-Otto mit Fiedlersglück u. Wilhelmsglück-Ostfeld	Scharley	Beuthen
9. (Fortsetzung)	Cecilie	Scharley	Beuthen
	Zinkhütten:		
	Silesia	Lipine	Beuthen
	Wasserhaltung Scharley	Scharley	Beuthen
10. Gräflich Schaffgott'sche Werke, G. m. b. H., Beuthen O.-S.	Steinkohlengruben:		
	Godullaschacht	Morgenroth	Beuthen-Land
	Gotthardschacht	Orzegow	
	Lithandra	Beuthen-Schwarzwald	Beuthen-Stadt
11. Rybniker Steinkohlengewerkschaft, Emmagrube, Kreis Rybnik	Steinkohlengruben:		
	kons. Annagrube	Pschow	Rybnik
	Emma- und Römergrube	Radlin	Rybnik
		Birtultau und Niedobschütz	Rybnik
	Koksanstalt		
	Emmagrube	Radlin	Rybnik
	Brikettfabrik:		
	Römergrube	Niedobschütz	Rybnik
12. Die Grafen Henckel von Donnersmarck-Beuthen, Carlshof	Steinkohlengruben:		
	Gottessegen mit Pachtfeldern	Neudorf	Kattowitz
	Hugo Zwang m. Pachtfeldern	Kochlowitz	Kattowitz
	kons. Radzionkau	Radzionskau	Tarnowitz
	Zink- und Bleierzgruben:		
	Segeth	Kolonie Segeth	Tarnowitz
	Redlichkeit	Radzionkau	Tarnowitz
	Zinkhütten:		
	Lazyhütte	Radzionkau	Tarnowitz
	Liebeshoffnungshütte	Antonienhütte	Kattowitz
	Hugohütte	Antonienhütte	Kattowitz
	Antonienhütte	Antonienhütte	Kattowitz
	Kalkwerke:		
	Naklo	Naklo	Tarnowitz
	Scharley	Scharley	Beuthen
13. Bismarckhütte, Aktien-Gesellschaft, Bismarckhütte	Eisenwerke:		
	Bismarckhütte	Bismarckhütte	Beuthen
	Bethlen-Falva	Schwientochlowitz	Beuthen
	Koksanstalt:		
	Bethlen-Falva	Schwientochlowitz	Beuthen
	Dolomitbrüche:		
	Trockenberg	Trockenberg	Tarnowitz
14. Gräfl. von Ballestremsche Verwaltung, Ruda	Steinkohlengruben:		
	Brandenburg	Ruda	Hindenburg
	Graf Franz	Ruda	Hindenburg
	Wolfgang	Ruda	Hindenburg
	Koksanstalt:		
	Ruda	Ruda	
15. Fürst von Donnersmarcksche Bergwerks- und Hüttendirektion, Schwientochlowitz	Steinkohlengruben:		
	Feldmarschall-Blücher-Schächte	Gutsbezirk Oberförsterei Rybnik	Rybnik
	Deutschland	Schwientochlowitz	Beuthen
	Donnersmarck	Chwallowitz	Rybnik
	Schlesien	Schlesiengrube	Beuthen
	Hindenburgschächte	Gutsbezirk Rybnik	Rybnik
	Zinkhütte:		
	Guidottohütte	Schlesiengrube	Beuthen
16. Fürstl. v. Plessische Generaldirektion Schädlitz bei Pleß, Bergwerks-Direktion in Kattowitz	Steinkohlengruben:		
	Böerschächte	Kostuchna	Pleß
	Brade	Ober-Lazisk	Pleß
	Emmanuelsegen	Emmanuelsegen	Pleß
	Fürstengrube	Fürstengrube	Pleß
	Heinrichsfreude	Lendzin	Pleß
	Heinrichsglück	Wyrow	Pleß
	Neu-Glückauf	Mittel-Lazisk	Pleß
	Prinzengrube	Gutsbezirk Gostin	Pleß
	Barbaragrube	Nikolai	Pleß
17. Oberschlesische Kokswerke und Chemische Fabriken, Akt.-Ges., Berlin	Koksanstalten:		
	Poremba	Hindenburg	Hindenburg
	Skalley	Zaborze	Hindenburg
	Zaborze	Zaborze	Hindenburg
	Gotthardschacht	Orzegow	Beuthen
18. Oberschlesische Zinkhütten, Akt.-Ges., Kattowitz	Zinkhütten:		
	Kunigundehütte	Bogutschütz Süd	Kattowitz
	Rosamundehütte	Beuthen-Schwarzwald	Stadtkreis Beuthen
	Kunigundewalzwerk	Myslowitz	Kattowitz

3 Hochofenwerken deutsch, und zwar die Oberschlesische Industrie mit Julienhütte, die Donnersmarckhütte und das Borsigwerk. Von der Jahreserzeugung an Roheisen von 576 000 t im Jahre 1920 behalten wir eine Erzeugungsmöglichkeit von etwa 170 000 t. Von 18 Stahl- und Walzwerken werden 9 polnisch, darunter Bismarckhütte und die Königs- und Laurahütte. Von 26 Eisen- und Stahlgießereien bleiben 10 deutsch. Von 16 in Betrieb befindlichen Zink- und Bleierzgruben bleiben nur 4 deutsch, und zwar ein Teil der staatlichen Friedrichsgruben und 3 Privatgruben mit einer Förderung an Zinkerzen von jährlich rd. 29 000 t (bisher 266 000 t), an Bleierz rd. jährlich 5000 t (bisher 22 000 t). Somit behalten wir von der Zinkerzförderung nur 14%. Da Oberschlesien 80% der gesamten deutschen Zinkerzförderung aufbrachte, verliert Deutschland 75% der gesamten Zinkerzförderung. Von der oberschlesischen Bleierzförderung bleiben nur etwa 23%. Sämtliche Zink- und Bleihütten gehen an Polen; ebenso die zwei vorhandenen Blei- und Silberhütten mit einer Erzeugung von 2000 kg Silber. Der Gesamtwert der ihm zugesprochenen Werkanlagen stellt in Goldmark berechnet 285 Millionen dar. Dazu kommt der Wert der unerschlossenen Felder mit mindestens 240 Millionen Goldmark.

Welche Unternehmungen im einzelnen von den Verlusten betroffen werden, geht aus der nebenstehenden Uebersicht hervor[1]).

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß fast sämtliche großen Montanwerke Oberschlesiens entweder ganz polnisch geworden sind oder doch mehr oder weniger bedeutende Teile ihres Gesamtbetriebes an Polen verloren haben. Die beigefügte Karte (Abb. 1), die wir der Rheinisch-Westfälischen Zeitung entnehmen, veranschaulicht durch die eingezeichneten Strahlenbündel den wirtschaftlichen Zusammenhang des oberschlesischen Industriegebietes und zeigt mit besonderer Deutlichkeit, wie durch die neue Grenze die Unternehmungen auseinandergerissen werden. So fallen z. B. die Anlagen der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G., und zwar die Friedenshütte mit 7 Hochöfen, 5 Konvertern, 5 Martinöfen und 3 Elektroöfen nebst Nebenbetrieben und verschiedenen Walzwerksanlagen, an Polen, während die Huldschinskywerke in Gleiwitz mit vier Martinöfen und einem Edelstahlwerk bei Deutschland bleiben. Bei Deutschland bleiben ferner die Anlagen in Zawadzki mit 19 Puddelöfen, 11 Schweißöfen, 6 Dampfhämmern, 4 Walzenstrecken usw. Auf den Huldschinskywerken sind außer den genannten Anlagen noch eine Stahlgießerei sowie hydraulische Preßwerke zur Herstellung von Bandagen, Rädern, Achsen usw., ferner eine Rohrhütte, eine Gießerei usw. vorhanden. Für die Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G. ergibt sich also die Sachlage, daß die Hochöfen und Stahlwerksanlagen künftig auf polnischem Gebiete liegen, während ein großer Teil der weiterverarbeitenden Betriebe auf deutschem Gebiete verbleibt. Daß sich aus dieser Sachlage für die Führung der Gesamtbetriebe gewaltige Schwierigkeiten ergeben werden, liegt auf der Hand, besonders wenn man berücksichtigt, daß auch der Kohlenbesitz des Unternehmens in den an Polen abzutretenden Kreisen liegt.

Ebenfalls getrennt werden die Betriebe der Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. Hier fallen die sieben Hochöfen und sieben Martinöfen der Julienhütte in Bobreck nebst dem dazu gehörenden Blockwalzwerk sowie die Nebenproduktenanlagen, ferner die Draht- und Nägelwerke in Gleiwitz an Deutschland, während die ausgedehnten, in erster Linie der Weiterverarbeitung dienenden Anlagen der Baildonhütte bei Kattowitz, ferner die Herminenhütte in Laband den Polen zugeschlagen werden[2]).

Von anderen großen Hütten- und Bergwerksgesellschaften ist es vor allem die Ver. Königs- und Laurahütte, deren gewaltige Anlagen restlos an Polen fallen, und zwar die Königshütte und Laurahütte mit 9 Hochöfen und 11 Martinöfen und zahlreichen Walzwerken, ferner Eisen-, Stahl-, Metallgießereien, eine Räderfabrik, eine Brückenbauanstalt, eine Waggonfabrik, ein Preßwerk und ein Federwerk in Königshütte, ein Rohrwalzwerk, eine Verzinkerei und verschiedene technische Werkstätten in Laurahütte. Die dem Unternehmen gehörende Eintrachthütte, die aus Eisen- und Stahlgießereien und einer Maschinenfabrik besteht, ist gleichfalls polnisch geworden; Katharinahütte in Sosnowice sowie das Hüttenwerk Blachownia bei Czenstochau stehen bereits unter polnischer Zwangsverwaltung. Die Kohlenversorgung der Eisen- und Stahlwerke der Königs- und Laurahütte erfolgt durch mehrere wertvolle eigene Gruben, die ebenfalls an Polen fallen. Man sieht, welche gewaltigen Anlagen allein durch die Königs- und Laurahütte in polnischen Besitz gelangt sind.

Restlos zu Polen geschlagen ist auch die Bismarckhütte mit ihren Abteilungen Falvahütte und Bismarckhütte. Auf diesen Betriebsabteilungen sind drei Hochöfen, 16 Martinöfen, drei Elektroöfen und ein Edelstahlwerk vorhanden, ferner u. a. eine Stahlformgießerei sowie ausgedehnte Walzwerksanlagen. Unter der Walzwerkserzeugung ist besonders die Herstellung von Feinblechen bedeutend. Außerdem besitzt die Gesellschaft Eisenerzfelder und Dolomitbrüche in der Gegend von Tarnowitz.

In der ersten Reihe der Deutschland verloren gehenden Werke ist ferner die Kattowitzer A.-G. für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb zu nennen, welche auf den Abteilungen Hubertushütte und Marthahütte drei Hochöfen, vier große und drei kleine Martinöfen betreibt und in ihren Werkstätten Gußwaren und Walzfabrikate aller Art herstellt. Vorhanden sind ferner zehn Puddelöfen, eine Eisengießerei und eine mechanische Werkstatt. Der Besitz der Gesellschaft an Steinkohlenbergwerken stellt sich auf 62 215 878 m² und verteilt sich auf 73 Gruben.

Nicht unter polnische Herrschaft gelangen das Borsigwerk in Borsigwerk mit vier Hochöfen, sieben Martinöfen, zwölf Puddelöfen und Weiterverarbeitungsbetrieben sowie die Donnersmarckhütte in Hindenburg, welche u. a. vier Hochöfen betreibt.

Die von uns wiedergegebene Zusammenstellung macht keinen Anspruch auf unbedingte Vollständigkeit. Bei den Angaben über die Steinkohlenbergwerke ist zu beachten, daß der Betrieb der Hindenburgschächte aus technischen Gründen schon im Jahre 1920 eingestellt worden war. Ferner sind die Barbaragrube und die Hohenlohegrube erst seit September bzw. Oktober 1920 in Betrieb gekommen, so daß sie in der nachfolgenden Zahlentafel, in der wir die Zahl der Arbeiter und die Mengen der im Jahre 1920 geförderten Steinkohlen (in 1000 t) auf den einzelnen Gruben wiedergeben, nicht berücksichtigt werden konnten.

Gruben	Arbeiter	Förderung in 1000 t	Gruben	Arbeiter	Förderung in 1000 t
König	9982	2109	Gotthardschacht	2848	491
Königin Luise .	8153	1564	Lithandra . . .	1044	243
Bialschowitz . .	6372	1056	Anna	2617	472
Knuovno	3101	402	Emma u. Römer	7258	1337
Dubensko. . . .	3085	561	Gottessegen . .	1844	357
Gräfin Laura . .	4268	640	Hugo, Zwang . .	1535	322
Laurahütte . . .	3348	644	Radzionkau . . .	2716	592
Richterschächte	4536	862	Brandenburg . .	2979	658
Cleophas	3994	685	Graf Franz . . .	1456	339
Giesche	8760	1417	Wolfgang	1606	259
Carlssegen . . .	500	95	Blücherschächte	1335	127
Ferdinand . . .	3883	722	Deutschland . .	1719	486
Florentine . . .	3439	628	Donnersmarck .	1738	324
Myslowitz . . .	3014	575	Schlesien	2368	541
Neu-Przemsa . .	1586	290	Böerschächte . .	1571	491
Chassée-Fanny .	270	47	Brade	1203	328
Georg	1479	268	Emmanuelsegen .	991	336
Max	3091	604	Fürstengrube . .	700	159
Oheim	3082	695	Heinrichsfreude .	458	112
Andalusien . . .	1307	279	Heinrichsglück .	910	173
Mathilde	3487	660	Neu-Glückauf .	946	171
Godullaschacht .	2173	353	Prinzengrube . .	890	190

[1]) Vgl. Industrie- u. Handelszeitung 1921, 22. Okt., Nr. 248.

[2]) Vgl. Deutsche Bergwerkszeitung 1921, 23. Okt.

Ueber die Förderung der Eisenerzgruben, der Zink- und Bleierzgruben, über die Leistungen der Koksanstalten, Brikettfabriken und Eisenhütten, der Zink- und Bleihütten usw. lassen sich Angaben für die einzelnen Gruben und Werke leider nicht machen. Das über die Steinkohlenbergwerke Gesagte genügt indessen, um einen Begriff von dem katastrophalen Verlust zu geben, den uns die Entscheidung des Obersten Rates wider Recht und Billigkeit zugefügt hat, und uns die Erfüllung der Reparationsleistungen unmöglich macht.

Einladung

zur

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am 26. und 27. November 1921

in der Städtischen Tonhalle (Eingang Tonhallenstraße) zu Düsseldorf.

Tagesordnung:

A. Sonnabend, den 26. November, abends 7 Uhr, im Rittersaale der Städt. Tonhalle:

1. Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2. Abrechnung für das Jahr 1920; Entlastung der Kassenführung.
3. Wahlen zum Vorstande.
4. **Aus der Tätigkeit des Vereins deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1920/21.** Bericht, erstattet von Dr.-Ing. Otto Petersen, geschäftsführendem Mitglied des Vorstandes des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.
5. **Weltpolitik und Weltwirtschaft im besonderen Hinblick auf den Osten.** Vortrag von Professor Dr. Martin Spahn, Köln.
6. **Deutsches Ingenieur-Fortbildungswesen.** (Eine Aufgabe der Deutschen technisch-wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale im Deutschen Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.) Vortrag von Direktor Dr.-Ing. e. h. Oskar Lasche, Berlin.
7. Verschiedenes.

Nach diesem ersten Teile der Hauptversammlung: **Zwangloses Beisammensein** im **Kaisersaal** der Tonhalle, wo auch Gelegenheit zur Einnahme des Abendessens gegeben wird.

B. Sonntag, den 27. November, mittags 12 Uhr, im Rittersaale der Städt. Tonhalle:

(Fortsetzung.)

8. **Die Eisenindustrie im Jahre 1921.** Bericht des Vorsitzenden.
9. **„Zur Weihe des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung“**[1]. Ansprache des Präsidenten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Wirkl. Geh. Rats Professors Dr. von Harnack.
10. **Aus der Geschichte der Herstellung der Panzerplatten in Deutschland.** Vortrag mit Filmvorführungen von Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. e. h. Emil Ehrensberger, Traunstein.
11. Verleihung der Carl-Lueg-Denkmünze.

Nach der Versammlung, um 3 Uhr etwa, findet ein **gemeinsames Mittagessen** (Preis für das trockene Gedeck etwa 40 ℳ) im Kaisersaale der Städtischen Tonhalle statt. Mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse muß die Zahl der Teilnehmer an dem Essen auf etwa 400 beschränkt und **vorherige Anmeldung** bei der Geschäftsstelle, spätestens bis zum 22. November 1921, erbeten werden. Die Anmeldungen werden bis zur Erreichung der Höchstzahl in der Reihenfolge ihres Eingangs berücksichtigt und die Tischkarten den Teilnehmern durch die Post zugestellt werden. Die Geschäftsstelle ist auf Wunsch bereit, für gemeinsame, auf bestimmte Namen lautende Anmeldungen mehrerer Herren zusammenhängende Tischplätze zu belegen. Der Preis für das Gedeck wird beim Essen erhoben.

Die Unterkunftsverhältnisse in den Düsseldorfer Gasthöfen lassen es geraten erscheinen, Zimmer möglichst frühzeitig zu bestellen.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Düsseldorf, im Oktober 1921.

Der Vorsitzende:
Dr.-Ing. e. h. A. Vögler,
Generaldirektor.

Der Geschäftsführer:
Dr.-Ing. O. Petersen.

---

[1]) Den Mitgliedern, die das **Eiseninstitut** unter sachverständiger Führung zu besichtigen wünschen, ist dazu Sonntag, den 27. November, vormittags ab 9 Uhr, **gegen Vorzeigung der Mitgliedskarte** Gelegenheit gegeben. Die vorläufige Heimstätte des Instituts befindet sich Gerhardstraße 135, Endpunkt der Straßenbahnlinie 9.