

Die Zukunft der elektrothermischen Eisengewinnung.¹⁾

Von Dr. Alois Helfenstein in Wien.

Infolge der großen sozialen und geographischen Verschiebung der Marktverhältnisse und des Geldwesens durch den Weltkrieg bietet die elektrothermische Eisengewinnung aus Erzen für Rohstoffvorkommen, Erzeugungsstätten und Absatzmöglichkeiten der meisten Länder neue Gesichtspunkte, die bei der Beurteilung der Anwendung der verschiedenen Verhüttungsverfahren und ihres wirtschaftlichen Einflusses gewürdigt werden müssen, wenn man der kommenden Entwicklung vorarbeiten und gewachsen sein will.

Der heutige durchgebildete Hochofenprozeß hat sich im Verlauf der letzten 40 Jahre zielbewußt in der Richtung der Leistungssteigerung der technischen Apparate entwickelt. Damit ging naturnotwendig eine Zusammenfassung der Roheisenerzeugung an wenigen Erzeugungsstätten (meist auf Kohle oder Eisen oder auf beiden liegend) Hand in Hand. Verbesserungen von Verfahren und Apparatur in bezug auf Kohlenersparnis und Erzielung wertvollerer Erzeugnisse waren hierbei nur in bestimmten Grenzen erreichbar, weil der Hochofenprozeß an und für sich wesentliche Erfolge in dieser Hinsicht ausschließt. Durch eine weitausblickende Kohlenverarbeitung in den Kokereien im Sinne der Nebenerzeugnisgewinnung und Förderung der von ihr versorgten, rasch aufstrebenden chemischen Industrie konnte geeigneter Koks billig und ausreichend für die Eisenhütten beschafft werden, wodurch die Notwendigkeit der Entwicklung der Eisenerzeugung in der Richtung größerer Kohlenersparnisse zurücktrat, da diese Industrie wesentlich auf Kohlenländer beschränkt blieb. Auch die Ware befriedigte vollkommen, da das Roheisen, billig und im Großen gewonnen, als Ausgangsstoff für die verschiedensten Erzeugnisse und Ansprüche ausreichte, und die Technik verfolgte daher vornehmlich das leichtere Ziel, die Weiterverarbeitung von Roheisen zu verbessern, als Qualitätseisen im Hochofen zu gewinnen.

¹⁾ Die nachstehende Abhandlung von Dr. Helfenstein enthält eine Reihe neuer Vorschläge und Anregungen, die, wenn sie vielleicht auch heute noch nicht praktisch verwertbar sind, uns doch wichtig genug erscheinen, um zur Kenntnis unserer Leser gebracht zu werden. Andererseits äußert der Verfasser auch Ansichten, denen wir uns nicht anschließen können. Wir veröffentlichen die Arbeit in der Erwartung, daß sie einen regen Meinungsaustausch unter den Fachleuten hervorrufen und dadurch befruchtend wirken wird.

Die Schriftleitung.

Mit der Erschließung großer und billiger Elektrizitätsquellen zu Anfang dieses Jahrhunderts tauchten zuerst technisch brauchbare Vorschläge der elektrothermischen Eisenerzeugung aus Erzen auf, deren wirtschaftliche Auswertung einerseits durch die Unvollkommenheit der Verfahren, andererseits durch die ungenügende Kenntnis einer lohnenden Auswertung aller Umstände nur ganz vereinzelt möglich war und nicht als ernsthafter Wettbewerb mit dem hochentwickelten gewöhnlichen Hochofenverfahren in Frage kam. Unter den damaligen politischen und wirtschaftlichen Verhältnissen war auch keine Aussicht vorhanden, daß in absehbarer Zeit das elektrische Erzschmelzen, von Sonderfällen abgesehen, dem erbeingewonnenen und daher festwurzelnden Hochofenprozeß ebenbürtig oder gar überlegen werden konnte. Diese Erkenntnis führte mit dazu, daß sich die Elektrizität fast ausschließlich der Veredlung des Eisens zuwandte und hier rasch eine wichtige und bleibende Stellung eroberte.

Die tiefgreifenden Umwälzungen der letzten Jahre in politischer und wirtschaftlicher Hinsicht haben die Grundlagen der Eisenwirtschaft verändert und mahnen dazu, die Aussichten der elektrischen Erzschmelzung allgemein und örtlich von andern Gesichtspunkten aus zu betrachten und neue Ziele zu verfolgen. Im folgenden seien vor allem jene Punkte angeführt und soweit möglich bewertet, die für die vielenorts kommende Entwicklung maßgebend sein werden. Um das Verständnis zu fördern, sollen zuerst die zum Vergleich in Betracht kommenden hervorragenden Merkmale der heutigen Hochofenwirtschaft einseitig zusammengestellt und nach der Zweckrichtung erläutert werden.

Hochofenprozeß. Bei der Eisenerzeugung im Hochofen wird das zur Erzielung des gewünschten Roheisens und einer leicht flüssigen Schlacke gattierte Erzkohlegemisch mit vorgewärmter Preßluft in einem hohen Schacht verblasen. Hierbei erfüllt die Kohle drei Aufgaben: Ein Teil erzeugt die zusätzliche Reaktionswärme: thermische Kohle; ein Teil liefert den Kohlenstoff für die Sauerstoffbindung: Reduktionskohle; und ein Teil findet sich im Roheisen gebunden oder gelöst: Lösungskohle. Reduktionskohle und Lösungskohle können zusammen als chemische Kohle bezeichnet werden.

Das Gewichtsverhältnis der erforderlichen thermischen zur chemischen Kohle ist rd. 7 : 3, d. h., wenn die Erzeugung einer Tonne Roheisen 1000 kg Kohle benötigt, so werden hiervon etwa 700 kg für zusätzliche Wärmeerzeugung und 300 kg für Reduktion und Lösung verbraucht. Dieses Verhältnis und damit der Gesamtkohlenverbrauch ist kein absolutes, vielmehr ist die wirtschaftliche Ausnutzung der Kohlen vor allem abhängig von der chemischen Auswertung des Kohlenstoffes, d. h. von der Zusammensetzung der Endgase (Gichtgase). Bei theoretisch bester Auswertung der Kohle müßte der Kohlenstoff in den Endgasen nur in Form von Kohlensäure enthalten sein. Dies ist praktisch im Hochofenverfahren nicht möglich, weil die hierfür wichtigen chemischen Reaktionen umkehrbar sind, also für jeden Fall ein ganz bestimmtes Gleichgewicht zwischen Kohlenoxyd und Kohlensäure vorliegt, das sich mit Änderungen in Mischung, Temperatur usw. verschiebt.

Bei ungünstigem Hochofenbetrieb oder Herstellung von Sonderroheisensorten steigt der Kohlenoxydgehalt beträchtlich. Als Maßstab für den Hochofengang und den Koksverbrauch dient daher der Wärmewert der Endgase; je höher der Kohlenoxydgehalt, um so größer ist dieser Wärmewert, und um so mehr Koks wird für den Prozeß benötigt. Der Wärmewert beträgt in der Praxis im Mittel 1000 WE je m³ Gas und erreicht nur ausnahmsweise bei großen Schrotteinschmelzungen 1500 WE. Das günstigste Verhältnis zwischen Kohlenoxyd und Kohlensäure ist nun nicht etwa an der Gicht vorhanden, sondern in einem tieferen Teil des Schachtes gegen die Reaktionszone zu. Diese Zone, in der das Verhältnis Kohlenoxyd zu Kohlensäure ein Minimum erreicht und von der ab also eine mäßige Rückbildung von Kohlenoxyd aus Kohlensäure einsetzt, verändert sich im Schacht je nach Ofengang und Mischung. Der Schachtaufbau über dieser Zone dient wesentlich zur Auswertung der Hitze der Ofengase zur Wasserverdampfung und Vorwärmung der Mischung. Die zu bewältigenden Gasmengen sind beim Hochofen sehr groß, so daß der thermische Effekt bei Ausnützung der Ofengase zur Vorwärmung der Mischung den Rückreduktionseffekt überwiegt. Auf eine Tonne Eisen kommen 4000 bis 6000 m³ Gichtgase bei 0° und 760 mm Hg, und diese geben im obersten Schachtviertel ihre äußere Wärme an die Mischung ab. Durch die einseitige Entwicklung des Hochofens in Richtung der Erzeugungssteigerung der Apparate ist naturgemäß auch die Gasmenge gesteigert worden, und dementsprechend hat auch die Höhe des Schachtes zugenommen, so daß Hochofen von 400 t Tagesleistung lichte Schachthöhen von 20 m und mehr besitzen. So günstig sich nun die Massenfabrikation in einem Apparat für die Gesteigungskosten des Roheisens entwickelt hat, so bedingt sie auf der andern Seite Voraussetzungen, die als Einschränkungen der geographischen Erzeugungsmöglichkeit und als Erschwerungen des Prozesses gewertet werden müssen; diese Nachteile sind gerade durch die Kriegsfolgen vielerorts stärker in den Vordergrund getreten und sollen hier näher erörtert werden.

Zunächst sei vorausgeschickt, daß ganz allgemein durch die neuen Verhältnisse die Bedeutung des Kohlenpreises für die Eisenerzeugung gestiegen ist, da aller Voraussicht nach der Koks auch in den Kohlenländern nicht mehr dauernd die Preislage vor dem Kriege erreichen wird. Es haben also alle Verfahren, die Kohle sparen oder ohne Kohle arbeiten können — und dazu gehören die elektrischen Prozesse —, an Aussicht der wirtschaftlichen Verwendungsmöglichkeit bedeutend gewonnen. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die elektrische Stromerzeugung ebenfalls teurer geworden ist, da oft nicht mehr der Energiepreis als solcher, sondern die infolge der politischen Verschiebungen einsetzenden Forderungen, die Eisenerzeugung vielleicht auch ohne Qualitätskoks und -erz durchzuführen oder aufrechtzuerhalten, die Hauptrolle spielen.

Die wichtigsten Erfordernisse und Begleitscheinungen des Hochofenprozesses im Gegensatz zu den elektrischen Verfahren seien im folgenden nach chemischen, gas- und betriebstechnischen Gesichtspunkten näher ausgeführt, und dabei sei betont, daß die heute für die verschiedenen Länder schwer zu beurteilenden Gesichtspunkte bezüglich Anlagekapital und sozialer Verhältnisse hier der Einfachheit halber nicht behandelt sind.

Chemische Gesichtspunkte.

a) Erze. Der Blasofen verlangt eine gewisse Auswahl der Erze in bezug auf Zusammensetzung mit vorausgehender Auf- und Zubereitung derselben.

Das Erz muß größtenteils als Stückerz oder brikettiert und agglomeriert zur Anwendung kommen, da eine glatte Entgasung und der störungslose Betrieb davon abhängen. Infolge des hohen Druckes der Mischungssäule im Ofen ist auch eine gewisse Festigkeit der Erzstücke wünschenswert, da sonst das Erz im Ofen zerrieben wird. Gasabgebende Erze, wie Karbonate, sind wegen des Zerfalles und als Kohlenfresser vorher wenigstens teilweise zu kalzinieren.

b) Kohle. Als Kohlenstoff kommt für den Hochofenprozeß nur stückige Holzkohle, Torf- oder Steinkohlenkoks und Anthrazit als Beigabe in Betracht. Alle anderen Kohlenarten oder Körnungen sind nur in mäßigen Beimengungen möglich. Diese Einschränkung verlangt der Hochofen, weil alle das Backen fördernden Körper, wie Kohlenwasserstoffe, Teer usw., möglichst vorher entfernt werden müssen, da sonst Betriebsschwierigkeiten zu befürchten sind. Wie beim Erz wirkt auch beim Koks eine gewisse Härte günstig, da die Kohle sonst zerrieben wird.

c) Fremde Bestandteile. Die in Erz, Kohle und Zuschlägen enthaltenen fremden Bestandteile, wie Phosphor, Schwefel, Mangan, gehen zum großen Teile ins Roheisen, da der Hochofenprozeß eine wesentliche Reinigung durch Entfernung derselben mit den Ofengasen infolge der hohen Mischungssäule, die als Filter wirkt, nicht gestattet. Schwefel kann in erheblicher Menge durch kalkreiche Schlacke gebunden werden, aber dies geht auf Kosten von Zuschlägen und Kohle. Vom Phosphor geht ein geringer Teil ebenfalls in die Schlacke. Der Einfluß von

Phosphor, Schwefel und Mangan auf die Eigenschaften des Eisens erfordert, daß zur Erzielung bestimmter Roheisensorten eine Zusammenstellung von Erzen getroffen werden muß, die neben einer genauen chemischen Kontrolle eine sorgfältige Gattierung verlangt und den Bereich der in Betracht kommenden Erze einschränkt.

Gastechnische Gesichtspunkte.

Als Nebenerzeugnis liefert der Hochofen ein wärmearmes Generatorgas in großen Mengen, dessen Verwendung vornehmlich, neben der Erzeugung motorischer Kraft, auf Niedertemperaturprozesse angewiesen ist. Das Gas mit im Mittel 1000 WE/m³ gestattet, Temperaturen von 1200 bis 1450° zu erzielen. Infolge der großen Menge ist andererseits der Energiegehalt der Gichtgase so bedeutend, daß diese möglichst eine Auswertung verlangen. Die Schaffung der geeigneten Verwendung ist aber durch die beschränkte Temperaturwirkung und Forderung großer Leitungsquerschnitte für Fernleitung begrenzt.

Betriebstechnische Gesichtspunkte.

Seiner ganzen Anlage nach verlangt die Inbetriebnahme des Hochofens eine größere Anheizperiode, und dazu sind erhebliche Kohlenmengen nötig. Auch die Betriebseinstellung für längere Zeit erfordert umständliche Maßnahmen. Der Ofenprozeß ist bei Störungen, wie Rohgang durch Mischungszusätze, nicht unmittelbar zu beeinflussen, sondern Mischungsänderungen machen sich erst nach zehn und mehr Stunden bemerkbar. Temperatursteigerungen zur Erzielung hochsilizierter Eisensorten sind nur auf Kosten eines größeren Koksverbrauches möglich. Störungen im Betrieb, wie Hängen der Gicht, plötzliche dauernde Einstellungen, können zu schweren Unfällen führen, und die Wiedereingangssetzung nach solchen Vorkommnissen ist kostspielig.

Das Miteinschmelzen von Eisenabfällen ist im Hochofen nicht in beliebigen Mengen und mit Einschränkungen in bezug auf die Formate derselben möglich. Der Hochofen ist für unterbrochenen Betrieb vollständig ungeeignet, und ebenso findet er wegen der umständlichen Zusatzapparate und aus betriebstechnischen Gründen keine Anwendung für kleine Leistungen. Dies sind die wichtigsten Gesichtspunkte, die zum Vergleich für die Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit der elektrischen Erzschnmelzverfahren neben den rein kalkulatorischen Grundlagen herangezogen werden müssen.

Elektrothermische Erzverhüttung.

Bei der elektrothermischen Erzverhüttung kann man zwei Richtungen unterscheiden. Die eine geht dahin, den thermischen Kohlenstoff durch Elektrizität zu ersetzen unter Beibehaltung der Reduktionskohle: Elektro-roheisenprozesse. Bei der andern wird die thermische Kohle auch durch Elektrizität ersetzt, die Reduktion aber erfolgt statt durch Kohlenstoff mit Wasserstoff: Synthetische Eisenprozesse.

Elektro-roheisenprozesse. Die Ersetzung des thermischen Kohlenstoffes durch Elektrizität hat zur Folge, daß auf die Tonne Eisen nur etwa ein

Drittel des Kohlenstoffes benötigt wird, wodurch die Rohstoffbewegung im Werk um etwa 20 % zurückgeht. Dadurch entfällt auch für die Schlackenbildung die in der thermischen Kohle enthaltene Asche, so daß besonders der Schwefelgehalt der Kohle an Bedeutung verliert. Vor allem aber fehlt bei der elektrischen Verhüttung die gesamte Windapparatur, da überhaupt keine Verbrennung stattfinden soll, und dies bedingt eine wesentliche Ersparnis an Anlagekosten und motorischer Kraft. Durch die geringe Kohlenrate ist die Mischung eine viel dichtere als im Hochofen, d. h., das Kubikmeter enthält mehr Eisenerz und wiegt also bedeutend mehr, was ebenfalls für eine Verminderung der Anlagekosten gewertet werden muß.

Wenn man von den Kosten der Energiebeschaffung absieht und nur die Kosten der reinen Schmelzwerkanlagen vergleicht, so betragen diese bei Niederbeschickungsöfen etwa ein Viertel bis ein Fünftel der Kosten gleich großer, gewöhnlicher Hochofenanlagen. Statt 4000 bis 6000 m³ Gichtgase je Tonne Eisen entstehen je nach Feuchtigkeit und Kohlensäuregehalt der Mischung im Elektroofen nur 500 bis 1000 m³ Gas. Dieses Gas hat aber nicht 800 bis 1200 WE, sondern rd. 2000 bis 3000 WE im m³. Durch diese starke Verringerung der Gasmengen tritt die Notwendigkeit der Auswertung der äußeren Wärme der Ofengase bedeutend zurück, und es ist daher von vornherein angängig, das Gas bei der Zone des günstigsten Kohlenoxyd-Kohlensäuregehaltes zu entnehmen und auf eine höhere Beschickungssäule zu verzichten. Dazu kommt, daß diese Zone an und für sich näher beim Schmelzherd liegt als beim Bläsofen. Dies ist eine Folge des weit geringeren Umfanges des Reaktionsgebietes, der größeren Zusammenfassung der Gase, da der Stickstoff fehlt, und der dichteren Mischung, also Vorherrschen des Erzes, das die Reduktionswirkung der Gase verstärkt.

Die Ursache des Herabsinkens der erforderlichen Reaktionsschicht sei ihrer Wichtigkeit halber näher begründet: Beim elektrischen Widerstands- und Lichtbogenofen wird Wärme nur dort, wo das Ofengut zwischen Elektroden eingeschaltet ist, erzeugt, und der Umkreis der Wirkung der hohen Temperatur ist ein sehr begrenzter. Bei der spezifisch schweren Eisenmischung wird er ½ m Materialschicht nicht überschreiten. Beim Hochofenschmelzen dagegen erstreckt sich die Heizung auf die ganze Rast und darüber hinaus, da das entstehende Gas hier als Wärmeüberträger dient. Infolge der kräftigen Wirkung der reineren Gase kühlen sich die Beschickungsschichten beim elektrischen Ofen rasch ab, und ich habe gefunden, daß bei Holzkohlenbetrieb die Ofengase bereits 2 m über der Elektrodenformebene eine Temperatur von 400 bis 500° erreichen, wobei die Kohle also aufhört, auf etwa gebildete Kohlensäure einzuwirken. Bei Koksbetrieb ist diese Höhe infolge der dichten Mischung noch wesentlich geringer und beträgt etwa 1 m. Das Zurücktreten der Kohle in der Mischung verringert die Möglichkeit der Umkehrung der Reaktionen. Andererseits haben die Gase geringere Geschwindigkeit und können daher länger

einwirken. Beim elektrischen Ofen ist die Zone des günstigsten Kohlenoxyd-Kohlensäure-Verhältnisses höchstens 2 m über der mittleren Elektrodenarbeits-ebene (Elektrodenformebene). Da gleichzeitig nur etwa ein Neuntel der Gase vorhanden, die Mischung dichter ist und die Gase langsamer gehen, ist auch deshalb eine ganz geringe Beschickungshöhe notwendig. Es genügen daher 3 m Beschickung über der Elektrodenformebene, um dieselbe Temperatur der Gicht-gase wie im Hochofen zu erhalten. Mit diesen Fest-stellungen wenden wir uns zur Besprechung der tech-nischen Verfahren.

Bei den elektrothermischen Roheisenprozessen muß man zwei scharf getrennte Arten unterscheiden und zwar:

1. Hochbeschickungsverfahren, mit Auswertung der Gase im Ofen selbst, zur Erzielung mög-lichst wärmeärmer Gichtgase. Unterstützung durch Gaszirkulation.

2. Niederbeschickungsverfahren. Vermeidung der Gasauswertung im Ofen durch Anwendung niedriger Beschickungsschichten, also eher Bestreben, möglichst hochwertige Gase zu gewinnen. Auswertung derselben außerhalb des Ofens.

Hochbeschickungsverfahren. Es lehnt sich un-mittelbar an das Vorbild des Blaufens an, und die Ofen ahmen daher in bezug auf Behandlung und sogar nach Form den gewöhnlichen Hochofen nach. Verfahren und Ofen sind zuerst von Grönwall, Lind-blad und Stalhane in die Technik eingeführt und durchgebildet worden. Unter gewissen Vorbeding-ungen ist das Verfahren ein durchaus brauchbarer Behelf der Eisenerzeugung. Die leitenden Gedanken sind folgende: Zur elektrischen Heizung des Erz-kohlegemisches werden im unteren Teil des Hochofens, etwa an der Stelle der Windformen, Elektroden ein-geführt. Diese Einführungsstelle wird daher be-sonders für die Elektrodenzuführung ausgebildet. Das entstehende hochwertige Gas durchstreicht zu seiner chemischen Auswertung eine hohe Mischungssäule (Beibehaltung des hohen Schachtes des Hochofens). Die Gichtgase werden, nach Befreiung von Kohlensäure außerhalb des Hochofens, in den unteren Schachtteil wieder eingeblasen, um eine möglichst vollständige chemische Auswertung zu erzielen und so Elektrizität und Kohle zu sparen. Die Einblasung der reinen Gase erfolgt zur Kühlung der Elektroden-einführungsdecke unter dieselbe. Diese Grundgedanken sind an und für sich richtig, und die Ofen haben sich bei Holzkohle seit 15 Jahren praktisch bewährt, weil diese eine lockere, nicht backende Mischung gibt. Das Verfahren ist aber bei aus-schließlicher Verwendung von Steinkohlenkoks kaum in größerem Maßstabe zu verwenden, was im wesent-lichen in der Ofenbauart und dem Verfahren selbst begründet ist, wie die folgenden Ausführungen zeigen sollen.

Beim Grönwallofen kann man drei scharf ge-trennte Teile unterscheiden. 1. Der Reaktions-herd, 2. Ueberdeckung des Herdes mit den Elektroden-einführungen und 3. Vorreduktions- und Beschickungsschacht. Ueber den Reaktions-

herd ist weiter nichts zu sagen, er ist, außer der Form, bei allen elektrischen Schmelzöfen gleich und hat mit dem Ofenverfahren nichts zu tun. Um so mehr ist dagegen die Bauweise der Ueberdeckung zu be-achten. Die Decke greift unmittelbar über den Re-aktionsherd und ist den heißesten Stichflammen aus-gesetzt, weil in elektrischen Oefen die Gase gern an den Elektroden, die leicht zu regeln sein müssen, aufwärts steigen. Die Reaktionsgase und Stich-flammen werden aber im Grönwallverfahren durch die über dem Herd lagernde hohe Mischungssäule noch geradezu gezwungen, der Elektrode zu folgen und zunächst auf die Ueberdeckung zu wirken. Die Decke ist also einer sehr hohen Beanspruchung unterworfen, und deshalb führt auch Grönwall das gereinigte und kalte Gas im Kreislauf unter die Decke, und es gelingt ihm in der Tat, bei Holzkohlen-betrieb eine genügende Haltbarkeit zu erzielen. Die wichtigste Eigenschaft der Holzkohle ist neben der Erzielung einer lockeren Mischung, die eine gute Ent-gasung begünstigt, ihre Absorptionsfähigkeit für alle möglichen Dämpfe, sie saugt Dämpfe wie ein Schwamm auf und verhindert dadurch das Backen der Mischung, und hierin liegt der Hauptgrund, weshalb der Grönwallofen mit Holzkohle gut arbeiten kann, während mit ausschließlicher Verwendung von Steinkohlenkoks kein geordneter Dauerbetrieb mit Gaszirkulation möglich ist. Der Steinkohlen-koks besitzt nicht die Absorptionsfähigkeit vom Holz-koks und liefert eine dichtere Mischung, beide Mo-mente fördern das Backen. Mittel, diese Backungen zu erkennen und rechtzeitig zu durchstoßen, kann die Hochofenkonstruktion nicht geben. Wenn man die Backungen nicht behebt, werden die Gase noch mehr den Elektroden entlang getrieben, die Decke ist der Hitzebeanspruchung auf die Dauer nicht ge-wachsen, und man hat daher mit häufigen Abstel-lungen und Reparaturen zu rechnen. Aber das ist noch nicht alles. Wenn die Backungen, besonders durch Ausfrierungen nach Stillständen, zu denen der Hochofen sowieso neigt, durchgreifender vorhanden sind und nicht rechtzeitig erkannt und behoben werden, so muß es zur thermischen Explosion kom-men. Diese Mißstände werden noch verschärft durch das Einblasen der Kohlenoxydgase unter die Decke, da die Krusten sich auch oberhalb dieser Gaseintritts-stelle finden. Die Brücken- und Krustenbildung wird begünstigt durch das große spezifische Gewicht der Mischung und die hohe Beschickungssäule. Da weiter bei elektrischen Oefen die Stromdichte an der Elektrode um so größer sein muß, je mehr kraft-fressende Stoffe in der Volumeneinheit sind, so ver-langt der Koksbetrieb eine hohe Stromdichte, diese gibt eine höhere Herdtemperatur, und das ist noch gefährlicher bei Backungen. Diese Empfindlichkeit des Ofens steigert sich außerdem bei Stromschwankungen. Die Kohlenelektroden können über 6 A je cm^2 nicht belastet werden, und der Koksbetrieb verlangt mindestens 5 bis $5\frac{1}{2}$ A; wenn also der Strom nur um 30 % reduziert wird, treten Ausfrierungen ein. Man kann allerdings durch Stufenschaltung oder selbsttätige Regelung die Entlastung in ihrer

Wirkung aufheben, aber der Prozeß bleibt äußerst empfindlich, wozu noch der Kreislauf kommt, der in diesem Falle das Uebel vergrößert. Da weiter Koks sehr leitungsfähig ist, kann man nur mit geringen Spannungen arbeiten, und die Kraft je Volumeneinheit ist geringer als bei Verwendung von Holzkohle, während die Koksmischung infolge ihrer Dichte gerade eine Steigerung der Kraft je Volumeneinheit verlangen würde. Daraus folgt mit Notwendigkeit, daß je Kraftereinheit ein viel geringeres Volumen im Reaktionsherd sein muß, d. h., der Reaktionsherd für dieselbe Kraft soll kleiner gewählt und die kühlende, den Herd überlagernde Mischungsschicht möglichst niedrig gehalten werden, damit ihre Kühlwirkung geringer wird und die Ofengase jederzeit freien Ausgang haben. Diese Forderung kann der elektrische Hochofen nicht erfüllen, da eine wesentliche Verengung des Herdes den Beschickungsschacht aus baulichen Gründen unmöglich macht und das spezifische Verfahren dadurch ebenfalls ausgeschaltet wird.

Nun wäre noch denkbar, die Gase in den Reaktionsherd einzublasen, dann würden sie an der Reaktion im Herd sich beteiligen und eine Abkühlung des Herdes bewirken. Dieser Einfluß ist nicht abzuschätzen, kann aber keinesfalls günstig sein.

Ganz ausgeschlossen für die Hochbeschickungsverfahren ist die Verwendung größerer Mengen pulverförmiger oder zu Pulver zerfallender Stoffe, und zwar sowohl Erz als Kohle; auch sonst gelten alle oben beim Blasofen angeführten Einschränkungen ebenso für den elektrischen Hochofen. Er kommt also aus rein betriebstechnischen Gründen nur in beschränktem Maße für Koksbetrieb in Betracht, eignet sich dagegen sehr gut für Holzkohlenbetrieb; für die oberflächliche Beurteilung des wirtschaftlichen Wettbewerbs ist bei gleichen Bedingungen ausschlaggebend das örtliche Preisverhältnis

Wert der Kohlensparnis — Bewertung des überschüssigen Hochofengases

Kraftkosten + Elektrodenkosten,

wobei die Winderhitzungskosten nicht berücksichtigt sind.

Ist dieses Verhältnis 1 oder gar größer als 1, so ist der elektrische Hochofen als Prozeß mit dem gewöhnlichen Hochofen wettbewerbsfähig, da er außerdem ein besseres Eisen liefern kann. Da die Holzkohle bedeutend teurer als Koks ist, so sind die Aussichten bei Holzkohle an und für sich günstiger für den elektrischen Hochofen als bei Koks.

Zu einer allgemeinen Bedeutung im Sinne eines Wettbewerbes können aber die elektrischen Hochofen gerade deshalb nicht gelangen, weil sie vornehmlich auf Holzkohle angewiesen bleiben und in der Entwicklung der Apparatur für höhere Leistungen begrenzt sind. Den Vorteil des Grönwallverfahrens mit Holzkohlenbetrieb, nämlich die Ausnützung der Reduktionskraft der Gase und ihrer Temperatur, kann man nun auch bei Koks erreichen, ohne die Nachteile des Hochbeschickungsofens in Kauf zu nehmen, und zwar durch Anwendung des Niederbeschickungsverfahrens und Vorreduktion der Erze außerhalb des elektrischen Schmelzofens. Dies

erfordert eine getrennte, passend elektrische Heizung der Vorreduktionszone und eine Vorrichtung, die die Gase nur in diesem Teil kreisen läßt.

Niederbeschickungsverfahren. Die leitenden Gedanken bei diesem Verfahren sind folgende: Zur Ermöglichung der Verwendung der meisten Erz- und Kohlensorten, also auch pulverförmiger Rohstoffe, zur Gewährung einer großen Betriebssicherheit, die Störungen in der Entgasung infolge des Backens, Hängen der Gicht usw. ausschließt oder rasch festzustellen und zu beheben gestattet, endlich zur Gewinnung hochwertiger Gase, werden Ofenbauart, Elektrodenanordnung und Verfahren so eingerichtet, daß die Ofengase nur eine geringe Beschickungsschicht von höchstens 1 m Höhe über der Schmelzzone (Elektrodenformebene) zu durchstreichen haben. Die Gase treten dann in einen geräumigen freien Sammelraum, von dem aus sie mit einer Temperatur von über 600° den elektrischen Ofen verlassen. Die Höhe der Beschickungssäule über der Elektrodenformebene schwankt zwischen 20 und 120 cm je nach dem verwendeten Rohstoff, der gewollten Wirkung in bezug auf Gas- und Eisenbeschaffenheit. Die Oefen sind auch so einzurichten, daß die Höhe der Beschickungsschicht im Betrieb verändert werden kann¹⁾. Will man z. B. schädliche Bestandteile, wie Schwefel, in wesentlichen Mengen durch die Ofengase wegschaffen, statt durch Schlacke oder Eisen, so wird die Schicht entsprechend niedrig gehalten, und dieses Verfahren gestattet auch, unmittelbar vor dem Abstich das Roheisen durch Absenkung der Beschickungssäule und Einführung von raffinierenden Beigaben in den Schmelzherd zu beeinflussen. Ferner ist die Miteinschmelzung beliebiger Mengen und Größen von Eisenabfällen und Alteisen möglich. Auch die Erzielung hochwertiger, also kohlen säure armer, Gase kann durch Niederhaltung der Beschickungssäule unterstützt werden, da hierdurch die Gase rasch den reduzierenden Einfluß auf die Beschickung verlieren. Andererseits ist eine gewisse Beschickungshöhe für Aufrechterhaltung des Dauerbetriebs und Schonung der Ofenapparatur nötig.

Das elektrische Niederbeschickungsverfahren im engeren Sinne, also ohne Gaskreislauf, zielt gegenüber dem Hochofen dahin ab, mit Hilfe von Elektrizität aus den meisten Erz- und Kohlensorten ein gutes Eisen und hochwertiges Gas zu erhalten, statt aus hochwertigem Erz und Kohlen ein gewöhnliches Roheisen und minderwertiges Gas zu erzeugen. So wird beim Niederbeschickungsverfahren im wesentlichen auf das Spiel der Reaktionen von Gas und Erz verzichtet²⁾.

Damit wenden wir uns den wirtschaftlichen Grundlagen der elektrischen Erzverhüttung im allgemeinen und des Niederbeschickungsverfahrens im besonderen zu. Als erste Grundlage für die Wirtschaftlichkeit eines Verhüttungsverfahrens dient die Wärmebilanz, d. h. die rechnerische Aufstellung der praktisch erforderlichen Wärmemengen zur Ver-

¹⁾ D. R. P. a.

²⁾ Vgl. Durrer: Metallurgie des Elektrohochofens. St. u. E. 1921, 2. Juni, S. 753 u. ff.

hüttung des Erzes. Bei der elektrischen Verhüttung ergibt die Wärmebilanz den theoretischen Kraftverbrauch oder elektrischen Energieaufwand für die Verhüttung selbst, sowie die Menge der nötigen chemischen Kohle. Die Wärmebilanz ist nur maßgebend für die Kraft- und Kohlekosten und die Größe der Erzeugungsmöglichkeit entsprechend der verfügbaren Kraft, sie ist aber nicht der alleinige Wertmesser der Wettbewerbsfähigkeit eines Verfahrens.

Die zweite Grundlage bilden die Eigenschaften des angewendeten Verfahrens und Ofensystems, woraus sich Anlagekosten, Mengen und Beschaffenheit der erforderlichen Rohstoffe, der Ausnutzungsfaktor für die zugeführte Energie, der Bedarf an Nebenbetrieben, Menge und Beschaffenheit der erzielten Haupt- und Nebenerzeugnisse ergeben.

Die dritte Grundlage bildet der geographische Ort der Verhüttungsstelle, der für die Baukosten, Rohstoffe und Energiekosten daselbst, die Frachtspeisen für Rohmaterial und Fertigware sowie die Verwendungsmöglichkeiten der Nebenerzeugnisse maßgebend ist. Der Ort ist ferner wichtig für Arbeitslöhne und Unterkunftsverhältnisse, Absatzmöglichkeit für die Ware sowie die Reichweite für die Wettbewerbsfähigkeit von Verfahren und Erzeugnissen.

Zunächst sei die Wärmebilanz des elektrischen Hochofenverfahrens mit derjenigen des Niederbeschickungsverfahrens verglichen. Unter der zum Vergleich für die Wärmebilanz der Niederbeschickungsverfahren ungünstigsten Annahme, daß im elektrischen Hochofen sämtlicher Reduktionskohlenstoff in Kohlensäure umgewandelt werden kann, während im Niederbeschickungsverfahren aller Reduktionskohlenstoff als Kohlenoxyd gewonnen wird, ergeben sich je Tonne Eisen mit 94 % Fe und 3,5 % C aus Fe_2O_3 folgende Kohlenstoffverbrauchsahlen und Wärmefordernisse¹⁾:

	Elektrischer Hochofen	Elektr. Niederbeschickungs-Ofen
Kohlenstoffbedarf . . . kg	186,1	337,2
Wärmebedarf für Reduktion von Fe_2O_3 zu Fe . WE	1 688 200	1 688 200
Wärmeeinnahme durch Kohlen-Sauerstoffbindung WE	1 220 900	747 300
Theoret. Wärmebedarf WE	467 300	940 900
15% Ofenverluste . . WE	70 100	141 100
Prakt. Wärmebedarf . WE	537 400	1 082 000
Elektrizitätsbedarf . KWst	622	1 252

Diese Zahlen besagen, daß der Niederbeschickungs-Ofen bei theoretischer Arbeit auf Kohlenoxydgas und vorausgesetzt, daß das Erz in Form von Eisenoxyd vorhanden ist, um 630 KWst mehr elektrische Kraft auf die Tonne Eisen verbraucht als der elektrische Hochofen, wenn es diesem gelingt, allen Reduktionskohlenstoff in die Form von Kohlensäure überzuführen. Außerdem verbraucht der elektrische Niederbeschickungs-Ofen unter den gleichen Bedingungen um 151,1 kg Kohlenstoff mehr als der elektrische Hochofen.

Diese Grenzfälle sind natürlich praktisch weder in dem einen noch in dem andern Sinn voll zu erreichen, sondern im günstigsten Fall wird im Grönwall-Ofen mit Gaskreislauf 95 % des Reduktionskohlenstoffes in Form von Kohlensäure zu gewinnen sein, während im Niederbeschickungsverfahren bei betriebstechnisch niedrigster Beschickungshöhe sich immer noch ein Gas mit etwa 15 % Kohlensäure ergibt. Berücksichtigt man diese praktischen Grenzfälle, so ändern sich obige Zahlen so, daß beim direkten Niederbeschickungsverfahren für Eisenoxyd-Reduktion um 112,5 kg Kohlenstoff und rd. 420 KWst auf die Tonne Roheisen mehr gebraucht werden als beim Grönwallverfahren. Auf der anderen Seite ist aber denkbar, daß das Niederbeschickungsverfahren so erweitert wird, daß die gewonnenen Gase außerhalb des Ofens mit Kohle elektrisch erhitzt auf reines Kohlenoxyd verarbeitet werden, so daß etwa 97 % des Kohlenstoffes in Kohlenoxyd umgewandelt werden, dann nähern sich die Verbrauchszahlen an Kohle und Elektrizität den oben angeführten theoretischen Zahlen sehr. Dieser Fall ist bei Erzielung eines hohen Gaspreises auch praktisch gegeben.

Diese Verhältnisse sind in bezug auf Kohlenstoff- und Stromverbrauch in den Dauerversuchen mit dem großen Helfenstein-Ofen in Domnarfvet¹⁾ mit Leistungen von 6000 bis 8000 PS, in den Jahren 1913 bis 1914, bestätigt worden. Die ungünstigeren Verbrauchszahlen gegenüber dem elektrischen Hoch-Ofen zusammen mit der Unmöglichkeit, die als Gegenwert erhaltenen hochwertigen Gase an Ort und Stelle entsprechend zu verwenden, haben schließlich zur Einstellung der Erzverhüttung in diesem Ofen geführt. Die auf einen mehrmonatigen Betrieb sich stützenden Erfahrungen und Aussichten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Das Niederbeschickungsverfahren verbraucht bei einer Beschickungshöhe von 1 bis 1½ m über der Elektrodenformebene auf die Tonne Eisen etwa 100 kg Kohlenstoff und rd. 350 KWst mehr als das Grönwallverfahren, liefert aber als Gegenwert rd. 600 m³ Gas von etwa 2800 WE/m³. Dieses Gas ist leicht von Kohlensäure zu befreien, und es ist daher ein Reingas von 3000 bis 3300 WE zu erzielen. Der Elektrodenverbrauch beträgt je nach der Eisensorte 3 bis 5 kg auf die Tonne Eisen.

2. In bezug auf die zulässigen Rohstoffe ist das Niederbeschickungsverfahren den Hochöfen vorzuziehen. Erz und Kohle können pulverförmig ohne Brikettierung verwendet werden. (Bis zu 75 % pulverförmiges Erz wurde praktisch ausprobiert.) Ferner ist Koksbetrieb durchführbar.

3. Betriebstechnisch ist das Niederbeschickungsverfahren den Hochöfen überlegen. Das Anfahren und Abstellen erfordert keine besonderen Maßnahmen. Mischungsänderungen kommen rasch zur Geltung. Störungen infolge von Krusten- und Blockbildung sind wenig zu befürchten, leicht zu erkennen und rasch zu beheben. Das Roheisen ist unmittelbar vor

¹⁾ Die Aufstellung berücksichtigt nur die Kohlen- und Wärmefordernisse für die Eisenoxyd-Reduktion, was zum Vergleich ausreicht.

¹⁾ St. u. E. 1913, 20. Febr., S. 305/11; 1916, 2. Nov., S. 1059/63.

dem Abstich zu beeinflussen durch Einbringung von Zuschlägen. Temperatursteigerungen im Herd zur Erzielung hochsilizierten Eisens sind ohne Betriebsnachteil leicht zu bewerkstelligen.

4. Die Anlagekosten sind je Tonne Eisenausbringen bei kleinen Oefen für beide Verfahren gleichzustellen. Beim elektrischen Hochofen ist das Ausbringen je KW höher, dafür sind aber auch die Anlagekosten entsprechend größer. Bei großen Einheiten über 3000 KW sind die Anlagekosten für das Niederbeschickungsverfahren infolge der geringeren Gebäude- und Ofenkosten wesentlich niedriger. Bei Bewertung von Gas und Eisen als Haupterzeugnissen sind die Anlagekosten auch für kleine Niederbeschickungsöfen entsprechend günstiger als beim Grönwallofen.

5. Bei gleicher Tonnenleistung sind die Arbeitslöhne dieselben. Hochbeschickungsanlagen verlangen bessere Ueberwachung, der Niederbeschickungsöfen hat etwas mehr Werkstoffbewegung.

6. Hochbeschickungsöfen sind bei Koksbetrieb unsicher, haben häufig Stillstände und viel Reparaturen. Niederbeschickungsöfen sind betriebsicher, haben wenig Stillstände und Reparaturen.

7. Die Entwicklungsfähigkeit der Hochbeschickungsöfen ist bei Koks, wenn überhaupt möglich, beschränkt auf 3000 bis 4000 KW, da mit steigender Belastung die Unzukömmlichkeiten größer werden. Niederbeschickungsöfen sind in einfacher Weise erweiterungsfähig bis zu Aggregaten von 10 000 bis 15 000 KW.

8. Für die Vollaussnutzung von Spitzenkraft, Tag- und Nachtkraft, ist der Niederbeschickungsöfen weit besser geeignet als der Hochbeschickungsöfen. So

kann der Niederbeschickungsöfen bei kleinen Einheiten auch für unterbrochenen Betrieb Anwendung finden, was beim Hochofen vollkommen ausgeschlossen ist.

Infolge des Krieges war es unmöglich, das Niederbeschickungsverfahren für Eisenverhüttung praktisch weiter durchzubilden, dagegen haben sich seine allgemeinen Vorteile und Aussichten verstärkt durch die in der Zwischenzeit gemachten technischen Verbesserungen an elektrischen Oefen überhaupt. Diese beziehen sich in erster Linie auf Deckenbauart, Durchbildung einer selbsttätigen Begichtung und Einstellbarkeit der Mischungshöhe sowie eine wirtschaftliche Gasfassung und -abführung¹⁾, — weiter die Ausarbeitung einer praktisch brauchbaren Dauerelektrode, die bei Hochbeschickungsöfen baulich schwer anzubringen ist, während sie sich für Niederbeschickungsverfahren sehr gut eignet, — sodann Verbesserungen in bezug auf Elektrodenfassung, Herstellung und Handhabung größerer Elektroden und selbsttätige Regelung derselben¹⁾, — endlich bedeutend günstigere Transformatorenanlage, die eine wesentliche Ersparnis an Anlagekosten (Gebäude und Kupfer) ergibt.

Die Wettbewerbsfähigkeit oder Ueberlegenheit der elektrothermischen Eisenerzeugung im Niederbeschickungsöfen gegenüber dem Hochofen setzt aber immer eine lohnende Verwendung der hochwertigen Ofengase voraus. Da diese im wesentlichen aus Kohlenoxyd bestehen, seien die für ihre praktische Auswertung in Betracht kommenden Gesichtspunkte näher ausgeführt und erläutert.

(Schluß folgt.)

¹⁾ D. R. P. a.

Das Vorkommen und Verhalten von Titan im Roheisenmischer.

Von Geh. Bergrat Professor Bernhard Osann in Clausthal.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Bergakademie Clausthal.)

Dem Eisenhüttenmännischen Institut der Bergakademie Clausthal wurde von einem nieder-rheinischen Werk ein Stück der Magnesitaukleidung eines Roheisenmischer übergeben, das wie von einem Schimmelpelz auf allen Seiten von einer Haut überzogen war, die aus hellkupferroten, etwa mohnkorngroßen Würfeln bestand. Die Aehnlichkeit mit den „Wöhlerschen kupferfarbenen Hochofenwürfeln“ fiel sogleich ins Auge.

Dieser Kristallpanzer saß nicht unmittelbar auf dem Magnesit auf, sondern auf einer leicht von ihm zu trennenden Grundmasse. Auf einer Seite sah man, daß Roheisen in die Fuge geflossen war; hier waren unter der erstarrten Roheisenhaut regelrechte Drusenräume entstanden.

Leider gibt die Photographie kein anschauliches Bild, weshalb der Verfasser von einer Wiedergabe Abstand genommen hat.

Um festzustellen, ob es sich tatsächlich um die von Wöhler entdeckte Kohlenstoff-Stickstoff-Titan-Verbindung handelte, wurde einer meiner damaligen Schüler, der jetzige Dipl.-Ing. Franz

Jansen, Hamborn, mit der Durchführung der Analyse beauftragt; er hat sie selbständig durchgeführt. Die folgende Darstellung gibt einen kurzen Auszug der umfangreichen Arbeit unter Einführung eines etwas vereinfachten und übersichtlichen Berechnungsverfahrens, um dann einen Schlußabschnitt anzuschließen.

Es sei auch erwähnt, daß das Vorkommen solcher Kristalle im Roheisenmischer bis dahin unbekannt war.

Die Schwierigkeit der Analyse bestand darin, daß die Kristalle fest mit der Grundmasse verwachsen waren, so daß eine einwandfreie mechanische Trennung unmöglich war. Die Kristalle waren in Säuren vollkommen unlöslich, während die Grundmasse z. T. löslich, z. T. unlöslich war.

Die fein zerkleinerte Substanz wurde zunächst mit Salzsäure ausgelaugt; der unlösliche Rückstand bestand also aus den vollständig unlöslichen Kristallen und dem unlöslichen Teil der Grundmasse. Es wurde zuerst der lösliche Teil der Grundmasse untersucht und Schwefel, Eisen, Mangan und Phosphor bestimmt. Diese Körper gehörten in ihrer Gesamtheit

der Grundmasse an. Alsdann wurde der unlösliche Rückstand getrocknet (Kristalle + Rest der Grundmasse) und zu den weiteren Einwägen benutzt. Ein Teil des getrockneten Rückstandes wurde gegläht und gewogen, wobei eine Gewichtszunahme festgestellt wurde, die auf eine Oxydation des Titan zurückzuführen ist. Durch Abrauchen mit Flußsäure wurde der Kieselsäure- bzw. Siliziumgehalt festgestellt. Ein anderer Teil des getrockneten Rückstandes wurde im Platintiegel mit Kaliumbisulfat durch zweimaliges Schmelzen aufgeschlossen. Die Schmelze wurde in kaltem Wasser gelöst und Titansäure durch Kochen abgeschieden. Eine qualitative Prüfung ergab, daß nach dem Schmelzen andere Elemente als Titan nicht vorhanden waren.

In einer weiteren Einwage des Rückstandes wurde eine Kohlenstoffbestimmung im Sinne einer Brennstoffelementaranalyse im Dennstedt-Ofen unter Anwendung eines Sauerstoffstroms ausgeführt.

Eine andere Einwage des Rückstandes wurde zur Stickstoffbestimmung im Liebig-Ofen nach Dumas benutzt. In einer Verbrennungsröhre wurde die Probe mit Kupferoxyd gemischt und erhitzt, wobei der Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt und Titan oxydiert wird. Die Kohlensäure wird in Kalilauge aufgefangen; der übrig bleibende Stickstoff wird in der Meßröhre über der Kalilauge volumetrisch bestimmt.

Der Prozentgehalt an Stickstoff läßt sich dann nach folgender Formel¹⁾ berechnen:

$$P = \frac{100 \cdot v \cdot g}{S}$$

wobei P den Prozentgehalt an Stickstoff, S die Einwage in Milligrammen, g das Gewicht des in 1 cm³ feuchten Stickstoffs enthaltenen trockenen Stickstoffs (verschieden nach Temperatur und Barometerstand) und v das abgelesene Volumen bedeutet.

Bei der Auswertung der Ergebnisse handelte es sich um eine rechnerische Trennung der Kohlenstoffmenge, von der ein Teil in den Kristallen, ein Teil in der Grundmasse sich befand. Da letztere nach Ausweis der ausgeführten Bestimmungen aus einem im Schwefel- und Mangangehalt angereicherten Roheisen besteht, konnte man den Kohlenstoffgehalt in Beziehung zum Eisengehalt bringen.

Das Mischerroheisen enthielt etwa 3,25 % C. Man konnte deshalb von dem gefundenen Schwefelgehalt ausgehen und diesen an Mangan, den Rest an Eisen gebunden denken. Das dann übrig bleibende Eisen entsprach einer im obigen Sinne bestimmten Kohlenstoffmenge; der Rest des Kohlenstoffs war in den Kristallen zu suchen. Titan und Stickstoff gehörten vollständig zu den Kristallen, Silizium ebenso zur Grundmasse. Letzteres entsprach auch beim Vergleich mit dem Eisengehalt dem Siliziumgehalt des Roheisens. Hiernach setzte sich die Grundmasse wie folgt zusammen:

87 % Fe	1,6 % P
0,3 % Si	2,8 % S
3,0 % Mn	2,8 % C

Die Kristalle setzen sich wie folgt zusammen:

77,5 % Ti	18,4 % N	3,6 % C
-----------	----------	---------

Wöhler hat seinerzeit in seinen kupferroten Hochofenwürfeln gefunden:

a	b
78,0	77,3 % Ti
18,1	18,3 % N
3,89	3,56 % C,

was eine gute Uebereinstimmung bedeutet.

Die quantitative Analyse bestätigt also die Annahme, daß wir es hier tatsächlich mit kupferfarbenen Hochofenwürfeln zu tun haben. Ihre Bildung im Hochofen selbst ist bekannt; sie wurden zum ersten Male 1850 in einer Hochofensau und seitdem häufiger in Hochofenschlacken und Sauen gefunden. Auffallend ist ihr Vorkommen im Mischer.

Man kann annehmen, daß das Titan im Hochofen bei genügend hoher Temperatur ganz verschlackt wird. Ein größerer Gehalt der Schlacke an Basen und höhere Windtemperatur begünstigen diesen Vorgang. Bei der geringen Windtemperatur beim Blasen von Thomasroheisen (die in Frage kommenden Hochofen blasen nur solches) und der kurzen Durchsatzzeit hat das Titan, das vermutlich durch titanhaltige schwedische Erze in den Hochofen kommt, nicht genügend Zeit, sich ganz aus dem Eisen auszuschcheiden. Vielleicht ist es in dem Eisen als Titankarbid enthalten und geht außerhalb des Hochofens die Verbindung mit dem Stickstoff ein. Es kann aber auch schon im Hochofen, an Kohlenstoff und Stickstoff gebunden, gasförmig im Eisen enthalten sein und so in den Mischer gelangen. Hier tritt dann die hochbasische Ausmauerung des Mischers an die Stelle der Basen in der Hochofenschlacke. Der Vorgang, der sonst im Hochofen stattfinden würde, tritt also jetzt erst im Mischer ein. Das Titan wandert in die Magnesitsteine; da die Temperatur niedriger ist als im Hochofen, ist die Aufnahmefähigkeit der Steine nicht mehr genügend groß, so daß sich das Titan hier in Kristallform ausscheidet.

Diese Deutung der Entstehung und der Ausscheidung im Mischer ist aus obiger Arbeit wörtlich wiedergegeben. Sie berücksichtigt aber nicht, daß der Magnesit vollständig unbeteiligt und nicht in gleicher Weise wie die Möllerebestandteile des Hochofens in den Schmelzfluß einbezogen wird.

Nach des Verfassers Ansicht muß man bei einem Erklärungsversuch von der Tatsache ausgehen, daß die Kristalle auf einer Grundmasse aufsitzen, die aus stark schwefelhaltigem Roheisen besteht. Diese Grundmasse stellt zweifellos die oberste Schicht des Mischerroheisens dar, in der in gleicher Weise wie bei jeder Gießpfanne die Sulfide des Mangans und Eisens den Hauptbestandteil einer Zwischenschicht zwischen Schlacke und Roheisen bilden, die der Verfasser immer mit einem Bleistein oder Kupferstein verglichen hat, weil auch hier Sulfide den Hauptbestandteil darstellen und die gleiche Schichtenfolge: Roheisen, Stein, Schlacke besteht.

Dieser „Mischerstein“ hat die Eigenschaft, schneller zu erstarren wie Roheisen und Schlacke. Auf diese Weise ist es zu erklären, daß er, von dem

¹⁾ Gattermann: Die Praxis des organischen Chemikers, 12. Aufl., S. 94.

Roheisen abgeschieden, in den Fugen des Mischers erstarrt, als der Mischer immer mehr entleert wurde.

Bei dieser Erstarrung und Abkühlung kristallisierte die Stickstoff-Titan-Verbindung aus, die jedenfalls vorher in diesem Stein gelöst war.

Widerspricht diese Ansicht dem bisher Bekannten über das Verhalten von Titan im Hochofen? Wohl nicht. Wenn angenommen wird, daß das Titan restlos verschlackt wird, sofern die Schlacke eine bestimmte Basizität hat, so ist dies wahrscheinlich nicht im vollen Umfange richtig. Die Angaben sind ja auch z. T. widersprechend¹⁾.

Im Metallhüttenwesen weiß man, daß der Stein viele metallische Verbindungen löst und aufnimmt. Warum soll dies hier nicht für Stickstoff-Titan im Eisenhochofen zutreffen, sofern die nötige Zeit zur Ausscheidung der Sulfide oder mit anderen Worten: zur Steinbildung und zur Lösung besteht?

Demnach würde die Bildung und Abscheidung im Hochofen stattfinden; letztere allerdings nur, wenn die Schlacke flüssig genug ist, um den Stein flüssig und heiß aus dem Hochofen hinauszuführen. Insofern spielt die Zusammensetzung und Basizität der Schlacke auch eine Rolle.

Ist die Durchsatzzeit zu gering, so bleibt nicht genügende Zeit zur Abscheidung im Hochofen. Ein Teil des Titan-Stickstoffs bleibt im Roheisen und holt, wenn unsere Annahme richtig ist, das Versäumte im Mischer nach. Hier finden sich infolge des Weitens der Fugen des Magnesitmauerwerks (Schwindung der Steine) Ablagerungsstellen für diesen sulfidischen „Stein“, der die Titanverbindung gelöst enthält, und hier kristallisiert die letztere aus.

Die Ablagerung des sulfidischen Steins in den Fugen wird vielleicht greifbarer, wenn man an den

¹⁾ Vgl. Das Lehrbuch des Verfassers über Eisenhüttenkunde, I. Band. Verlag Wilhelm Engelmann in Leipzig.

folgenden Vorgang denkt: Beim Füllen einer Gußform gelangen leicht die auf dem Gußeisen schwimmenden Sulfide an einer Stelle zur Ablagerung, die hinter einem Kern oder Vorsprung liegt, und erscheinen später als erstarrte Fremdkörper am Gußstück. Ebenso könnte es hier im Mischer zugegangen sein, nur mit dem Unterschiede, daß das flüssige Eisen wieder aus der Fuge in den Mischer zurückfloß und den erstarrten sulfidischen Körper zurückließ. Verstopfte sich dann die Fuge durch eingefrorenes Eisen, so konnte das Auskristallisieren genau wie in einer Druse ungestört vor sich gehen.

Daß im Roheisen eine gasförmige Verbindung von Titan und Kohlenstoff besteht und in Berührung mit der Luft Kohlenstoff-Stickstoff-Titan gebildet wird, ist unwahrscheinlich.

Zusammenfassung.

Die Magnesitsteinbrocken einer Mischerauskleidung zeigten kupferfarbene kleine Kristallwürfel, mit einer Grundmasse fest verwachsen. Die Analyse ergab, daß diese Grundmasse aus Roheisen bestand, dessen Schwefel- und Mangangehalt angereichert war. Die Kristalle stellten dieselbe Kohlenstoff-Stickstoff-Titan-Verbindung dar, wie sie Wöhler seinerzeit in Hochofensauen gefunden hat.

Es ist eine Deutung des Vorgangs dahin gegeben, daß die letztgenannte Verbindung von einer an Sulfiden reichen Schicht gelöst wird, die sich zwischen Roheisen und Schlacke schiebt. In der Regel wird diese Schicht zusammen mit der Schlacke entfernt und tritt nicht in Erscheinung. Unter Umständen gelangt sie aber in den Mischer und bleibt in den Fugen als zuerst erstarrender Körper hängen. Dabei scheiden sich die obengenannten Kristalle aus der Lösung aus.

Abgasanalytische Fluchtlinien-Rechentafeln zweiter Art (für kollektive Verbrennung).

Von Wa. Ostwald in Tanndorf (Mulde).

In einer früheren Abhandlung¹⁾ wurde gezeigt, wie man mit Hilfe des Gibbsschen Dreiecks auf Grund der Voraussetzung kollektiver Verbrennung²⁾ Rechentafeln herstellen kann, welche aus (unvollständigen) Abgasanalysen alle wünschenswerten abhängigen Werte (Luftfaktor, % Luftüberschuß, % Unverbranntes, Taupunkt, Rauchgasvolumen usw.) unmittelbar ablesen lassen.

Es entstand der Wunsch, diese für die praktischen Zwecke der Gasfeuerungen, Gasmotoren usw. besonders geeigneten Tafeln in die handlichere Form der Fluchtlinientafel zu überführen. Zumal wenn man eine größere Zahl abgeleiteter Variablen ablesen können will, verlieren die Dreieckskoordinaten

die Uebersichtlichkeit und führen leicht zu Ablesungsfehlern.

Mannigfaltigkeiten vom Charakter der erweiterten Gibbsschen³⁾ Dreieckskoordinaten, die also der Bedingungs-gleichung

$$a + b + c + K = 0 \quad 1)$$

entsprechen, lassen sich leicht in gewöhnlichen Additionsnomogrammen darstellen, ein Umstand, der anscheinend bisher nicht beachtet bzw. benutzt worden ist: Beispielsweise stellt Abb. 1 eine Fluchtlinientafel für die üblichen Gibbsschen Dreieckskoordinaten mit der Bedingungs-gleichung

$$a + b + c = 100 \quad 2)$$

dar, deren Herstellung ohne weiteres erkennbar ist. Jede beliebige Fluchtlinie, welche die drei Leitern

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 5. Juni, S. 625, und Ostwald, Wa.: Beiträge zur graphischen Feuerungstechnik. Leipzig 1920, S. 57 ff.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 22. Sept., S. 1328/30.

³⁾ Vgl. Z. f. Elektroch. 1919, 1. Aug., S. 251, und Ostwald, Wa.: Beiträge zur graphischen Feuerungstechnik. Leipzig 1920, S. 35 ff.

schneidet, verbindet solche Werte von a, b und c, deren Summe 100 ausmacht. Man kann also in einer solchen Fluchtlinientafel alles berechnen¹⁾, was im Gibbsschen Dreieck darstellbar ist.

Insbesondere ist diese Umwandlung der Dreieckskoordinaten in eine übersichtliche Fluchtlinientafel zur Entwirrung des komplizierten Punktkoordinatennetzes geeignet, das sich bei Anwendung der Gibbsschen Dreieckskoordinaten für abgasanalytische Rechentafeln zweiter Art ergibt. Für diese Tafeln kann man, wie an anderer Stelle bereits nachgewiesen

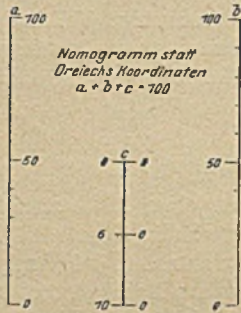


Abbildung 1. Gibb'sches Dreieck in Linienkoordinaten.

durch eine entsprechende Korrektur leicht und genau zu berücksichtigen.

In Abb. 2 ist dies für ein Generatorgas der Zusammensetzung:

CO ₂	CO	H ₂	O ₂	N ₂
%	%	%	%	%
4,0	30,0	8,0	0,0	58

geschehen. Es ergibt sich auf Grund einfacher Ueberlegungen für Kohlenoxyd im Abgas eine Funktionsskala an der Leiter a des Unverbrannten. Man könnte außerdem an dieser a-Leiter noch eine Funktionsskala für Wasserstoff anbringen, was in der Abbildung der Uebersichtlichkeit halber unterblieb. Entsprechend ergibt sich für die b-Leiter der Ueberschußluft eine Funktionsskala des im Abgas vorhandenen freien Sauerstoffes.

Eine solche Tafel gestattet ohne weiteres (unter der Voraussetzung kollektiver Verbrennung), aus dem Sauerstoff- und Kohlenoxydgehalt des Abgases durch Verbinden der gefundenen Werte mit einem Lineal die drei Prozentgehalte des Abgases an Verbranntem, Unverbranntem und Ueberschußluft unmittelbar abzulesen. Sie leistet also dasselbe wie die Rechendreiecke für kollektive Verbrennung in Gibbsschen Koordinaten. Nur sind Herstellung und Handhabung unvergleichlich einfacher.

Man ist aber keineswegs darauf beschränkt, lediglich proportionale Funktionen als Funktionsskalen zum Ausdruck zu bringen. Vielmehr ist ohne weiteres klar, daß auch Kohlensäuregehalt, Rauchgasvolum, Taupunkt usw. in mehr oder weniger komplizierter Abhängigkeit von den bisher vorkommenden zwei

unabhängigen und drei abhängigen Variablen stehen, und daß diese Abhängigkeit graphisch veranschaulicht werden muß.

Als Beispiel sei die praktisch wichtige Funktion der Kohlensäure durchgeführt, welche in Abb. 2 als d-Leiter eingetragen ist: Der Kohlensäuregehalt der Abgase ist zunächst bestimmt nicht proportional irgendeiner der bisher benutzten Variablen. Die Kohlensäureleiter muß also, wenn sie überhaupt möglich ist, allein liegen. Denn sowohl das verbrannte als auch das unverbrannte Gas enthalten Kohlensäure.

Gehen wir zunächst davon aus, daß das unverbrannte Gas 4% Kohlensäure enthält, so ist zunächst klar, daß der Punkt 4 der Kohlensäureleiter auf der Fluchtlinie liegen muß, welche

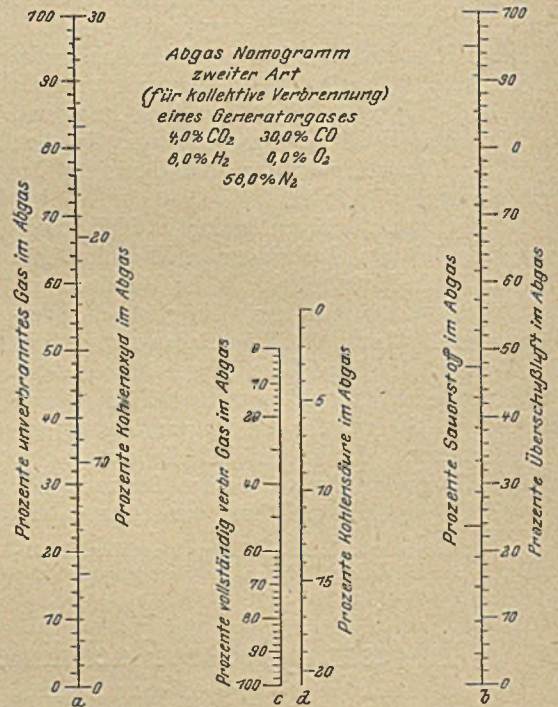


Abbildung 2. Abgasnomogramm für kollektive Verbrennung eines Generatorgases.

100 % unverbranntes Gas mit 0 % verbranntem Gas und 0 % überschüssiger Luft verbindet. Ebenso ist klar, daß der Punkt 0 % Kohlensäure auf der Linie zwischen 0 % unverbranntem Gas, 0 % verbranntem Gas und 100 % Frischluft liegen muß. Endlich ist klar, daß die Verbindungslinie 0 % unverbranntes Gas, 0 % Frischluft und 100 % verbranntes Gas dem leicht zu berechnenden Kohlensäuregehalt für theoretisches Mischungsverhältnis und vollständige Verbrennung, also im vorliegenden Beispiel 20,8 % Kohlensäure, entspricht.

Damit ist aber die Kohlensäureleiter nach Lage und Teilung bestimmt und läßt sich leicht konstruieren. Unnötig zu bemerken, daß man an Stelle des angedeuteten Weges der „experimentellen Graphik“ auch den umständlicheren Weg der Berechnung von Lage und Teilung der Kohlensäureleiter beschreiten kann. Ebenso lassen sich zahl-

¹⁾ Aber nicht „verfolgen“ (vgl. vorstehende Abhandlung).

reiche andere etwa gewünschte Leitern der Tafel angliedern.

Die praktische Brauchbarkeit unserer Tafel in Abb. 2 hat durch die Eintragung der Kohlensäureleiter sehr gewonnen. Denn wir brauchen nunmehr im Abgas nur Kohlensäure und freien Sauerstoff zu bestimmen, um, immer unter der Voraussetzung der kollektiven Verbrennung, ohne weiteres die Prozentgehalte des Abgases an Unverbranntem, Verbranntem und Frischluft ablesen zu können. Liegt in der Abgasanalyse auch noch eine Bestimmung für Kohlenoxyd und Wasserstoff vor, so können wir diese beiden Werte dazu benutzen, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit unserer Voraus-

setzung der kollektiven Verbrennung für den vorliegenden Fall zu prüfen.

Zusammenfassung.

1. Der Mannigfaltigkeitscharakter, zu dessen Darstellung man sich mit Vorteil der Gibbsschen Dreieckskoordinaten bedient, läßt sich für Rechenzwecke vorteilhaft in einem einfachen Additionsnomogramm darstellen.

2. Als Anwendungsbeispiel wird gezeigt, wie diese Darstellungsweise eine einfache und zweckmäßige Fluchtlinientafel für die Voraussetzung kollektiver Verbrennung ermöglicht, welche sich besonders für Abgasanalysen von Brenngasen eignet.

Arbeitszeitzwang und Tariffreiheit.

Von Dr. Franz Goerrig in Köln.

Vielfach geäußerten Wünschen und Forderungen teilweise nachkommend, sieht der vorläufige Entwurf eines Arbeitszeitgesetzes¹⁾ vor, daß die Tarifparteien berechtigt sind, in Tarifverträgen gewisse Ausnahmen vom Achtstundentage zu vereinbaren.

Hierdurch soll den Schäden eines starren Arbeitszeitsystemes vorgebaut und die Arbeitszeitregelung im Sinne der Selbstverwaltung wenigstens zum Teil denjenigen Stellen in die Hand gegeben werden, die an der Regelung selbst am meisten beteiligt sind und gleichzeitig auch die sozialen und wirtschaftlichen Voraussetzungen und Bedürfnisse am besten beurteilen können.

Daß sich gegen diesen Zug einer gewissen Entlastung von staatlicher Bevormundung linksradikal gerichtete Arbeitnehmerkreise als einseitige Verfechter eines starren Achtstundensystems mehr oder weniger scharf wenden, ist nicht verwunderlich.

Rechtzeitige Beachtung verdienen dagegen die Stimmen, die sich aus mehr neutral scheinenden Stellen gegen die geplante Neuregelung erheben. Steht doch zu befürchten, daß diese Stimmen bei den endgültigen Gesetzesberatungen und bei der Meinungsverschiedenheit auf Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite eine ausschlaggebende Bedeutung erlangen werden.

Es scheint daher erforderlich, daß man auf die Berechtigung solcher Einwendungen mit entsprechender Begründung eingeht.

So schreibt Herr Professor Dr. E. Franke als Herausgeber der „Sozialen Praxis“ und als Mitglied des Reichswirtschaftsrates in Nr. 31, S. 798, seiner Zeitschrift:

„In dem Abschnitt über die Ausnahmen nimmt der § 19 des Gesetzentwurfes eine Sonderstellung ein. Handelt es sich überall sonst in diesem Zusammenhange um Zulassung von Ueberstunden und Nacharbeit kraft behördlicher Bewilligung, so tritt uns hier die Verlängerung der Arbeitszeit durch freie Vereinbarung von

Arbeitgebern und Arbeitern in Tarifverträgen entgegen. Wenn durch einen Tarifvertrag aus den besonderen Gründen, die für die behördliche Zulassung von Ausnahmen maßgebend sein können, die Arbeitszeit abweichend vom Achtstundentage festgesetzt und dieser Tarifvertrag für allgemein verbindlich erklärt ist, so haben diese tariflich vereinbarten Bestimmungen über die längere Arbeitszeit Geltung für die in ihren Bereich fallenden Betriebe. Und das gleiche kann die Behörde bzw. künftig der Bezirkswirtschaftsrat auch genehmigen für solche Tarifverträge, die nicht für allgemein verbindlich erklärt worden sind. Doch werden Beschränkungen der Arbeitszeit, die von den Behörden aus hygienischen Gründen oder durch Gesetz zum Schutz von Kindern, Jugendlichen, Frauen angeordnet sind, durch Tarifverträge nicht aufgehoben werden. Hiermit wird allerdings dem Mißbrauch ein Riegel vorgeschoben; trotz der Vorschrift über die amtliche Zustimmung bleibt jedoch diese tarifmäßige Dehnbarkeit der Arbeitszeit für unser Empfinden etwas Bedenkliches: Es ist damit die Möglichkeit gegeben, daß im selben Gewerbe in verschiedenen Gegenden die Arbeitszeit bald so, bald so bemessen wird, und es ist ferner nicht ausgeschlossen, daß aus den zugelassenen Ausnahmen Regelfälle werden. So hoch wir sonst das Recht der Selbstverwaltung in den Tarifverträgen einschätzen, so wenig will uns das hier gemachte Zugeständnis behagen.“

In Wirklichkeit muß gerade umgekehrt gefolgert und statt einer Einschränkung eine Erweiterung der tariflich freien Arbeitszeitvereinbarung verlangt werden.

Vorweg sei betont, daß die nachfolgenden Zeilen nicht aus einseitiger Kampfstellung gegen den Achtstundentag als solchen aufzufassen sind. Es soll vielmehr ausdrücklich betont werden, daß die Ablösung überlanger Schichtzeiten nicht nur wegen des Arbeitnehmerschutzes und der Gesundheitsfürsorge für die Arbeitskraft als wirtschaftliches Gut von Wichtigkeit ist, sondern daß auch

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 6. Okt., S. 1416.

die Industrie und die Gesamtwirtschaft ihren Vorteil daraus ziehen, weil mit angemessen angestrengten Arbeitskräften auf die Dauer mehr erreicht wird als mit übermüdeten Arbeitnehmern.

Es sind vielmehr sachliche Gründe, aus denen heraus ich zu einer Befürwortung der Tariffreiheit auch in der Arbeitszeitregelung komme.

Zunächst verlangt schon der ganze Geist unserer heutigen Richtung im Arbeits- und Wirtschaftsleben und unserer verfassungsmäßig festgelegten Wirtschaftsgrundsätze, daß der Selbstverwaltung die Bahn möglichst weit freigemacht und die Behördentätigkeit auf das geringstmögliche Maß beschränkt bleibt.

Unsere Verfassung vom August 1919 hat mit deutlich erkennbarer Betonung in den Anfang des Abschnittes über das Wirtschaftsleben den Grundsatz von der Freiheit des Einzelnen im Vertrags- und Wirtschaftsleben gestellt. Eine Einschränkung dieser Freiheit durch gesetzlichen Zwang soll nur da stattfinden, wo überwiegende Interessen des Allgemeinwohls dies verlangen und der gleiche Zweck nicht durch freiwillige Satzung beteiligter Selbstverwaltungskörper erreicht werden kann.

Weder die eine noch die andere Voraussetzung für eine gesetzliche zwangsweise Einschränkung der Vertragsfreiheit bei der Festsetzung der Arbeitszeit dürfte aber heute noch erfüllt sein.

Eine aus dem Geiste der Arbeiterschutzgesetzgebung geborene Höchstarbeitszeitbegrenzung mit zwingenden Strafvorschriften war vielleicht gerechtfertigt unter den zum Teil ungünstigen Begleitwirkungen des Manchesterturns und der individualistisch ausgenutzten Ueberlegenheit der Arbeiterschaft. Damals, als der Arbeitnehmer sich noch wohl oder übel in die einseitig vom Arbeitgeber gestellten Bedingungen fügen mußte, wenn er Arbeit bekommen oder behalten wollte, war es angebracht, von Staatswegen vorzuschreiben, daß eine zu lange Ausnutzung der Arbeitskraft, besonders der schutzbedürftigen weiblichen und jugendlichen Arbeitnehmer, verboten war. Man konnte es auch verstehen, daß man damals zu Strafandrohungen gegen zuwiderhandelnde Arbeitgeber schritt, weil im Rahmen des damaligen Vertrags- und Arbeitsrechtes dem Arbeitnehmer die Möglichkeit fehlte, unter Behaltung seiner Arbeitsstelle übermäßige Ueberarbeit zu verweigern. Auch war damals noch der Arbeitnehmer ohne den Schutz der ihn heute nach allen Richtungen hin schützenden und sichernden Gewerkschaft. Es fehlte endlich der rechtliche und moralische Schutz der Arbeitsordnungen und Tarifverträge.

Heute dagegen braucht der Arbeitnehmer kaum mehr aus Furcht vor einer Antwort mit Entlassung vor der Verweigerung von Ueberarbeit, die unnötig und gesundheitsschädigend

ist, zurückzuschrecken, weil ihm die Möglichkeit offensteht, sowohl nach der Verordnung vom 12. Februar 1920 über Einstellungen und Entlassungen, als auch nach den §§ 84 ff. des BRG. Einspruch gegen alle Kündigungen zu erheben, die nicht sachlich in den Verhältnissen des Betriebes oder des betreffenden Arbeitnehmers begründet sind.

Kein Schlichtungsausschuß dürfte aber einen Einspruch gegen eine Kündigung für ungerechtfertigt erklären, wenn der gekündigte Arbeitnehmer nachweist, daß die Kündigung nur erfolgt ist, weil er sich gegen übermäßige und unbillige Ueberarbeit gestraubt hat.

Hinzu kommt die weitere Sicherung durch Arbeitsordnung und Tarifvertrag. In diesen kommt zunächst schon der Kollektivwille der Betriebsvertretung und Tarifgewerkschaften im Sinne des Arbeitnehmerschutzes wirkungsvoll zum Ausdruck, da es dem Arbeitgeber heute unmöglich ist, noch einseitig in Arbeitsordnung oder Tarifvertrag eine Verlängerung der Arbeitszeit über das normale Maß hinaus selbständig ohne Zustimmung der Betriebsvertretung oder Gewerkschaft festzulegen.

Der im Tarifvertrag zum Ausdruck gebrachte Kollektivwille ist auch rechtlich genügend gesichert. Verletzt der Arbeitgeber in bezug auf die Arbeitszeitbegrenzung den Tarifvertrag, so macht er sich nicht nur eines zum Schadenersatz verpflichtenden Tarifbruches gegenüber der Gewerkschaft schuldig, sondern er verletzt auch den Einzelarbeitsvertrag, in dem bekanntlich die Tarifbestimmungen unabdingbar und zwangsläufig Geltung haben. Zum mindesten kann daher der Arbeitnehmer ohne die Gefahr von Rechtsnachteilen tarifwidrig verlangte Arbeit über die festgesetzte Arbeitszeit hinaus ablehnen.

Endlich steht im einzelnen Betriebe die Betriebsvertretung und über den Betrieben die Gewerkschaft schützend und wachend über der Regelung und Einhaltung der Arbeitszeit.

Fällt so der Zweck und die Notwendigkeit einer gesetzlichen zwangsweisen Arbeitszeitregelung tatsächlich weg, so steht auch die trotzdem erfolgende gesetzliche Regelung im Widerspruch zu den Belangen der Arbeitnehmer, Arbeitgeber und der Gesamtwirtschaft.

Die Arbeitnehmer sind bekanntlich selbst nicht allzusehr mit den heutigen Arbeitszeitbestimmungen einverstanden, machen sich jedenfalls kein Gewissen daraus, die Bestimmungen zu übertreten, um ihre Einnahmequellen zu mehren. Teilweise erklären sie auch offen, daß sie sich nicht bevormunden lassen wollen, sondern über ihre Arbeitskraft und die Dauer ihrer Arbeit frei verfügen wollen. Man braucht nur an die vielen Klagen über Schwarz- und Nebenarbeit zu denken, um auch einzusehen, daß diese Gedankenrichtung der Arbeitnehmer tatsächlich tief liegt und weit verbreitet ist.

Ebensowenig wie die Sorge um die Gesundheit den Einzelnen veranlaßt, nun auch den Achtstundentag streng einzuhalten, ist das Solidaritätsgefühl bisher in der Lage gewesen, den Einzelnen da, wo er über- oder schwarzarbeiten konnte, von dieser Mehrleistung zugunsten der arbeitslosen Arbeitnehmer abzuhalten. Es ist auch nicht einzusehen und abzusehen, weshalb und wann hier das Solidaritätsgefühl wirklich so tief in die breiten Volksmassen eindringen wird, daß die Ansichten in den Arbeitnehmerklassen geändert werden.

Gewiß wird das Bild dadurch etwas verschoben, daß im neuen Arbeitszeitgesetzentwurf auch gegen Arbeitnehmer Strafen angedroht werden, welche die Bestimmungen über Höchst-arbeitszeiten, Mindestpausen und Mindestruhezeiten übertreten.

Gerade wenn die Arbeitnehmer die Wirkung dieser Strafbestimmungen an sich selbst erfahren werden, wird der Widerstand gegen die Arbeitszeitbestimmungen aller Voraussicht nach auch in Arbeitnehmerkreisen noch sehr wachsen.

Daß die Arbeitgeber mit den Arbeitszeitbestimmungen unzufrieden sind, auch in Zukunft sich angesichts der Verteuerung der Gesteuerungskosten einer starren Arbeitszeitregelung mit solchen Zwangsbestimmungen nicht befreunden werden, bedarf keiner näheren Begründung.

Eben weil aber Arbeitgeber und Arbeitnehmer als die Nächstbeteiligten sich niemals recht mit der Arbeitszeitgesetzgebung, wenn sie in die Form eines starren Gesetzeszwanges gekleidet bleibt, einverstanden erklären werden, kann auch die gesetzliche Zwangsregelung niemals im Allgemeinwohl liegen. Schon wenn nur die eine Seite mit einem Gesetze nicht zufrieden ist und offen oder versteckt aus grundsätzlicher Abneigung oder weil der Gesetzesgrund nicht erkannt oder verstanden ist, die Befolgung ablehnt, hat das Gesetz nur wenig Erfolg, und zwar um so weniger, wenn auch die andere Seite innerlich mehr oder weniger gegen das Gesetz arbeitet und nur Gerichtsstrafen eine teilweise Beachtung zu erzwingen vermögen. Die Unzufriedenheit wird eben die Arbeitslust und den arbeitsfrohen Fortschritt hemmen und damit das Gesamtwohl um die Vorteile der ihm mit der Arbeitszeitgesetzgebung versprochenen Verbesserungen bringen.

Bringt so auf der einen Seite die starre Gesetzesregelung statt der Vorteile nur Nachteile, so darf andererseits von einer Arbeitszeitregelung durch die Tarifverträge ein wirklich greifbarer Erfolg erwartet werden.

Wir sehen es ja im Leben tagtäglich, daß eine Pflicht, welche sich die Parteien selbst auferlegen, viel eher und viel lieber erfüllt wird als die gleiche Pflicht in der Form eines Gesetzeszwanges. Das „Ich will“ ist eben immer noch viel zugkräftiger als das „Ich muß“.

Was nun die einzelnen, von Professor Dr. Franke vorgebrachten Bedenken einer Freigabe der Arbeitszeitregelung an die Tarifparteien betrifft, so können wir auch diesen nicht zustimmen.

Professor Dr. Franke sieht zunächst eine Gefahr darin, daß im selben Gewerbe in verschiedenen Gegenden die Arbeitszeit bald so, bald so bemessen wird. Diese Gefahr ist schon deshalb nicht so groß, wie er annimmt, weil ja die Tarifentwicklung, wenigstens bezüglich der Mantelbestimmungen, in die Richtung der allgemeinen Reichstarife drängt.

Abgesehen davon ergibt die Erfahrung, daß die Arbeitnehmergewerkschaften bei ihren Tarifverhandlungen immer so sehr auf die Regelung in den Nachbarstarifen hinweisen und gleiches zu erstreben beabsichtigen, daß von einer übermäßigen Verlängerung der Arbeitszeit in Einzelstarifen entgegen der Regelung verwandter Tarife des gleichen Gewerbes keine Rede sein kann.

Im übrigen muß man aber ja auch gerade in der nach Gegenden wechselnden Verschiedenheit der Arbeitszeitregelung den Vorteil der Tarifvereinbarung gegenüber dem Gesetzeszwang erblicken. Das Gesetz ist für das ganze Reich bestimmt und kann daher eben nur die allgemeinen Durchschnittsverhältnisse berücksichtigen. Die Tarifverträge dagegen können gerade bei örtlichem Aufbau alle jene besonderen Verhältnisse und Arbeitsbedingungen berücksichtigen, auf deren Beachtung eine harmonische und reibungslose Arbeitszeitregelung zum Besten der Arbeitsparteien und der Gesamtwirtschaft unbedingt angewiesen ist.

Diese örtlichen Besonderheiten, die eine Berücksichtigung verdienen, sind zahlreicher, als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist. Ich erinnere nur an die großen Unterschiede in den Luftverhältnissen, den Bauweisen, den Betriebsvorrichtungen usw. der verschiedensten Gegenden.

Was fernerhin das zweite Bedenken von Prof. Dr. Franke angeht, es sei nicht ausgeschlossen, daß aus den zugelassenen Ausnahmen Regelfälle werden, so spricht diese Furcht eher für als gegen die Regelung durch Tarifverträge im Wege der Selbstverwaltung.

Wenn nämlich trotz des weitreichenden und bestimmenden Einflusses der Betriebsvertretungen und Arbeitnehmervereinigungen allgemein eine längere Arbeitszeit als Regel vereinbart wird, so ist dies der beste Beweis dafür, daß die gesetzliche Regelung eben falsch war und die Betriebs- und Wirtschaftsverhältnisse nicht genügend berücksichtigt hat. Wenn aber Prof. Dr. Franke es für möglich hält, daß die Ausnahmefälle zu Regelfällen werden, so gibt er damit die Möglichkeit eines Irrtums im Arbeitszeitgesetz zu und begründet die Notwendigkeit einer Richtigestellung, die eben am besten

im Wege der Selbstverwaltung durch die beteiligten Arbeitsparteien selbst erfolgen kann.

Daß aber durch den zum Regelfall gewordenen Ausnahmesatz die Arbeitskraft und die Betriebs-Gesundheitspflege gefährdet werden kann, ist kaum abzusehen, weil die Arbeitnehmervereinigungen als Tarifparteien immer größere Zugkraft und Verhandlungsfähigkeit erhalten, so daß nicht wieder die Gefahr eintritt, daß die Arbeitnehmervereinigungen sich bei Tarifverhandlungen oder bei der Aufstellung von Arbeitsordnungen dem Machtspruche der Arbeitgebervereinigungen fügen müssen.

Nach alledem dürften die Bedenken von Prof. Dr. Franke unbegründet sein. Es erscheint im Gegenteil zweckmäßig und notwendig, der Tariffreiheit auch in der Arbeitszeitregelung noch mehr Raum zu lassen.

Wie bereits zu Eingang hervorgehoben worden ist, kann durch Tarifverträge eine Ausnahme von den Höchstarbeitszeiten und Mindestpausen nur dann festgesetzt werden, wenn die Gründe vorliegen, welche für die behördliche Zulassung von Ausnahmen maßgebend sein können, und wenn der betreffende Tarifvertrag für allgemein verbindlich erklärt worden ist. Auch werden Beschränkungen der Arbeitszeit, „die von den Behörden aus gesundheitlichen Gründen oder durch Gesetz zum Schutz von Kindern, Jugendlichen und Frauen angeordnet sind“,

durch Tarifverträge nicht aufgehoben werden können.

Aus diesen Bestimmungen muß zunächst die Vorschrift und die Vorbedingung der Allgemeinverbindlichkeitserklärung fallen. Verleiht man doch durch diese wiederum einer Behörde ein Aufsichtsrecht über die Vereinbarungen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer und gibt ihnen die Möglichkeit, aus einseitigem Bürokratismus die Verbindlichkeitserklärung und damit die anderweitige wirtschaftsangepaßte Arbeitszeitregelung abzulehnen.

Zum anderen genügt es nicht, die Tariffreiheit in der Arbeitszeitfrage auf gewisse Ausnahmegründe zu beschränken. Auch darin liegt eine unbillige und unzweckmäßige Einschränkung der Tariffreiheit, die in Einzelfällen allzuleicht zu einer Wirtschaftshemmung führen könnte.

Eine einwandfreie Lösung liegt nur dann vor, wenn die Tarifvereinbarung nicht als eingeeengte Ausnahme im Arbeitszeitgesetz erscheint, sondern wenn die Tarifvereinbarungen auch im Arbeitszeitgesetz die führende Stellung einnehmen. An die Spitze des neuen Arbeitszeitgesetzes gehört daher unbedingt der Satz:

„Für die Regelung der Arbeitszeit sind in erster Linie die Bestimmungen der einschlägigen Tarifverträge maßgebend. Sofern diese Abweichendes nicht enthalten, gelten die folgenden Bestimmungen.“

Umschau.

Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen in Amerika und England.

A. Amerika.

S. Wales, Elektroingenieur der Carnegie Steel Co., berichtet über die Anwendung der Elektrizität in Walzwerken und führt im wesentlichen folgendes aus¹⁾: Die Walzmotoren gliedern sich entsprechend der Art der Walzenstraßen in solche, die mit gleichbleibender Geschwindigkeit in einer Richtung umlaufen (Straßen mit kleinem Walzprogramm), ferner Motoren mit veränderlicher Umlaufzahl (Straßen mit stark wechselndem Walzprogramm) und endlich Umkehrmotoren für Block-, Brammen-, Universalstraßen usw. Für Triostraßen mit gleichbleibender Drehrichtung ist nach Wales' Ansicht der Wechselstrom-Induktionsmotor der geeignetste Antrieb. Die Aenderung der Umlaufzahl für Motoren erfolgt, wie der Verfasser bemerkt, hauptsächlich durch das Kraemer- und Scherbius-System; für geringen Regelbereich sind nach seiner Meinung beide Systeme gleich gut geeignet; für großen Regelbereich hält er die Scherbius-Anordnung für bewährter. Bei der Besprechung des Jlgnerantriebes für Umkehrstraßen weist der Verfasser auf die noch bestehenden Meinungsverschiedenheiten bezüglich Nebenschluß- oder Verbundwicklung der Motoren hin. Die Verbundwicklung ist nach seiner Ansicht für diese Motoren weniger geeignet, da es zweifelhaft erscheint, ob beim Erfassen des Blockes und dem sich daraus ergebenden Stoß im Motor der Verbundstrom für die sofortige Milderung des Stoßes genügend wirksam ist. In den letzten Stichen wird dagegen, nachdem der Stab gefaßt ist und der Motor mit voller Kraft und Geschwindigkeit arbeiten soll, die Erhöhung der Motorarbeitsleistung mit einer Herabminderung der Umlaufzahl, d. h. mit einer Verminderung der Erzeugung, ver-

bunden sein. Weiterhin wird die wirtschaftliche Seite des elektrischen Antriebes behandelt. Die Anlagekosten sind bei elektrischem Antrieb wesentlich höher als beim Dampf-antrieb. Umkehrstraßen werden aber bei elektrischem Antrieb nur die Hälfte des Dampfverbrauches aus der Kesselbatterie aufweisen, der bei reinem Dampfantrieb zu verzeichnen ist. Während beim Dampfantrieb die Belastungsspitzen unmittelbar von der Kesselbatterie aufgenommen werden müssen, findet beim elektrischen Antrieb eine nahezu vollständige Ausgleichung der Belastungsstöße im Jlgnerumformer statt, so daß nur etwa ein Siebentel der Spitzen sich bis zur Kesselanlage fühlbar macht.

Die Kohlenersparnis gibt Wales bei elektrischem Antrieb auf drei Viertel der bei Dampftrieb benötigten Kohlenmenge an. Es folgen Angaben über den Kraftbedarf, wobei der Verfasser darauf hinweist, daß infolge der großen Verschiedenheit der Werke bezüglich Anlage und Organisation eine Verallgemeinerung seiner Angaben nicht gemacht werden kann.

Durchlaufende Walzenstraßen.

Ausgangsquerschn.	Profil	KWet/t (Straße allein)
178 × 178 mm	Schienen 44,6 kg/m	60
152 × 178 "	Winkel 88 × 203 mm	33
558 × 558 "	Standardschienen	46
508 × 609 "	101 × 101 mm	31
Umkehrstraßen		
508 × 508 mm	127 × 127 mm	25,5
508 × 508 "	203 × 203 "	17,0
457 × 457 "	101 × 101 "	26,0

Zum Schluß folgen einige geschichtliche Mitteilungen. 1905 stellten die Edgar-Thomson-Works die erste größere elektrisch angetriebene Schienenstraße auf. Verfügbar waren 3000 KW Gleichstrom von 250 V. Die Anlage arbeitet bis heute befriedigend. Am 15. Oktober 1917 wurde auf den Homestead Steel Works eine Blechstraße von 2790 mm Ballenlänge in Betrieb genommen. Als Antriebsstrom kommt 6600 V Wechselstrom von 25 Perio-

¹⁾ The Iron Age 1917, 1. Nov., S. 1045.

den zur Anwendung. Die vorhandene Energiemenge beträgt 3000 KW. Zwischen diesen beiden Daten wurden in den Vereinigten Staaten 170 elektrische Antriebe für durchlaufende Straßen aufgestellt.

Die erste größere Umkehrstraße mit Jlgnerantrieb fand 1907 auf den Werken der Illinois Steel Co. Aufstellung. In den folgenden zehn Jahren kamen aber nur zwei weitere Jlgnerantriebe für Umkehrstraßen hinzu. Erst 1916 begann ein riesiger Aufschwung im Bau derartiger Anlagen. Bis 1917 waren 15 Straßen mit 8000 bis 15 000 PS im Betrieb oder Bau, fünf weitere von 9000 bis 19 000 PS sollten im Laufe des Jahres 1918 fertiggestellt werden.

Einen weiteren Beitrag zur Frage des elektrischen Antriebes in Walzwerken liefert Wiley¹⁾. Seine Ausführungen betreffen vor allen Dingen die wirtschaftliche Seite. Die Energiebeschaffungsfrage hat erhöhte Bedeutung gewonnen, seitdem man zum Antrieb von Walzenstraßen durch Motoren übergegangen ist. Nach Wiley sind für jede Pferdekraft des Walzmotors etwa 0,5 KW

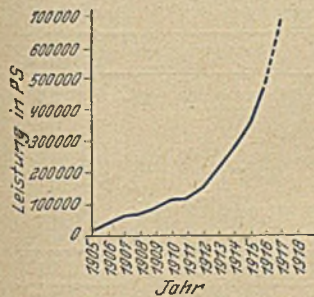


Abbildung 1. Entwicklung des elektrischen Antriebes von 1905—1917.

Leistung der Zentrale erforderlich oder etwa der dreifache Betrag der für Hilfsmotoren notwendigen Leistung, Abb. 1, die ein Bild der Entwicklung des elektrischen Antriebes der Walzenstraßen darstellt, zeigt für den Zeitraum von 1911 bis 1917 eine Zunahme der aufgestellten PS um rd. 400 %. Abgesehen von der Elektrisierung der Walz-

werke machte die Einführung der Elektroöfen die weitere Vergrößerung der elektrischen Zentralen notwendig.

Am 1. Januar 1916 bestanden in den Vereinigten Staaten 36 Öfen mit rd. 1919 t Ausbringen, die 40 000 KW benötigen (Leistungsfaktor 90 %). Zahlentafel 1 zeigt, wie sich im Laufe der Jahre die Anforderungen an die Kraftwerke steigerten:

Zahlentafel 1. Entwicklung der Kraftwerke.

Zeitraum	Hilfs-	Walz-	Elektro-	Zu-
	motoren	motoren	öfen	sammen
	KW	KW	KW	KW
1905 bis 1909	5 000	10 000	—	15 000
1909 „ 1913	10 000	16 000	4 000	30 000
1913 „ 1915	13 000	25 000	12 000	50 000
1915 „ 1917	20 000	75 000	75 000	170 000

Diese Aufstellung zeigt eine beträchtliche Zunahme der aufzubringenden Energie im Zeitraume 1915 bis 1917. Der Verfasser geht nun näher auf die einzelnen Arten der Kräftezeugung ein unter Berücksichtigung der von einzelnen Werken eingeschlagenen Wege. Er weist vor allem auf die Notwendigkeit einer vollkommenen Ausnutzung der Hochofen- und Koksofengase sowie der Martinofen- und Wärmefenabgase in Maschinen und unter Kesseln hin. Auf zahlreichen Werken ist in den letzten sieben Jahren die Dampferzeugung in Martinofen-Abhitze-kesseln mehr und mehr eingeführt und verbessert worden. Wiley führt einen von Charles Bakon vor dem Iron and Steel Institute 1915 gehaltenen Vortrag an. Bakon gab die durch Martinofenabhitzeverwertung erzielten Ersparnisse mit 720 bis 900 kg Dampf je t oder 50 bis 60 Kessel-PSst je t Blöcke an.

Wiley faßt seine Ausführungen dahin zusammen, daß die Abgase bis zur Grenze der Möglichkeit unter Kesseln ausgenutzt werden müssen und der so gewonnene Dampf in großen Turbinen zur Erzeugung elektrischer Energie Verwendung finden soll, wodurch dann die Walz-

werke alle rein elektrischen Antrieb erhalten können. Sonst enthalten die Ausführungen nichts von besonderer Bedeutung.

Zwei neue, elektrisch angetriebene Umkehrwalzwerke werden im gleichen Heft der Iron Trade Review beschrieben.

Das eine Walzwerk ist eine Blockstraße von folgenden Abmessungen:

Kammwalzendurchmesser	863 mm
Walzendurchmesser	740 „
Ballenlänge	1135 „

Die Anlage soll stündlich 50 t Blöcke von 460 × 507 mm und 2,5 t auf 100 × 100 mm in 21 bis 23 Stichen auswalzen. Der Antrieb besteht in einem 700-V-Gleichstrom-Umkehrmotor, dessen Ankerdurchmesser 3657 mm beträgt bei einem Schwungmoment von 92 628 mkg. Der Motor macht 47 Umdr./min, bei geschwächtem Feld etwa 100 Umdr./min, hat 24 Pole mit Kompensationswicklung und Wendepolen und wird mit Druckluft gekühlt.

Die zugehörige Jlgneranlage hat einen 1500-PS-Drehstrom-Induktionsmotor mit 20 Polen. Der Antriebsstrom von 2200 V und 60 Perioden gestattet dem Motor, bei Vollbelastung mit 350 Umdr./min zu laufen. Das Gußstahlschwungrad wiegt 27 t. Der 700-V-Generator leistet dauernd 1900 KW. Zum Jlgnerantrieb, der mit Schlupfreglung arbeitet, gehört weiterhin noch eine zwei Erregergeneratoren umfassende Erregeranlage. Seit der Inbetriebnahme haben sich einige Umänderungen als notwendig erwiesen. Die Zahl der Geschwindigkeitsstufen des Walzmotoranlassers wurde vermindert und einige Verbesserungen zwecks schnelleren Anfahrens angebracht. Weiterhin mußten die Wendepolwicklungen, die sich infolge der beim Umkehren auftretenden Stöße gelockert hatten, besser befestigt werden. Zur Entlüftung des Motors werden 570 m³ Luft je min durch zwei Ventilatoren geliefert. Sämtliche Lager sind als Ringschmierlager ausgebildet; die beiden Schwungradlager besitzen daneben noch Wasserkühlung. Der Betrieb dieser Straße ist sehr angestrengt. Es ist wiederholt vorgekommen, daß der Motor die Spindeln, die ihn mit der Kammwalze verbinden und deren Durchmesser 482 mm beträgt, zerbrochen hat. Ueber die Leistung der Anlage und den Kraftbedarf gibt nachfolgende Zusammenstellung Aufschluß:

Monat	Erzeugung t	KWst/t
1	21 100	17,7
2	19 400	18,4
3	21 200	18,6
4	18 800	20,6
5	22 100	18,5
6	20 000	24,0
7	21 800	19,5
Mittel:	20 600	19,7

In den KWst sind gleichfalls enthalten: Erreger- und Ventilatorenbedarf. 50 % der Erzeugung wurden auf 100 × 100 mm heruntergewalzt, der Rest auf 152 × 203 mm. Das Material bestand zu 90 % aus Hartstahl. Die Kosten für Wartung und Ausbesserungen gibt der Bericht mit 15 % der Energiekosten an.

Die zweite beschriebene Umkehrstraße hat Kammwalzen von 890 mm Durchmesser; der Walzendurchmesser beträgt 810 mm, die Ballenlänge 2280 mm. Die stündliche Leistung soll 75 bis 90 t betragen. Die Blöcke von 508 × 533 mm und 3 t Gewicht werden meist in 19 bis 21 Stichen auf 100 × 100 mm gewalzt. Der Kraftbedarf bei einer Erzeugung von 75 t/st war auf 28 KWst/t veranschlagt.

Der 600-V-Umkehrdoppelmotor hat zwei Anker von 3660 mm Durchmesser mit einem Gesamtschwungmoment von 165 900 mkg. Die minutliche Umdrehungszahl ist 40, bei geschwächtem Feld 120 bis 130. Im übrigen ist die Einrichtung entsprechend der vorhin beschriebenen ausgeführt.

Kraftbedarf (einschl. Erreger und Ventilatoren) sowie Leistung sind aus der Aufstellung zu ersehen:

¹⁾ The Iron Trade Review 1917, 13. Sept., S. 547.

Zahlentafel 2. Betriebskosten einer Blockstraße.
(Strompreis = 2,8 Pf/KWst.)

Monat	Erzeugung	KWst/t
1	15 000	35,5
2	14 800	32,0
3	19 000	30,5
4	21 000	28,5
5	25 000	27,0
6	22 000	26,7
Mittel:	19 500	29,7

Die gewalzten Blöcke hatten einen Querschnitt von 482 × 533 mm und wogen 2,7 t. Etwa 70 % der Erzeugung wurden auf 100 × 100 mm in 23 bis 25 Stichen gewalzt, der Rest auf 152 × 152 mm in 19 bis 21 Stichen. Das Material bestand zu 60 % aus Hartstahl.

Vergleicht man beide Straßen, so ergibt sich bei der zuerst beschriebenen ein Kraftbedarf von 19,7 KWst/t, bei der zweiten ein solcher von 29,7 KWst/t. Der Bericht bemerkt, daß bei der zuletzt beschriebenen Straße das ungünstigere Verhältnis durch die geringe Erzeugung in den ersten Monaten sowie durch Betriebsstörungen verursacht wurde. Berücksichtigt man nur die drei letzten Betriebsmonate, so ergibt sich ein mittlerer Kraftbedarf von 27,4 KWst/t bei einer mittleren Erzeugung von 22 600 t. Immerhin zeigt sich gegenüber der ersten Straße eine Steigerung des Kraftbedarfs um rd. 40 % bei einer Mehrerzeugung von rd. 10 %, wofür folgende Gründe angeführt werden:

Die zweite Straße ist größer und schwerer ausgeführt, da etwa 50 % mehr als auf der ersten erzeugt werden sollen. Außerdem hat die Straße im Vergleich zur anderen ihre volle Erzeugung noch nicht aufnehmen können. Dazu wurden auf ihr 70 % auf 100 □ gewalzt gegenüber

Jahr	1913	1914	1915	Durchschnitt bzw. Summe	%
Betriebsdauer	9 Monate	8 Monate	12 Monate		
Erzeugung	119 230 t	92 622 t	174 460 t	386 312 t	
KW/t	23,9	22,8	21,5	23,4	
Energiekosten	{ 68 Pf. 8,000 d	{ 65 Pf. 7,650 d	{ 61 Pf. 7,200 d	{ 64,5 Pf. 7,610 d	85,5
Ausbesserung, In- standhaltung	{ 2,93 Pf. 0,345 d	{ 3,91 Pf. 0,460 d	{ 1,91 Pf. 0,225 d	{ 2,91 Pf. 0,343 d	3,8
Besondere Auslagen	{ 1,91 Pf. 0,225 d	{ 2,08 Pf. 0,245 d	{ 1,06 Pf. 0,125 d	{ 1,68 Pf. 0,198 d	2,2
Löhne	{ 5,99 Pf. 0,705 d	{ 6,84 Pf. 0,805 d	{ 5,44 Pf. 0,640 d	{ 6,08 Pf. 0,716 d	8,5
Summe	78,83 Pf. 9,275 d	77,83 Pf. 9,160 d	69,41 Pf. 8,190 d	75,43 Pf. 8,867 d	100

Zahlentafel 3. Gesamtkosten des Blockes.

	1913	1914	1915	Durchschnitt
Betriebskosten	0,79	0,78	0,69	0,75
Zinsen für 640 000 „ Anlagekosten .	0,33	0,43	0,23	0,31
Amortisation 20 Jahre . .	0,27	0,36	0,19	0,25
Sonderkosten ¹⁾	0,54	0,56	0,49	0,30
Zus.	1,93	2,13	1,60	1,81

dauernd 3000 PS; er kann aber vorübergehend Spitzen bis zu 9000 PS bewältigen. Der Jlgnerumformer setzt sich zusammen aus einem 1800-PS-Drehstrom-Induktionsmotor, dem Strom von 2200 V zugeführt wird, weiterhin aus zwei 1200-KW-Generatoren, die 600 V Gleichstrom

Zahlentafel 4. Elektrische Walzwerksantriebe in England.

Firma	Straße	PS	Umdr/min	Ausf. Firma
1. Dorman, Long and Co.	450er Straße	3 600	160/200	A. E. G.
2. Birmingham Bat. Co.	Umkehr-Kupferwalzwerk	600	350	Siemens
3. Elliot's Metal Co.	Umkehr-Kupferwalzwerk	880	175	Siemens
4. Skinningrove Iron Co.	660er Vor- u. Fertigstraße	8 000	60/120	Siemens
5. Alfred Hickman, Ltd.	760er Straße	4800/9600	120	E. C. C. ²⁾
6. Alfred Hickman, Ltd.	600er Straße	6000/12 000	120	E. C. C.
7. Armstrong, Whitworth	Blechstraße	560/2500	200	L. D. and M. C. ³⁾
8. Walkers, Parker and Co.	Bleiwalzwerk	100	400	L. D. and M. C.
9. Palmers Shipbuilding Co.	900er Blockstraße	8 500	40/75	Westinghouse
10. Palmers Shipbuilding Co.	900er Fertigstraße	8 500	40/120	Westinghouse
11. Bolckow, Vaughan and Co.	1020er Blockstraße	13 700	50/100	Westinghouse
12. Steel, Peach and Tozer	1020er Blockstraße	12 000	—	B. T. H. ⁴⁾
13. Dorman, Long and Co.	1016er Blechstraße	12 000	—	B. T. H.
14. Cammel, Laird and Co.	900er Fertigstraße	8 500	—	Siemens
15. Scottish Iron and Steel Co.	900er Blockstraße	8 400	—	Siemens
16. Dorman, Long and Co.	740/450er Universalstraße	12 700	60/100	B. T. H.
17. T. Fawcett and Co.	Bleiwalzwerk	180	435	Westinghouse
18. Holman, Mitchell and Co.	Bleiwalzwerk	180	120	Westinghouse
19. Skinningrove	Neubestellung wie oben	—	—	Siemens
20. Patent S. and Axle	900er Blockstraße	8 600	50/80	Westinghouse
	800er Knüppelstraße	11 500	60/120	Westinghouse
21. Monmouthshire Steel Co.	760er Fertigstraße	5 300	180	Siemens

50 % der ersten Straße. Ein besseres Ergebnis ist bei größerem Endquerschnitt und erhöhter Erzeugung zu erwarten.

Von der Steel Co. of Canada werden die Betriebsergebnisse und Betriebskosten einer 860er Blockstraße veröffentlicht¹⁾. Der Walzmotor ist als Doppelmotor ausgebildet; er hat Nebenschlußwicklung und leistet liefern, und einem 50-t-Schwungrad. Die Erregermaschine leistet 175 KW bei 250 V Spannung. Die übrigen Ei-

nrichtungen wie Schlupfregler, Stromrelais usw. entsprechen der allgemein üblichen Anordnung.

Die Schaubilder für Energieaufnahme und Umdrehungszahl der Jlgneranlage s wie des Walzmotors zeigen nichts Besonderes. Mehr Beachtung verdienen dagegen die Zusammenstellungen über Betriebskosten und Gesamtkosten (s. Zahlentafel 2 und 3)

¹⁾ In den Sonderkosten sind enthalten: Beleuchtung, Kranbetrieb, Pumpen, Rollgänge usw.

²⁾ Electric Constr. Co.

³⁾ Lancashire Dynamo and Motor Co.

⁴⁾ British Thomson Houston Co. Ltd.

¹⁾ Iron and Coal Trades Review 1918, 6. Dez., S. 646.

Eine Reihe von durchlaufenden, elektrisch angetriebenen Walzenstraßen der Bethlehem Steel Co. werden von Sturtevant kurz beschrieben¹⁾. Abb. 2 zeigt die Anordnung einer 200er, 250er und 300er Straße nebst den zugehörigen 300er und 400er Vorstraßen. Die 250er Straße wurde Juli 1915 in Betrieb genommen und hat bis zum 30. April 1918 5077,80 t Werkzeugstahl verwalzt. Der durchschnittliche Kraftbedarf betrug 85,5 KWst/t. Die Höchstleistung im Monat war 1516 t. Die 300er Straße verbraucht bei einer monatlichen Leistung von 3045 t 38,4 KWst/t; dazu kommen 24,5 KWst für die zugehörige 400er Vorstraße. Insgesamt wurden bei einem Rohblock von 140 mm □ 62,9 KWst/t benötigt. Die 400er

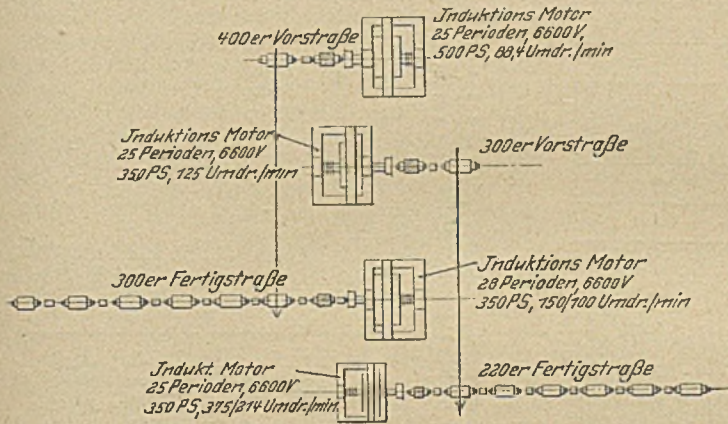


Abbildung 3. Anlage der 400er und 300er Vorstraßen nebst 300er und 220er Fertigstraßen.

Vorstraße ist die einzige Straße mit einem Schwungrad, dessen Gewicht rd. 66 t beträgt. An der 200er Straße ereigneten sich in der ersten Zeit der Inbetriebnahme Störungen am Motor. Beim Öffnen und Schließen des Primärstromes führten auftretende hohe Ankerspannungen zum Durchschlagen der Erdleitungen. Erst als der

zwischen geleisteter und benötigter Arbeit hat ergeben, daß ein kleinerer Motor für die Straße genügt haben würde. An der 300er Vorstraße (Abb. 1) hätte ein Motor von 500 PS mit einem Schwungradmoment des Schwungrades von 375 000 mkg den Betriebsverhältnissen besser entsprechen, desgleichen an der 300er Fertigstraße ein 1000-PS-Motor mit 214/167 Umdr./min und einem GD² des Rotors von 30 000 mkg.

B. England.

Die Einführung des elektrischen Antriebes an Walzenstraßen, besonders an Umkehrstraßen, hat in England bedeutend später eingesetzt als in Deutschland und Amerika. Die Gründe dafür waren vorwiegend Bedenken gegen die Wirtschaftlichkeit des Antriebs. Die konstruktive Durchbildung ist daher zum größten Teil in Deutschland und Amerika erfolgt. Erst nachdem die Erfahrung

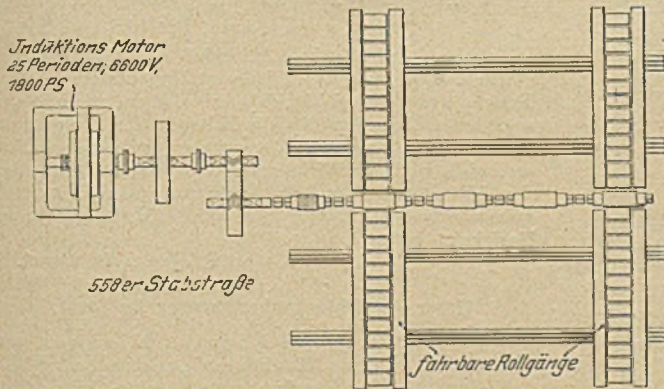


Abbildung 4. Anordnung der 558er Stabstraße.

Sekundärstrom vor dem Primärstrom geschlossen, und umgekehrt der Primärstrom vor dem Sekundärstrom geöffnet wurde, blieben diese Störungen aus. Abb. 3 und 4 veranschaulichen die Anlagen einer Straße zum Verwalzen von Spezialstahlmaterial und einer 558er Stabstraße. Der größte Anfangsquerschnitt der 558er Straße ist 228 x 254 mm. Die höchste Monatsleistung beläuft sich auf 15 570 t; der mittlere Kraftbedarf wird zu 22,91 KWst/t angegeben. Die Straße hat ein 40 t schweres

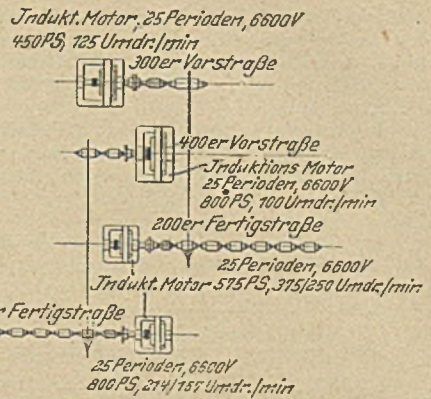


Abbildung 2. Anlage der 200er, 250er und 300er Straßen.

Schwungrad. Die Anordnung einer kontinuierlichen 450er Vor- und Knüppelstraße ist in Abb. 5 dargestellt. Diese Straße, die einen 3000-PS-Antriebsmotor besitzt, hat infolge Mangels an Rohmaterial die volle Erzeugung noch nicht aufgenommen. Der bisher ermittelte Kraftbedarf stellt sich auf 28,5 KWst/t.

Der Verfasser führte zum Schluß aus, daß man den Schwungrädern mehr Aufmerksamkeit schenken müsse. Bei der 400er Vorstraße besitzt der mit 100 Umdr./min laufende 800-PS-Motor ein Schwungradmoment (GD²) des Rotors von rd. 29 000 mkg, das Schwungrad ein solches von 345 600 mkg, zusammen 374 600 mkg. Ein Vergleich

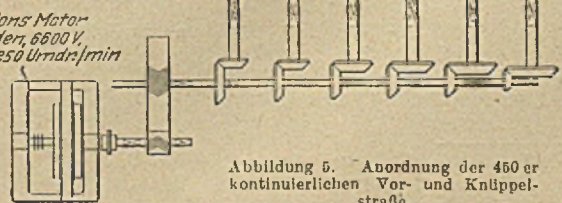


Abbildung 5. Anordnung der 450er kontinuierlichen Vor- und Knüppelstraße.

1) The Iron Trade Review 1918, 5. Dez., S. 1292/3.

bewiesen hatte, daß der Motorantrieb auch im Walzwerk den Anforderungen des Betriebs in hohem Maße entspricht und dazu eine günstige Wirtschaftlichkeit aufweist, begannen auch englische Werke mit der Aufstellung derartiger Anlagen.

Die bis jetzt in England in Betrieb befindlichen und im Bau begriffenen Umkehrstraßen sind in vorstehender Zusammenstellung (Zahlentafel 4) enthalten¹⁾:

Zwei der neuesten englischen Umkehrstraßen sollen nachstehend kurz beschrieben werden:

Eine der beiden Straßen hat auf den Jarrow Works der Palmers Shipbuilding and Iron Co. Ltd. Aufstellung

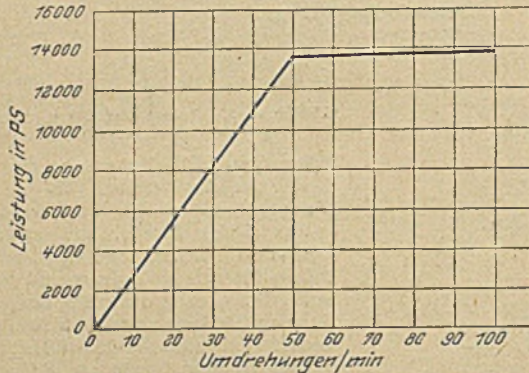


Abbildung 6. Leistungsschaubild.

gefunden und wurde von der Westinghouse Co. in Manchester gebaut²⁾. Die Straße verwalzt 4-t-Blöcke von 457 × 507 mm Querschnitt auf 152 × 165 mm; die Stundenleistung beträgt 35 t. Der Walzmotor hat eine mittlere Leistung von 2500 PS, kann jedoch vorübergehend 8500 PS hergeben. Die Jlgneranlage besteht aus einem Induktionsmotor von 1350 PS, zwei 1000-KW-Generatoren und einem 35 t schweren Schwungrad. Der Induktionsmotor erhält zum Antrieb Drehstrom von 5750 V und 40 Perioden, seine minutliche Umdrehungszahl ist 600. Der Antrieb für eine Umkehr-

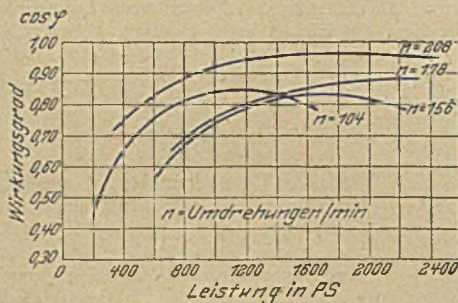


Abbildung 7. Leistungsschaubild.

fertigstraße ist im Bau; später soll noch eine dritte Straße hinzukommen, deren Antrieb durch zwei weitere Dynamos erfolgen wird. Der vollständige Jlgnersatz wird also nach der Vollendung bestehen aus 2 Motoren, 6 Dynamos und 2 Schwungradern.

Der andere zu beschreibende Antrieb wurde für eine 965er Umkehr-Blockstraße gleichfalls von der Westinghouse Co. an Bolekow, Vaughan and Co. geliefert³⁾. Diese Straße verwalzt Blöcke von 457 × 558 mm auf 100 mm □ und leistet 60 t/st. Der Walzmotor mit einer mittleren Leistung von 4800 PS kann bis zu 13 700 PS belastet werden. Er wird mit Druckluft gekühlt und ist als Doppelmotor gebaut. Die Jlgneranlage umfaßt einen 2700-PS-Induktionsmotor, dessen minutliche Umdrehungszahl 600 ist, und der zum Antrieb Strom von 2400 V und 60 Perioden erhält, weiterhin drei Generatoren von je 1500 KW

Leistung und ein 30 t schweres Schwungrad. Erregermaschinen, Schlupfregelung usw. vervollständigen die Einrichtung. Der Motor kann etwa 30- bis 32mal in der Minute umkehren. Umlaufzahl sowie Leistung in PS ergeben sich aus dem Schaubild (Abb. 6). Die Gesamtanlage ist mit einer Zentraldruckschmierung ausgestattet. Es ist die Einrichtung getroffen, daß bei etwaigem Aussetzen der Schmierung der Motor-generator selbsttätig zu arbeiten aufhört; er kann nur in Betrieb genommen werden, wenn alle Lager wieder unter Oeldruck stehen.

Bemerkenswert ist noch ein Bericht¹⁾ über den Antrieb einer durchlaufenden Straße. Zur Regelung der von der Oerlikon-Gesellschaft gelieferten Maschine ist die Kaskadenschaltung vorgesehen. Der Antrieb setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Hauptwalzmotor und einem auf seiner verlängerten Welle sitzenden Hilfsmotor. Leistung, Umdrehungszahl und Polsehung gehen aus nachstehender Aufstellung hervor:

1600 PS bei 208 Umdr.	Hauptmotor allein	Polzahl 12
1370 „ „ 178 „	Haupt- u. Sek.-Motor	„ 12+2
1200 „ „ 158 „	Haupt- u. Sek.-Motor	„ 12+4
800 „ „ 104 „	Hauptmotor allein	„ 24

Die Abnahmebedingungen für die Anlage waren schwierig. Die Maschinen mußten ohne Kühlung 3- bis 4mal in rascher Aufeinanderfolge bei Vollbelastung, 5- bis 6mal bei halber Belastung und 7- bis 8 mal bei ein Drittel Belastung angefahren werden.

Wie schon oben bemerkt wurde, können die beiden asynchronen Motoren mit zwei verschiedenen Polzahlen laufen. Die Polumschalter sind unmittelbar am Motor-

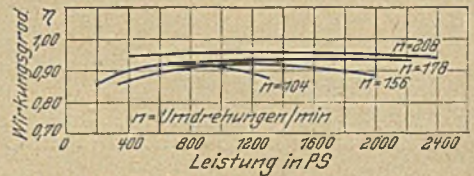


Abbildung 8. Leistungsschaubild.

sockel angebracht. Der Hilfsmotor ist folgendermaßen charakterisiert:

2 Pole	190 PS	125 Volt	2,9 Perioden
4 „	290 „	215 „	5,0 „

Beide Motoren werden durch Druckluft gekühlt.

Abb. 7 und 8 geben Aufschluß über Leistung und Wirkungsgrad bei verschiedenen Umlaufzahlen. Der Bericht weist darauf hin, daß bei Anlagen mit vier verschiedenen Umlaufzahlen die Kaskadenschaltung zweier Induktionsmotoren mit Polwechslern sehr zweckmäßig erscheint, weil der Wirkungsgrad günstig und vor allem der Hilfsmotor in seiner Ausführung als Kurzschlußmaschine anderen Motoren an Einfachheit und Zuverlässigkeit überlegen ist.

Dr.-Ing. Fritz Braun.

Ueber die Schlackenbestimmung im Stahl.

Fritz Wüst und Nicolas Kirpach veröffentlichten in den „Mittellungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung“²⁾ eine Arbeit über vorgenannten Gegenstand. Die Natur der nicht-metallischen Einschlüsse ist trotz ihrer großen Wichtigkeit noch recht wenig geklärt, weil leider noch keine einwandfreien Verfahren zu ihrer quantitativen Bestimmung bekannt sind. Es ist deshalb zu begrüßen, daß das Eisenforschungsinstitut die Lösung dieser Frage in den Bereich seiner Arbeiten aufgenommen hat.

Eine eingehende Kritik der verschiedenen Verfahren zur Bestimmung von Schlackeneinschlüssen ist zuerst von L. Schneider³⁾ erfolgt; er behandelte in seinem

¹⁾ The Engineer 1918, 13. Dez., S. 515.

²⁾ Engineering 1918, 15. März, S. 282.

³⁾ The Engineer 1918, 13. Dez., S. 513/5.

¹⁾ The Engineer 1918, 11. Okt., S. 312/4.

²⁾ Bd. I, S. 31, Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

³⁾ Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1900, S. 257 u. 275.

Aufsätze das Bestimmungsverfahren mittels Chloraufschlusses sowie die Auflösungsverfahren unter Zugabe von Mineralsäuren, Jod oder Brom. Da Brom auf die Bestandteile des Stahls am stärksten lösend einwirkt, hat Schneider das Bromverfahren analytisch so ausgebaut, daß es ohne weiteres zur Schlackenbestimmung angewandt werden kann. Im Jahre 1912 hat dann der Chemiker-ausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Versuche über die Bestimmung von Schlackeneinschlüssen auf metallographischem und chemischem Wege an Proben von Thomas-, Martin-, Tiegel- und Elektrostahl veranlaßt. Ueber den chemischen Teil dieser Untersuchungen berichtete F. Fischer¹⁾; nach seinen Beobachtungen hält er das Eggertzsche Jodverfahren für das einwandfreieste.

Wüst und Kirpach haben nun das Schneidersche Bromverfahren in bezug auf die Art des zum Lösen benutzten Broms sowie des Auswasmittels abgeändert. Wenn hierbei auch ein voller Erfolg nicht erzielt wurde, indem das Verfahren in der ausgearbeiteten Form die von ihr erhoffte quantitative Aufklärung über die im Stahl beliebiger Zusammensetzung vorhandenen Einschlüsse auch nicht gibt, so lieferte die Arbeit durch ausgedehnte planmäßige Untersuchungen auf alle im Stahle auftretenden Gefügebestandteile doch einen wertvollen Beitrag und Einblick zur Einschlussfrage.

Bevor die Verfasser sich der Schneiderschen Arbeitsweise zuwandten, wurde von ihnen noch die Möglichkeit der Anwendung einer Reihe anderer Lösungsmittel versucht. Zu diesem Zwecke wurden $5 \times 10 \times 30$ mm große Plättchen aus Elektrolyteisen von Griesheim-Elektron, allseitig geschliffen und poliert in einem Glasgefäß von 300 mm Durchmesser und 12 l Inhalt bei Zimmertemperatur den verschiedenen Lösungsmitteln ausgesetzt, wobei die Lösungsflüssigkeit durch einen Rührer mit Glasflügeln beständig in Bewegung gehalten wurde. Ueber die Art des Lösungsmittels und die Ergebnisse der Versuche gibt Zahlentafel 1 Auskunft. Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß Brom die stärkste Lösungsfähigkeit besitzt.

Schneider gibt für sein Bromverfahren folgende Arbeitsweise an: „Man überschiebt in einem 200 bis

Zahlentafel 1. Lösungsversuche.

Lösungsmittel	Verlust in mg (Mittel aus 3 Versuchen) bezogen auf 1 cm ² Oberfläche je st beim Verwellen in der Lösungsflüssigkeit			Mittel aus der 2. und 3. Versuchsreihe in mg/cm ² 1 st
	während 24 st	weiteren 24 st	weiteren 24 st	
Brom in kalt gesättigter wässriger Lösung	1,05	9,64	10,56	10,10
Jod in kalt gesättigter wässriger Lösung	1,20	4,90	5,30	5,10
Jod in Jodkali ($\frac{Mol}{4}$ g J + 200 g KJ KJ/1000 cm ³ H ₂ O)	0,20	0,39	0,49	0,44
Oxalsäure in kalt gesättigter wässriger Lösung	0,052	0,070	0,060	0,065
Pikrinsäure in kalt gesättigter wässriger Lösung	1,20	0,70	—	—
Monochloressigsäure (40%)	0,10	0,16	0,14	0,15
Chlorammonium (1:10)	0,07	0,07	0,09	0,08
Ammoniumnitrat (1:1)	0,14	0,47	0,37	0,42

300 cm³ fassenden Becherglas 15 cm³ Brom mit 100 cm³ Wasser und stellt das Glas in ein mit kaltem Wasser gefülltes Becherglas. Dann gibt man 5 g Bohrspäne hinzu, schwenkt wiederholt um und setzt die Auflösung im gekühlten Becherglas so lange fort, bis keine Metallstücke mehr am Boden liegen und beim Zerdrücken des kohligen Rückstandes mit einem Glasstab keine festen Körper mehr beobachtet werden. Bei Gegenwart größerer Mengen Phosphor oder Kohlenstoff bleiben im Rückstande schwer lösliche Eisenverbindungen. Die Lösung dieser letzteren erfolgt in der Wärme, zu welchem Zwecke man das Wasser auf rd. 90° erwärmt. Nachdem der Rückstand sich abgesetzt hat, wird er durch ein kleines Filter filtriert, hierauf mit Wasser so lange ausgewaschen, bis im Filtrat durch Rhodankalium keine Reaktion auf Eisen mehr bemerkbar ist, und das im Rückstande verbleibende Eisenbromid durch Auswaschen mit einer siedendheißen, mit reichlichen Mengen Ammoniak versetzten Lösung von Ammoniumtartrat in Lösung gebracht. Bei kohlenstoffreichen Stahlsorten, bei denen größere Mengen Kohle zurückbleiben, kocht man den vom Filter gespritzten Rückstand kurze Zeit mit gewannter Lösung. Wiederholt man das Auskochen, so darf sich das Filtrat mit Schwefelammonium nicht mehr braun färben; andernfalls enthält der Rückstand noch schwer lösliche Eisenkarbide oder Phosphate. Durch Prüfung der zweiten Auskochung hat man ein Mittel, um die Reinheit der Schlacke von metallischen Beimengungen zu erkennen. Zuletzt wäscht man nochmals mit heißem Wasser aus und verbrennt das Filter samt Rückstand im Platintiegel. Bei schlackefreien Eisensorten bleiben schließlich nur kleine weiße Flöckchen von Kieselsäure zurück. Ist der geglühte Rückstand von abgeschiedener Schlacke braun, so reinigt man diese von der beigemengten Kieselsäure durch Kochen mit Natriumkarbonatlösung, glüht nochmals und wägt. Durch das wiederholte Glühen im offenen Tiegel geht bei einem geringen Gehalt an Schlacke das in derselben enthaltene Eisenoxydul vollständig in Eisenoxyd über, worauf bei der Berechnung des Schlackengehaltes Rücksicht zu nehmen ist.“

Die Verfasser haben obige Schneidersche Arbeitsweise in zwei Punkten abgeändert. Sie lösen nicht in Brom, sondern in einer Lösung von Brom in Bromkalium, um von zufälligen Verunreinigungen des Broms unabhängig zu sein. Weiterhin wurde, um schon vor dem Filtrieren den größten Teil des basischen Eisenbromids in Lösung zu bringen, Oxalsäure zur Flüssigkeit gegeben. Sie verfahren wie folgt:

„50 cm³ einer Lösung von 200 g Br + 400 g K Br auf 1 l destillierten Wassers wurden in einen Erlenneyerkolben von 500 cm³ gebracht und dazu 1 g der Probe in Spänen gegeben. Die Lösung wurde 8 st lang bei 60 bis 70° stehen gelassen und von Zeit zu Zeit umgeschüttelt. Dann wurden 0,25 g Oxalsäure in fester Form zur Flüssigkeit gegeben, nach einigen Minuten auf 150 cm³ verdünnt, abfiltriert und mit heißem Ammoniumtartrat und Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen.“

Die Versuche ergaben, wie durch Zahlen belegt wird, daß bei der vorliegenden Arbeitsweise sowohl das Eisenkarbid als auch das Eisenphosphid glatt zersetzt werden; das gleiche gilt von den Schwefelverbindungen in Form von Schwefeleisen und Schwefelmangan.

Bei der Prüfung, ob das angewandte Lösungsmittel etwa auf eisenoxydulhaltige Schlacke einwirke, wurde festgestellt, daß die für Gelöstes gefundenen Werte beim Lösen ohne Oxalsäurezusatz bis an das Dreifache geringer als bei Verwendung von Oxalsäure waren. Dies veranlaßte die Verfasser, ihre Versuche in bezug auf Eisenkarbid, Eisenphosphid, Schwefeleisen und Schwefelmangan ohne Oxalsäurezusatz zu wiederholen. Hierbei wurden erheblich höhere Rückstandszahlen erhalten. Die Versuche wurden mit einem schwedischen Holzkohlenroheisen, einem Thomasroheisen und einem Schwefeleisen ausgeführt. Die Ergebnisse sind im Vergleich mit den mit Oxalsäurezusatz erhaltenen Werten in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

¹⁾ St. u. E. 1912, 19. Sept., S. 1563.

Zahlentafel 2. Lösungsversuche ohne und mit Oxalsäurezusatz.

	Schwedisches Holzkohlenroheisen		Thomasroheisen		Schwefeleisen	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
	Oxalsäure		Oxalsäure		Oxalsäure	
	%	%	%	%	%	%
I.	0,14	0,03	0,30	0,20	0,12	0,05
II.	0,16	0,04	0,34	0,25	0,06	0,04
III.	0,13	0,03	0,35	0,12	0,06	0,03

Daß die Oxalsäure, ähnlich wie bei den Versuchen mit der eisenoxydulhaltigen Schlacke, lösend auf die vorhandenen Oxyde einwirke, halten die Verfasser infolge des großen Unterschiedes der nach den beiden Verfahren erhaltenen Werte für unwahrscheinlich. Sie sind vielmehr der Ansicht, daß sich ohne Oxalsäurezusatz basisches Eisenbromid in größeren Mengen bildet, das dann durch das Schneidersche Auswasmittel von Ammoniumtartrat und Ammoniak nicht genügend entfernt wird. Eine Bestätigung dieser Annahme ersehen sie aus einem Versuche, bei dem bei Anwendung eines Puddelleisens mit 0,03% C, 0,16% Si, 0,16% Mn, 0,44% P und 0,38% S erst nach dem 15. bis 20. Auswaschen konstante Rückstandszahlen erhalten wurden. Zur Vermeidung dieses vielfachen Auswaschens wurden Versuche mit einem anderen Auswasmittel gemacht. Als solches diente die von Parry und Morgan¹⁾ zur Bestimmung der Oxyde des Eisens vorgeschlagene Lösung von 5prozentiger Schwefelsäure, der etwas Kaliumbichromat zugefügt ist. Mit dieser Lösung wurde schon nach dreimaligem Auswaschen Gewichtskonstanz erzielt. Durch weitere Versuche wurde festgestellt, daß eine drei- bis vierstündige Einwirkung des Lösungsmittels genügt, um vollständige Lösung zu erhalten.

Auf Grund der erwähnten Vorversuche haben die Verfasser nachstehende endgültige Arbeitsweise festgelegt: „In einen Erlenmeyerkolben von 500 cm³ Inhalt werden 200 cm³ einer Lösung von 200 g Brom und 400 g Bromkalium auf 1 l destillierten Wassers gegeben. Nachdem die Flüssigkeit auf einem Wasserbade 70 bis 80° erreicht hat, werden 5 g Späne hinzugegeben. Von Zeit zu Zeit wird der Inhalt des Erlenmeyers umgeschüttelt. Nach 4 st wird abfiltriert und der Rückstand mit 5prozentiger Schwefelsäure (5 cm³ konzentrierte Schwefelsäure auf 100 cm³ Wasser), der etwas Kaliumbichromat (1 g) hinzugefügt wird, ausgewaschen, getrocknet, gegliht und gewogen.“

Bei den Versuchen wurden nun sämtliche, in praktischen Fällen im Stahl auftretenden Gefügebestandteile, neben Silizium und Mangan auch Stickstoff, Nickel und Chrom berücksichtigt, und zwar:

1. Ferrit in Form von Elektrolyteisen;
2. Eisenkarbid:
 - a) als Zementit in Form von Proben aus Elektrolyteisen, die in einem Gemisch von 3 Tl. Zuckerkohle und 1 Tl. Bariumkarbonat 6 st lang bei 1000° zementiert worden waren,
 - b) als körniger Perlit,
 - c) als lamellarer Perlit,
 - d) als Sorbit,
 - e) als Troostit,
 - f) als Martensit, in entsprechend wärmebehandelten Proben zementierten Elektrolyteisens;
3. Schwefeleisen mit 12% Schwefel;
4. Schwefelmangan;
5. Eisennitrid:
 - a) in Spänen von Elektrolyteisen, die im Ammoniakstrom 10 st lang bei 650 bis 700° nitriert waren, und
 - b) im Innenkern von 6 st lang bei 650 bis 700° nitrierten Proben aus Elektrolyteisen von 4 bis

5 mm Φ , von denen durch Abschleifen die äußere, 0,2 mm dicke nitrierte Schicht entfernt worden war, so daß nur das innere, mit Nadeln allein durchsetzte Material verblieb mit einem mittleren Stickstoffgehalt von 0,17%;

6. Phosphor als Eisenphosphid in Thomaseisen;
 7. Silizium
 8. Mangan
 9. Chrom
 10. Nickel
- in Stählen.

Die Lösung bei allen Versuchen unter 1, 2, 3, 4 und 6 erfolgte bis auf einen geringen Rest, nur das Thomaseisen ergab einen größeren Rückstand, im Mittel 0,23%, der jedoch phosphorfrei war und aus 0,08% Si O₂ neben Fe₂O₃ bestand.

In Zahlentafel 3 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Was das Eisennitrid anlangt, so wird es durch das vorliegende Lösungsmittel nicht zerstört. Beim Auswaschen mit der 5prozentigen Schwefelsäure tritt Zersetzung unter teilweiser Oxydation zu Eisenoxyd ein. Bei den nitrierten Proben wurden Rückstände von 0,65 und 0,70%, bei der Kernprobe 0,069% gefunden. Die Verfasser beobachteten bei diesen Versuchen, daß eine Lösung des Nitrids nicht erfolgte; es schieden sich vielmehr feine, metallisch glänzende Kristallnadelchen aus, die mit dem nadelförmigen Gefügebestandteil übereinstimmen dürften, wie solcher von H. Braun¹⁾, von F. Hanamann²⁾ und von B. Strauß³⁾ im Ferrit nitrierter Proben angetroffen wurde. Von Le Chatelier⁴⁾ wurden diese Nadeln als Neumannsche Linien angesprochen; nach den vorliegenden Versuchsergebnissen der Verfasser müssen sie aber in Uebereinstimmung mit Hanamann, der sie bereits als Nitrid erkannte, als wirklicher Gefügebestandteil angesehen werden. Bei Martinflußeisen mit 0,010% und weniger Stickstoff treten diese Nadeln nicht auf; wie Strauß durch seine Untersuchungen feststellte, können sie aber bei Thomasflußeisen mit etwa 0,028% Stickstoff auftreten. Bei einem Stickstoffgehalt von unter 0,02% wäre demnach ein Einfluß des Stickstoffs auf die Schlackenbestimmung nach der vorliegenden Arbeitsweise nicht anzunehmen, wohl aber bei höherem Gehalt.

Eine weitere Unsicherheit bei der Schlackenbestimmung nach dem Bromverfahren geben die Silizium, Mangan und Chrom enthaltenden Eisensorten. Die hierbei auftretenden Sonderkarbide verhindern eine glatte Lösung. Die von den Verfassern mit derartigen Stählen erhaltenen Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 aufgeführt. Der Einfluß eines hohen Kohlenstoffgehaltes bei Silizium- und Manganstahl sowie bei Chromstahl bereits derjenige eines weit geringeren Kohlenstoffgehaltes ist deutlich zu erkennen.

Bei Nickelstählen wurden folgende Rückstandszahlen erhalten:

Stahl mit 0,05% C, 5,98% Ni: Rückstand: 0,08, 0,09, 0,074%
 Stahl mit 0,67% C, 2,38% Ni: Rückstand: 0,108, 0,12, 0,13%.

Eine Karbidbildung ist hier nicht anzunehmen; durch das Brom dürfte vielmehr eine teilweise Oxydation des Nickels erfolgt sein, ähnlich der von Mathesius⁵⁾ bei Mangan nachgewiesenen Oxydation.

Bei reinen Kohlenstoffstählen waren nach der vorliegenden Arbeitsweise Schwierigkeiten nicht zu erwarten, was durch die Versuche in Zahlentafel 5 bestätigt wird. Die Rückstände bestehen praktisch ganz aus Eisenoxyd, das bei der chemischen Bestimmung durch Oxydation des ursprünglich im Stahle enthaltenen Eisenoxyduls entsteht. Die Stähle mit höherem Kohlenstoffgehalte sind reicher an Eisenoxydul als die kohlenstoffärmeren.

1) Rev. de Mét. 1905, S. 497.

2) Dr.-Ing.-Dissertation, Berlin 1913, S. 30.

3) St. u. E. 1914, 10. Dez., S. 1814.

4) Rev. de Mét. 1905, S. 503.

5) Dr.-Ing.-Dissertation, Berlin 1913, S. 8.

1) St. u. E. 1893, Okt., S. 897.

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse.

Vers.	1	2a	2b	2c	2d	2e	2f	3	4	6								
											Zementiertes Elektrolytisen			Zementiertes und behandeltes Elektrolytisen		Schwefeleisen	Schwefelmannigan	Phosphoreisen im Thomas-eisen
											Zementit	lamellarer Perlit	körniger Perlit	Sorbit	Troostit			
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%									
I.	0,002	0,006	0,004	0,004	0,006	0,006	0,004	0,06	0,002	0,22								
II.	0,002	0,006	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,05	0,004	0,24								
III.	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006	0,06	0,004	0,20								
IV.	0,002	0,005	0,006	0,005	0,004	0,003	0,004	0,04	0,003	0,25								
V.	0,002	0,004	0,006	0,006	0,004	0,004	0,003	0,04	0,002	0,24								
VI.	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,04	0,004	0,23								

Zahlentafel 4. Versuchsergebnisse mit Sonderstählen.

Probe	Rückstand in %	Zusammensetzung des Rückstandes
7. Si-Stahl, 0,09 % C, 3,85 % Si	0,09, 0,10, 0,095, 0,10, 0,085, 0,09	—
„ „ 0,71 % C, 1,60 % Si	0,31, 0,30, 0,308	0,18 % Si O ₂ , Rest Fe ₂ O ₃
8. Mn-Stahl, 0,085 % C, 2,97 % Mn	0,030, 0,030, 0,028	Mn ist nicht vorh.
„ „ 0,75 % C, 1,31 % Mn	0,09, 0,10, 0,096	0,04-0,05 % Mn ₂ O ₃ , 0,048 % Fe ₂ O ₃
9. Cr-Stahl, 0,06 % C, 3,74 % Cr	0,23, 0,22, 0,23	—
„ „ 0,72 % C, 1,81 % Cr	0,84, 0,73, —	—

Zahlentafel 5. Versuchsergebnisse bei Kohlenstoffstählen.

C-Stähle						Rückstände in %
C	Si	Mn	P	S	N	
%	%	%	%	%	%	%
0,06	0,01	0,12	0,010	0,010	0,0070	0,032, 0,026, 0,028
0,11	0,04	0,13	0,015	0,018	0,0077	0,028, 0,030, 0,030
1,53	0,09	0,10	0,010	0,010	—	0,044, 0,046, 0,050
1,68	0,12	0,14	0,010	0,010	0,0060	0,041, 0,048, 0,056

Bei Versuchen mit Thomasproben, die vor und nach der Desoxydation genommen waren, stimmten Schliffbild und chemische Analyse überein. Die Schliffbilder zeigten deutlich, daß die Zahl der Einschlüsse vor der Desoxydation größer als nach ihr ist, was sich mit den gefundenen Rückstandszahlen deckt:

vor der Desoxydation:

Probe 1: 0,054, 0,060, 0,064 % Rückstand

„ 2: 0,090, 0,086, 0,090 % „

nach der Desoxydation:

„ 1: 0,024, 0,023, 0,025 % „

„ 2: 0,060, 0,058, 0,052 % „

Nach der von den Verfassern abgeänderten Arbeitsweise des Schneiderschen Bronverfahrens werden Eisenkarbid, Eisenphosphid, Schwefeleisen und Schwefelmangan glatt gelöst; Silizium und Mangan wirken bei üblichen Gehalten nicht störend; Nickel erfährt eine teilweise Oxydation. Bei Gegenwart von Kohlenstoff dagegen wird durch Silizium, Mangan und Chrom die Bestimmung fehlerhaft, ebenso bei Anwesenheit von Eisenitrid, wenn solches in Nadelform im Stahl ausgeschieden ist. Die Arbeitsweise ist demnach für jeden Fall nicht anwendbar; für einzelne Fälle wird sie dem Analytiker jedoch gute Dienste leisten. *Paul Klingner.*

Zur Frage der Kerbschlagprobe.

Einen wertvollen Beitrag zur Frage der Kerbschlagprobe liefert eine Arbeit von André Cornu-Thenard¹⁾. Seine Untersuchungen behandeln eingehend die Kerb-

¹⁾ Revue de Mét. 1920, Aug., S. 536/54; Sept., S. 584/614; Okt., S. 648/667.

schlagprobe von teilweise neuen Gesichtspunkten aus.

In der Einleitung gibt der Verfasser einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Prüfung von Stahl und Eisen mit Hilfe des Schlag-Biegeversuches mit eingekerbten Proben. Die Pendelschlagwerke von Le Chatelier, Charpy und Guillery, sowie die gebräuchlichsten Probeformen und Abmessungen werden beschrieben, wobei die von Charpy vorgeschlagene Form des Probestabes als die geeignetste bezeichnet wird.

Abmessungen: 1. für große Proben: 30 × 30 × 160 mm, Rundkerb, Durchbohrung in der Mitte der Probe, Durchmesser der Bohrung 4 mm;

2. für kleine Proben: 10 × 10 × 53,5 mm, Rundkerb, Durchbohrung in der Mitte der Probe, Durchmesser der Bohrung 1,3 mm.

Diese Kerbform macht die geringsten Schwierigkeiten bei der Herstellung und bietet die beste Gewähr

für die Gleichmäßigkeit des Kerbes. Eine einwandfreie Herstellung des Spitzkerbes, wie er beim Izod-Schlagwerk gebräuchlich ist (Winkel 45°, im Scheitel abgerundet) ist schwieriger; Stumpfwerden der Fräser und dadurch ungleichmäßige Gestaltung des Kerbes, ferner Kaltbearbeitung der Probe sind hier die hauptsächlichsten Fehlerquellen. Die von Frémont angewandte rechteckige Kerbform ist denselben Zufälligkeiten ausgesetzt wie der Spitzkerb. Erwähnt wird eine von Mosnager vorgeschlagene Kerbform, die jedoch wegen der Schwierigkeit der Herstellung ganz verworfen wird. Zum Schluß der Einleitung erwähnt der Verfasser ein von Mimey gefundenes Gesetz, nach dem die spezifischen Schlagarbeiten beim Schlag-Biegeversuch mit gekerbten sowohl als auch mit ungekerbten Proben sich verhalten wie die Kantentlängen der Biegeproben, vorausgesetzt, daß die Proben einander geometrisch ähnlich und die Abmessungen der Schlagwerke nach einem festen Verhältnis α gewählt sind. Unter diesen Voraussetzungen besteht die Gleichung:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{H_1}{H_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{a_1}{a_2} = \alpha,$$

wenn M_1 und M_2 die Massen der schwingenden Teile der Schlagwerke, H_1 und H_2 die Fallhöhen, D_1 und D_2 die Stützweiten der Probenaufgaben, a_1 und a_2 die Längen entsprechender Kanten der Proben sind. In den Vordergrund der Untersuchungen sind die Klärung der Bezeichnung „Brüchigkeit“ (fragilité) eines Werkstoffes und die Prüfung des Aehnlichkeitsgesetzes von Mimey gestellt.

Der Bericht behandelt zunächst eine Anzahl Leistungen mit stark unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften, in der zweiten Gruppe angelassene Stähle, in der dritten die Eigenschaften eines weichen grobkristallinen Stahles. Dem Einfluß der Kerbform wie der Art des Schlagversuches ist besondere Sorgfalt gewidmet. Zu seinen Schlag-Biegeversuchen verwandte der Verfasser Pendelschlagwerke nach Charpy mit einem Arbeitsinhalt von 300 kg für Proben von 30 × 30 × 160 mm und mit einem Arbeitsinhalt von 10 mkg für Proben von 10 × 10 × 53,3 mm.

Um den Einfluß der Geschwindigkeit der schwingenden Teile eines Schlagwerkes beim Auftreffen der Hammerschneide auf die Probe auf die Brucharbeit fest-

zustellen, wurde der Arbeitsinhalt des Hammers von einem Höchstwert in mehreren Versuchen bis zu einem Wert, der zum Brechen der Probe gerade genügte, vermindert. Diese Versuche wurden durch eine neue, bisher nicht bekannte Versuchsordnung ergänzt. Hierbei wurden die Kerb-Biegeproben in einer Falcot-Zerreißmaschine durch allmähliche Steigerung der Belastung gebogen und zu Bruch gebracht. Die Anordnung der Maschine zur Durchführung derartiger „Kerb-Biegeversuche“ ist in allen Einzelheiten beschrieben. Die Einspannteile (Probenaufgaben, Schneidform des Hammers, Stützweihen usw.) sind denen eines Pendelschlagwerkes nachgebildet worden. Die Abmessungen der Proben für den „Kerb-Biegeversuch“ sind die gleichen wie beim „Kerb-Schlagversuch“. Zum Biegen der großen Proben (30 × 30 × 160 mm) diente eine 50-t-Maschine, zum Biegen der kleinen Proben (10 × 10 × 53,3 mm) eine solche von 10 t Höchstbelastung. Die Ergebnisse dieser Versuche ermöglichten eine graphische Darstellung der Durchbiegung der Proben wie der Biegewinkel, gemessen am Kolbenweg der Maschine, in Abhängigkeit von der Höhe der Belastung. Dabei gibt das Flächenintegral die Summe der jeweilig verbrauchten Arbeit wieder.

Die chemische Zusammensetzung der angewandten Legierungen ist in Zahlentafel 1 zusammengestellt:

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der behandelten Stähle.

Bezeichnung	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
Stahl X 55	0,15	0,09	0,44	0,009	0,022	—	—
„ E II	0,30	0,25	0,80	0,022	0,010	—	—
„ I IV	0,46	0,37	0,64	0,021	0,009	—	0,96
„ 31	0,60	0,28	0,52	0,025	0,022	1,49	2,76
„ 357	0,14	3,00	0,32	0,06	0,056	—	—
„ K	0,78	0,40	0,77	0,014	0,010	1,57	23,50

Die Versuche wurden zunächst mit gehärteten sowie gehärteten und angelassenen Stählen durchgeführt. Die Ergebnisse der Kerb-Biegeversuche bei langsam steigender Belastung sind in einer Reihe von Kurven graphisch zusammengestellt, von denen zwei hier herausgegriffen seien.

Abbildung 1 stellt den Kolbenweg der Maschine in Abhängigkeit von der Belastung beim Kerb-Biegeversuch

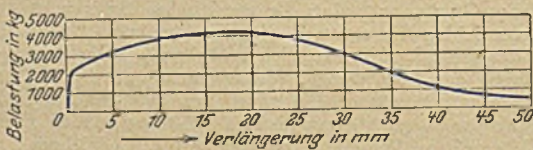


Abbildung 1. Graphische Darstellung eines Kerb-Biegeversuches. Stahl 55.

des Stahles 55 der Zahlentafel 1 im gehärteten Zustande,

Abbildung 2 die Verhältnisse der Deformation eines Stahles in der Zusammensetzung E II in Zahlentafel 1 im

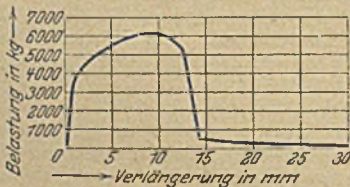


Abbildung 2. Graphische Darstellung eines Kerb-Biegeversuches. Stahl E II.

angelassenen Zustand dar. Die Probenabmessungen waren in beiden Fällen 30 × 30 × 160 mm. Beide Diagramme lassen bei Beginn des Versuches ein starkes Anwachsen der Belastung ohne merkliche Formänderung der Probe erkennen, im weiteren Verlauf verlangsamt es Wachsen der Spannung, verbunden mit einer starken Durchbiegung der Probe (langer Kolbenweg), schließlich ein

Sinken der Belastung, verbunden mit einer weiteren Formänderung der Probe. Der Verfasser deutet die Kurvenzüge folgendermaßen:

Der erste Teil des Kurvenzuges bringt ähnlich wie beim Zerreißversuch die elastischen Formänderungen der Probe zum Ausdruck. Es folgt eine starke Durchbiegung, schließlich reißt die Probe im Grunde des Kerbes, die Belastung fällt, erst schnell, dann langsam, bis zur Nulllinie beim Bruch der Probe. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Kurven der Abb. 1 und 2 liegt im letzten Drittel der Kurvenzüge. Im ersten Falle sinkt die Belastung nach dem Reißen des Kerbes allmählich, und ein wirklicher Bruch der Probe tritt nicht ein. Im zweiten Falle verbreitert sich der Riß nach erfolgtem Anriß schnell bis zum vollständigen Bruch der Probe. Der Verfasser bezeichnet die Eigenschaft des Werkstoffes, nach dem Anreißen beim „Kerb-Biegeversuch“ schnell bis zum vollständigen Bruch weiterzureißen, mit „Spaltbarkeit“ (fissilité).

Der Einfluß der Kerbform wurde an einigen Proben der Abmessungen 10 × 10 × 53,3 mm in ein Schlagversuch geprüft. Dabei wurde der Rundkerb mit Lochweiten von 1,3, 2,0, 3,0 und 4,0 mm gewählt. Die Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafel 2 zeigt, daß der Einfluß des Lochdurchmessers praktisch vernachlässigt werden kann.

Zahlentafel 2. Einfluß des Lochdurchmessers beim Rundkerb auf die Brucharbeit.

Bezeichnung des Stahles	Anlaßtemperatur °C	Verbrauchte Schlagarbeit (A)		A 1,3 · 100 A 4,0 · 100 %
		Lochdurchm. 1,3 mm mkg/cm ²	Lochdurchm. 4,0 mm mkg/cm ²	
E II	650	7,51	8,45	88
	600	6,41	7,07	90
gehärtet bei	500	4,30	5,29	81
850° in Wasser	400	1,00	2,63	38

Der Widerstand der Proben beim Schlagversuch wuchs mit zunehmendem Lochdurchmesser nicht mehr als 20 bis 30%. Einen Vergleich der Kerbzähigkeit zwischen Proben verschiedener Größenordnung auf Grund des Aehnlichkeitsgesetzes nach Mimesy, wie er bei ungekerbten Biegeproben zulässig ist, hält der Verfasser für „Kerb-Biegeproben“ für nicht zulässig.

„Kerb-Biege“ und „Kerb-Schlagversuche“ mit geglähtem Stahl ergaben ähnliche Verhältnisse wie mit gehärtetem oder gehärtetem und angelassenem Stahl. Während diese jedoch noch nach erfolgtem Anriß eine beträchtliche Durchbiegung zulassen, ehe sie vollständig brechen, zeigen die geglähten Proben eine stark ausgeprägte Spaltbarkeit, d. h. nach erfolgtem Anriß erweiterte sich dieser schnell bis zum vollständigen Bruch. Immerhin war bei den Proben dieser Gruppe der Arbeitsverbrauch bis zum Anreißen der Proben so groß, daß man den Stahl nicht als brüchig bezeichnen kann. Als brüchig bezeichnet der Verfasser dagegen einen Werkstoff, der bei geringem Widerstand gegen den ersten Anriß gleichzeitig ein schnelles Zubruchgehen nach dem Anreißen, also eine ausgeprägte Spaltbarkeit, zeigt. Auch für geglähten Stahl hat das Gesetz der Aehnlichkeit keine Gültigkeit.

Die Ergebnisse der Untersuchungen mit weichem Stahl, der durch langes Glühen grobkörnig gemacht ist, weichen von denen des gehärteten und des geglähten teilweise stark ab. Die Versuche mit gekerbten Proben wurden an zwei Stählen (Nr. 55 und 357 der Zahlentafel 1) durchgeführt. Der bis zum Bruch benötigte Arbeitsaufwand bei „Kerb-Schlagversuchen“ war in beiden Stählen sehr gering. Die Proben brachen ohne jede Formveränderung schon bei geringer Belastung. Entgegen den Ergebnissen mit Stahl von normalem Gefüge konnte eine starke Abhängigkeit der Kerbzähigkeit von der Schnelligkeit des Kerbschlagversuches festgestellt

Zahlentafel 3. Einfluß des Lochdurchmessers beim Rundkorb für grobkörnigen weichen Stahl beim Schlagversuch.


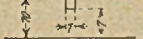
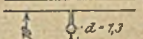
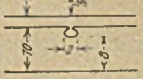
Lochdurchmesser in mm	Verbrauchte Schlagarbeit mkg/cm ²	Lochdurchmesser in mm	Verbrauchte Schlagarbeit mkg/cm ²
1,3	0,83	3	4,64
2	2,70	4	5,94

werden. Während hier beim langsamen „Kerb-Biegeversuch“ eine gewisse Formveränderung der Probe vor dem Bruch zu erkennen war, brachen beim „Kerbschlagversuch“ die Proben ohne jegliche Formänderung. Einige Beispiele, in denen die Kerbzähigkeit von der Schnelligkeit des Schlages in Abhängigkeit gebracht ist, zeigen deutlich, daß bei grobkristallinem Werkstoff die Kerbzähigkeit mit verlangsamter Geschwindigkeit des Hammerbärs verdoppelt werden kann. Den hohen Einfluß des Lochdurchmessers bei Anwendung eines Rundkorbes für grobkörnigen weichen Stahl zeigt Zahlentafel 3. Mit einer Vergrößerung des Durchmessers von 1,3 mm auf 4 mm ist hier eine Vermehrung der Kerbzähigkeit um 700% erreicht worden. Im Gegensatz zu den Versuchen mit gekerbten Proben zeigten ungekerbte Proben des grobkörnigen Stahles ein sehr großes Formänderungsvermögen. Ein merklicher Unterschied im Biegewinkel grobkörniger und feinkörniger Proben derselben chemischen Zusammensetzung war nicht festzustellen.

Die Ergebnisse mit grobkristallinem Werkstoff widersprechen den vorhergehenden in vielfacher Hinsicht derart, daß die Vereinfachung, die der langsame „Kerb-Biegeversuch“ für die Kerbschlagprobe mit sich gebracht hätte, wieder fallen gelassen werden muß. Um mit Sicherheit einen Anhalt über die Brüchigkeit (fragilité) eines Werkstoffes zu bekommen, sind demnach in jedem Falle Biegeproben mit gekerbten Stäben, und zwar „Schlag-Biegeversuche“, auszuführen, wobei die Geschwindigkeit des Hammerbärs beim Auftreffen auf die Probe eine bestimmte untere Grenze nicht unterschreiten darf.

Zum Schluß gibt der Verfasser einen kurzen Ueberblick über die gebräuchlichsten Kerbformen und bringt eine Zahlentafel, die einen Vergleich der Kerbschlagwerte in Abhängigkeit von der Form der Kerbe zuläßt.

Zahlentafel 4. Einfluß der Kerbform auf die Brucharbeit beim Kerbschlagversuch.

Kerhart	Brucharbeit im Mittel mkg/cm ²
nach Izod 	1,19
nach Frémont 	4,0
nach Charpy 	1,23
nach Mesnager 	9,60

Stahl Nr. 55

Die Versuche sind an Proben der Abmessungen 10 × 10 × 53,5 mm mit grobkörnigem weichem Stahl durchgeführt.

Auch in englischen Fachkreisen bringt man dem Ausbau und der Normalisierung der Kerbschlagprobe großes Interesse entgegen. Th. E. Stanton und R. G. C. Batson sowie R. H. Greaves und H. Moore¹⁾ veröffent-

lichen Untersuchungen über den Einfluß der Probenabmessungen, der Kerbform und der Versuchsbedingungen auf die Kerbzähigkeit. Veränderungen des Winkels eines Spitzkerbes bei Anwendung einer 10 × 10 × 53,5 mm Probe ergaben mit abnehmendem Kerbwinkel auch sinkende Kerbschlagwerte. Der Spitzkerb mit einem Winkel von 45° und einer Abrundung von 1/4 mm am Grunde des Kerbes wird dem Rundkorb nach Charpy als gleichwertig gegenübergestellt. Auch die Gleichmäßigkeit im Gefüge des Werkstoffes über den ganzen Probenquerschnitt ist für den Ausfall der Untersuchung auf Kerbzähigkeit von Bedeutung.

Kerbschlagversuche an Nickel- und Nickelchromstahl, die auf einer 16 mkg-Izodmaschine durchgeführt wurden, ergaben, daß der Spitzkerb mit 1/4 mm Abrundungsradius zur Erkennung der Brüchigkeit am geeignetsten ist. Dieser Kerbform wird wegen ihrer leichten Herstellung der Vorzug gegeben. Bei diesen Versuchen konnte auch ein starker Einfluß der Größe des Abrundungsradius auf die Kerbzähigkeit, und zwar zunehmende Kerbzähigkeit mit wachsendem Abrundungsradius, festgestellt werden.

Zur Frage der Normung der Kerbschlagprobe liegt ein kurzer Bericht von R. A. Hadfield und S. A. Main¹⁾ vor. Bei diesen Versuchen, die an weichem grobkörnigem Eisen vorgenommen wurden, ergab sich, daß die Brucharbeit beim „Kerb-Biegeversuch“ in hohem Maße von der Auftreffgeschwindigkeit des Hammerbärs abhängig ist. Der untersuchte Werkstoff ergab bei langsamem Kerbbiegeversuch einen Kerbschlagwert von 38,5 mkg/cm² (Kerb nach Frémont) mit einem Biegewinkel von 131°, während bei normalem „Kerb-Schlagversuch“ nur eine Kerbzähigkeit von 1 mkg/cm² und eine Durchbiegung der Probe von weniger als 1° erreicht wurde. Auf Grund dieser Ergebnisse wird die allgemeine Anwendung von Maschinen mit hoher Schlaggeschwindigkeit wie die von Frémont und Guillery empfohlen. Das große Charpy-Pendelschlagwerk erscheint nicht geeignet, da der verhältnismäßig große Abstand zwischen den beiden Auflageflächen der Probe das Biegemoment der Probe begünstigt, die Versuchsanordnung daher nicht den Bedingungen der Kerbschlagprobe entspricht. Auf die dringend notwendige Normung der Abmessungen der Schlagwerke, der Abmessungen und Form der Proben wird mit Nachdruck hingewiesen.

Dr.-Ing. W. Oertel.

Technisch-wissenschaftliche Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriegebiet.

Die Vereinigung zur Förderung technisch-wissenschaftlicher Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriegebiet (TWV-West) veranstaltet auch im Winterhalbjahr 1921/22, und zwar in Essen, Gelsenkirchen, Mülheim-Ruhr, Duisburg, Oberhausen, Ruhrort und Mörs eine Reihe von Vorträgen aus verschiedenen Gebieten der technischen und für die Technik wichtigen allgemeinen Wissenschaften. Aus dem Vorlesungsplan seien hier folgende, für das Hüttenwesen in Betracht kommenden Vorträge angeführt.

Betriebschemiker Hoening: Die Kokerei unter besonderer Berücksichtigung der Gewinnung und Verarbeitung der Nebenerzeugnisse einschließlich des Teers (in Essen). Ingenieur Freimuth: Ausnutzung der Rückstände bei der Rohstoffverwertung (in Essen). Dr.-Ing. Kruoger: Ausgewählte Abschnitte aus dem Gebiet des Kokereiwesens (in Gelsenkirchen). Dipl.-Ing. Müllenhoff: Grundlagen des Eisenbaues (in Oberhausen). Oberingenieur Diecke: Die Schmiermittel und ihre Bewirtschaftung (in Essen, Oberhausen und Mörs). Professor Hoeltje: Wirtschaftliche Fertigung (in Essen). Studienrat Dipl.-Ing. Ginkel: Hebelmaschinen im Bergbau und in Hüttenbetrieben (in Duisburg). Dr.-Ing. Moser: Stahlkunde für Konstrukteure (in Essen) und Stahlkunde für Betriebsbeamte (in Duisburg). Oberingenieur Dr.-Ing. Bansen: Wärmegefälle, Wärmeübertragung, Wärmeausnutzung, Wärme-

¹⁾ Engineering 1920, 3. Dez., S. 735.

¹⁾ Engineering 1920, 17. Dez., S. 806.

wirtschaft (in Duisburg). Oberingenieur Hinz: Druckluftbetrieb (in Essen, Gelsenkirchen und Mülheim-Ruhr). Dipl.-Ing. Neese: Elektrische Lichtbogen-schweißung (in Oberhausen). Dr. rer. pol. A. Pilgrim: Entwicklungstendenzen in der rheinisch-westfälischen Montanindustrie (in Essen). Dipl.-Ing. A. Friedrich: Organisation und Psychotechnik (in Essen). Dr. med. C. Kleefisch: Experimentelle Ermüdungsforschung (in Essen). Dr. J. Weber: Aus dem Gebiete der Psychotechnik und der Arbeitspsychologie (in Duisburg).

Der genaue Vorlesungsplan mit Inhaltsübersichten der Vorträge, die vor Weihnachten stattfinden, ist aus der Nr. 40 der „Technischen Mitteilungen“ vom 1. Oktober 1921 zu ersehen.

Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle Essen, Gutenbergsstraße (Bergschule), Fernsprecher 115, wo auch Sonderabdrucke der Technischen Mitteilungen erhältlich sind.

Verein von Freunden der Bergakademie Clausthal.

Der aus zahlreichen Vertretern von Industrie und Wissenschaft zusammengesetzte Vorstand des oben genannten neuen Vereins versendet folgenden Aufruf:

„Am 23. März d. J. hat sich gelegentlich einer Exkursion der Bergakademie ins niederrheinische Braunkohlenrevier in Köln ein Verein der Freunde der Bergakademie Clausthal gebildet, der sich am 27. August d. J. in einer zahlreich besuchten Versammlung in Goslar regelrecht konstituiert hat. Zweck des Vereins soll es nach der in Goslar beschlossenen Satzung sein, die Bergakademie und ihre akademische Jugend zu fördern. Zu diesem Zweck sucht er insbesondere:

- a) den Zusammenhang der Bergakademie mit ihren früheren Studierenden und ihren sonstigen Freunden zu pflegen,
- b) die Studierenden der Akademie bei der Vorbereitung fürs praktische Leben und beim Uebertritt in dasselbe zu beraten,
- c) Geldmittel bereitzustellen für Aufgaben der Bergakademie, die über die staatlichen Aufgaben hinausgehen.

Der Verein wendet sich an alle alten Clausthaler und an alle, welche sonst an der Bergakademie und ihrem Gedeihen interessiert sind, und welche die Zwecke des Vereins für förderungswert halten, mit der Bitte um Beitritt. Daß die Aufgabe, welche der Verein sich gestellt hat, gerade in der heutigen Zeit, wo es gilt, alle Kräfte für den Wiederaufbau heranzuziehen und trotz aller Schwierigkeiten einen gut vorgebildeten Nachwuchs für die leitenden technischen Berufe auszubilden, dringend der Förderung wert ist, bedarf keiner Erörterung. Zugleich wird der Verein eine Gelegenheit bieten für alle, bei denen die Fühlung mit ihrer Hochschule verloren gegangen ist, diese zu erneuern und die Verbindung mit Studienkameraden wieder anzuknüpfen. Wir hoffen daher, daß auch Sie gewillt sind, dem Verein beizutreten, und bitten bejehendenfalls die Mitteilung an den 2. Schriftwart, Professor Dr. Spackeler, Clausthal, gelangen zu lassen. Daneben haben wir noch die Bitte, uns die Adressen solcher früheren Clausthaler Studierenden oder sonst interessierter Herren und Firmen mitzuteilen, welchen eine Aufforderung zum Eintritt in den Verein noch nicht zugegangen ist. Außerordentlich schwierig ist es, ein einigermaßen vollständiges Verzeichnis der Adressen der früheren Clausthaler aufzustellen, besonders bei solchen Herren, welche keine Gelegenheit hatten, einen persönlichen Verkehr mit Angehörigen der Bergakademie zu pflegen. Ferner würden wir sehr verbunden sein, wenn Sie Ihnen nahestehende Firmen für unseren Verein interessieren und zum Eintritt bewegen würden.“

Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 24/25 seiner Mitteilungen (Heft 24/25 der Zeitschrift „Der Betrieb“)

folgenden Normblattentwurf:

Vorschlag 2 zu E 72 Bl. 1 u. 2. Schraubenverbindungen. (Einspruchsfrist: 15. November 1921.)

als Vorstandsunterlagen:

DI-Norm 406 Bl. 1 bis 3 Zeichnungen. Maßeintragung. Fachnormen des Bauwesens (Reichsnormen).
DI-Norm 287 bis 294 Bl. 1 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser.

DI-Norm 300 Einlaßecken für Fenster.

DI-Norm 401 Einstemmbänder für Schränke und Fenster.

DI-Norm 402 Einstemmbänder für Türen.

DI-Norm 408 Aufsatzbänder für Türen.

(Einspruchsfrist für den Beirat: 15. Oktober 1921.)

als bezugsfertige Normblätter (Neuerzeichnungen):

DI-Norm 65 Blanke Zylinderschrauben, Whitworth-Gewinde.

DI-Norm 67 Blanke Halbrundschraben, Whitworth-Gewinde.

DI-Norm 68. Blanke Senkschrauben, Whitworth-Gewinde.

DI-Norm 84 Bl. 2 Blanke Zylinderschrauben von 11 bis 36 mm, Metrisches Gewinde.

DI-Norm 86 Bl. 2 Blanke Halbrundschraben von 11 bis 20 mm, Metrisches Gewinde.

DI-Norm 87 Bl. 2 Blanke Senkschrauben von 11 bis 27 mm, Metrisches Gewinde.

Aus Fachvereinen.

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie.

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie hielt ihre 26. Hauptversammlung in den Tagen vom 14. bis 17. September 1921 in Jena unter dem Vorsitz von Geheimrat Professor Dr. Foerster, Dresden, ab. Die von dem verstorbenen Schatzmeister der Gesellschaft, Geheimrat Dr. Henry von Boettingen, gestiftete Bunsen-Denk Münze, die alle drei Jahre an einen erfolgreichen Forscher auf dem Gebiete der physikalischen Chemie zur Verleihung gelangt, wurde Geheimrat Professor Dr. Tammann, Göttingen, verliehen „für seine hervorragenden Arbeiten über die Chemie und Physik der metallischen Zustände und das chemische und elektrische Verhalten der Mischkristalle, die für die technische Bearbeitung der Metalle und ihrer Legierungen von grundlegender Bedeutung geworden sind“. Nach kurzen Dankesworten für die ihm zuteil gewordene Ehrung hielt Geheimrat Tammann einen Vortrag über

Das chemische Verhalten metallisch leitender Verbindungen.

Er stellte den Unterschied zwischen chemischen Verbindungsreihen und Mischkristallreihen fest. Solange keine innere Diffusion auftritt, also bei gewöhnlichen Temperaturen, zeigen die metallisch leitenden Verbindungen nur die Eigenschaften des einen oder anderen Bestandteiles; bei erhöhter Temperatur treten Potentiale auf, die zwischen denen der beiden Bestandteile liegen. Die uralte Feuerprobe des Goldes beruht auf dieser Erscheinung, indem durch die Diffusion, die beim Erhitzen eintritt, die Verunreinigungen des Goldes an die Oberfläche kommen und oxydiert werden.

Professor Dr. Kerschbaum, Frankfurt a. M., sprach

Ueber Phasentrennung durch elektrische Felder.

Der Redner erklärte die physikalischen Vorgänge bei der Konvektion fester und flüssiger Teilchen unter der Wirkung elektrischer Kräfte in gasförmigen und flüssigen Medien. Ferner wurden die Anordnungen zur Durchführung der elektrischen Konvektion und Zuführung der erforderlichen elektrischen Energie besprochen. Im besonderen wurden erörtert die Anwendungsformen und Leistungen des genannten Verfahrens in der chemischen und metallurgischen Großindustrie zur Reinigung von Gasen von staub- und nebelförmigen und von Flüssigkeiten von suspendierten und emulgierten Beimengungen.

Professor Dr. Alexander Nathanson, Berlin-Dahlem, hielt einen Vortrag über

Erzaufbereitung mit Hilfe des Schaumschwimmverfahrens.

Er führte in einem Versuch das sogenannte Schaumschwimmen oder Flotationsverfahren vor, das zur Aufbereitung von Erzen, zur Trennung ihrer wertvollen Bestandteile vom tauben Gestein, dient. Das Verfahren beruht darauf, daß in die Erztrübe, d. h. die Suspension des feingemahlten Gesteins in Wasser, Oel und Luft eingeführt wird, worauf man durch häufiges Rühren einen Schaum erzeugt, der hauptsächlich die eigentlichen Erzbestandteile enthält, während die sogenannte Gangart zu Boden sinkt. Das Verfahren ist seit etwa 15 Jahren in Australien und Amerika in Gebrauch und gewinnt neuerdings auch in Deutschland an Interesse; es beruht auf den Oberflächenanziehungskräften zwischen Mineral, Oel, Wasser und Luft, die bei den verschiedenen Mineralien verschieden sind und auf diese Weise ihre Trennung ermöglichen. Redner führte aus, wie man durch eingehende Analyse der Einzelfälle zur näheren Aufklärung des Prozesses gelangen kann.

Professor Dr. W. A. Roth, Braunschweig, lieferte einen Beitrag

Zur Thermochemie des Kohlenstoffs und der einfachsten Kohlenwasserstoffe.

Die früheren Untersuchungen des Verfassers (1914 bis 1915) über die Verbrennungswärme des Graphits werden an meist neuem Material wiederholt, mit dem alten Ergebnis: Es gibt mehrere Graphitarten, die teils 7855, teils 7833 WE/g Verbrennungswärme besitzen. Beide Zahlen sind an mehreren sorgfältig gereinigten, zum Teil gut kristallisierten Vorkommen aus drei Erdteilen gefunden, einmal ein dazwischenliegender Wert (7848 WE) an einer besonders reinen amerikanischen Graphitart. Ueberraschend bleibt es, daß sich der Höchst- und der Mindestwert stärker unterscheiden als der Höchstwert von der Verbrennungswärme des Diamanten (7869 WE). Die mittlere spezifische Wärme zwischen 100° und 18° ist für alle Graphitarten die gleiche; hingegen werden bei sorgfältiger Messung zwei Werte für das spezifische Gewicht gefunden (2,22 bis 2,23 und 2,26). Doch decken sich die pyknometrisch und kalorimetrisch verschiedenen Gruppen nicht.

Ferner zeigte der Redner eine neue kalorimetrische Bombe ohne Platin- oder Emaillüberzug, die gegen Salpeter- und Schwefelsäure in statu nascendi unempfindlich ist. Sie wird von F. Hugerhoff, Leipzig, nach des Verfassers Angaben aus dem bekannten säurefesten Kruppschen Sonderstahl (V, A) hergestellt und hat sich bei der Untersuchung von Brennstoffen, halogenfreien und nicht allzu schwefelreichen Körpern sehr gut bewährt. Das Silberrohr zum Zuführen des Sauerstoffs und Abführen der Kohlensäure wird durch einen Ueberzug von Bromsilber gegen die Einwirkung der Säuren geschützt.

Durch die theoretischen Erörterungen von Fajanz, München, über den Zusammenhang zwischen dem Feinbau des Graphits und der Konstitution von aliphatischen Verbindungen haben die Verbrennungswärmen ein einfacher Kohlenwasserstoffe neues Interesse bekommen. Ihre Verbrennung macht technische Schwierigkeiten. Ein allgemeingültiges Verfahren für flüchtige Körper scheint es nicht zu geben. Der Verfasser untersuchte flüssiges und dampfförmiges Pentan und i-Pentan und findet, wie Fajanz vorausgesagt hat, für letztere Verbindung eine kleinere Verbrennungswärme, doch ist der Unterschied größer, als die Theorie verlangt. Weitere Untersuchungen sollen folgen.

Professor Dr. H. P. Kaufmann, Jena, sprach über

Quantitative Pyrolyse,

d. h. Analysen, die sich bei Abwesenheit eines Lösungsmittels nur durch Einwirkung von Wärme erzielen lassen. Gemische von Salzen werden zur Trockne verdampft

und bestimmten Temperaturen ausgesetzt. Verhalten sich nun die einzelnen Salze der Erwärmung gegenüber verschieden, bleibt z. B. das eine wasserlöslich, während das andere unlöslich wird, so ist in leichtester Weise eine Trennung möglich. Auf diese Weise läßt sich z. B. eine Legierung von viel Magnesium und wenig Aluminium, das in der Flugzeugtechnik viel verwendete Magnalium, leicht und schnell analysieren.

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Unter Leitung seines Vorsitzenden, Geheimrat Klingenberg, fand am 24. September d. J. in Berlin eine Sitzung des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine statt, zu der Vorstand, Vorstandsrat, Industrie- und Hochschulausschuß eine erfreulich große Anzahl hervorragender Vertreter entsandt hatten. Nach einem kurzen Geschäftsbericht wurde eingehend über den Aufgabenkreis des Deutschen Verbandes verhandelt, und neben den eigentlichen Ausschubarbeiten, und zwar

des Ausschusses für das Schiedsgerichtswesen,
des Ausschusses zur Verbesserung der technischen Unterrichtsmittel,
des Ausschusses zur Beratung technisch-statistischer Fragen,

wurden folgende besondere Arbeiten einer kritischen Würdigung unterzogen:

Stellung zum Reichsarbeitsnachweisgesetz;
Bestrebungen, den Technikern einen der Bedeutung der Technik entsprechenden Einfluß in den kommunalen Verwaltungen zu sichern;
Schutz des Ingenieur-Titels;
Behandlung der Ehrendoktorfrage an den Technischen Hochschulen;
Vertretung des Deutschen Verbandes im Reichswirtschaftsrat
u. dgl. m.

Einen besonders breiten Rahmen nahmen die Verhandlungen über die Frage „Ertüchtigung des technischen Nachwuchses“ ein. Hierzu hatte als Mitglied des Industriausschusses Dr.-Ing. O. Lasche das Wort zu einem längeren, vorzüglich durchgearbeiteten und von erstklassigem Anschauungsmaterial unterstützten Vortrag: „Verbesserung des Vortragswesens“ genommen. Die Versammlung nahm mit lebhaftem Interesse von den Ausführungen Kenntnis und stellte sich einmütig auf den Standpunkt, der baldigen Verwirklichung der Ideen von Dr. Lasche mit Rat und Tat die Wege zu ebnen. Zu diesem Zwecke wurde antragsgemäß die Bildung eines Kuratoriums in Aussicht genommen, das schon in aller nächster Zeit zum Arbeiten kommen dürfte.

Wenn die allseitige Anteilnahme, welche in dieser Versammlung an der Tätigkeit des Deutschen Verbandes zum Ausdruck kam, einen Maßstab für die Bedeutung dieser Arbeiten abgeben darf, so ist dem Deutschen Verbande ein ersprießliches Weitergedeihen zu prophezeien.

Institution of Mechanical Engineers.

Auf einer am 6. April 1921 abgehaltenen Versammlung der Institution of Mechanical Engineers, an der auch das Iron and Steel Institute, das Institute of Metals, die North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, das West of Scotland Iron and Steel Institute und die Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland teilnahmen, wurde eine Anzahl Vorträge über

RiBbildung in Metallen durch Spannungen und Dauerbeanspruchungen

gehalten¹⁾. W. Rosenhain wies in einer einleitenden Ansprache auf die Natur des zur Verhandlung stehenden Gegenstandes und auf die zurzeit herrschenden wissenschaftlichen Anschauungen über dieses Problem hin. Die Erscheinung wurde unter dem eigentlich nicht-sagenden Ausdruck zeitliches Reißen („season cracking“)

¹⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 429; 15. April, S. 443.

zuerst bekannt und entspricht etwa dem Ausdruck „Spannungsrisse“. Rosenhain erweitert das Thema und schließt eine Reihe mehr oder weniger hiermit übereinstimmender Vorgänge mit ein. Der Rißbildung durch Innenspannung entspricht die Rißbildung, die durch äußere, sich über lange Zeit hinziehende Beanspruchung verursacht wird. Von einer langandauernden Beanspruchung zu unterscheiden ist eine häufig wechselnde Beanspruchung, die „Ernüdung“ hervorruft. Die Folge von Innenspannungen ist häufig interkristalline Brüchigkeit, während normalerweise der Bruch bei Metallen durch die Kristalle hindurchgeht. Nach einer von Hatfield und Thirkall aufgestellten Theorie kann die in beanspruchten Metallen herrschende Spannung bis in die Nähe der Bruchgrenze steigen, so daß eine geringe Korrosion oder eine geringfügige Verletzung der Oberfläche genügt, um Bruch herbeizuführen. Eine andere Theorie führt das plötzliche Auftreten von Rissen auf die Umwandlung eines Teils des Metalles bei der Kaltbearbeitung in den harten, amorphen Zustand zurück, der bei gewöhnlicher Temperatur instabil und unter Volumenveränderung zu rekristallisieren sucht. Wieder eine andere, hauptsächlich in Amerika verbreitete Theorie nimmt als Ursache eine Korrosion an und bezeichnet dementsprechend die Erscheinung mit „Korrosionsrissen“. Eine vierte Erklärung endlich greift auf die Theorie eines amorphen Bindemittels zurück, wodurch an den Kristallbegrenzungsflächen, auch bei gegossenen und völlig ausgeglühten Metallen, eine dünne Schicht eines amorphen Metalles vorhanden ist. Chemische Einwirkungen sind nach Ansicht Rosenhains nicht die Ursache für die Entstehung der Risse, wohl begünstigen sie dieselben.

C. H. Desch hielt einen Vortrag über

Chemische Einflüsse bei der Rißbildung von beanspruchten Metallen.¹⁾

Desch teilt die chemischen Einwirkungen in zwei Klassen: erstens in solche, welche durch die chemische Zusammensetzung des Metalls oder der Legierung bedingt sind, zweitens in solche, welche durch die Kontaktwirkung eines Stoffes verursacht werden, der mit dem Metall in chemische Reaktion zu treten vermag. Ueber die erste Gruppe liegen bisher keine systematischen Untersuchungen vor. Das Auftreten der als „Spannungsrisse“ bekannten Rißbildung beschränkt sich auf bestimmte Legierungen, vorzugsweise auf Messing und auf die Legierungen von Kupfer mit Zink und Nickel. Bei Messing scheint die Rißneigung mit steigendem Zinkgehalt zuzunehmen und durch Hinzutritt von Eisen und Zinn begünstigt zu werden. Bei Messing im β -Zustand treten bisweilen Risse in Gußstücken auf, ohne daß von außen her eine Beanspruchung stattgefunden hat. Diese Art der Rißbildung ist nach Ansicht des Vortragenden der Gegenwart von Aluminium zuzuschreiben.

Weit mehr Erfahrungen liegen über die Einwirkung korrodierender Stoffe vor. Bei stark kalt bearbeiteten Metallen, die sich in einem Zustand innerer Spannungen befinden, verursacht ein Kontakt mit einer Quecksilbersalzlösung oder Ammoniak das Auftreten von Rissen, während Säuren, die das Metall weitaus mehr angreifen, diese Wirkungen nicht hervorrufen.

Die chemische Einwirkung bei Metallen findet vorzugsweise an den Kristallbegrenzungsflächen statt und geht um so leichter vonstatten, je mehr das Material unter Spannungen steht. Besonders Quecksilber wirkt auf Trennung der Kristalle hin, da es das einzige Metall ist, das bei gewöhnlicher Temperatur andere Metalle unter Bildung von Amalgamen zu lösen vermag. Bei höherer Temperatur verhalten sich Zinn und andere flüssige Metalle ähnlich wie Quecksilber und verursachen in gleicher Weise Rißbildung. Ob die lösende Wirkung auf die Gegenwart eines interkristallinen Bindemittels oder auf die Einwirkung des betreffenden Reagens auf die Oberflächenspannung der aneinander grenzenden Körner zurückzuführen ist, ist eine Frage, die auf Grund unserer heutigen Kenntnisse nicht beantwortet werden kann.

¹⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 418.

Sodann berichtete L. Archbutt über

Rißbildung bei Bleimänteln von Telegraphenkabeln.¹⁾

Beim Öffnen des Bleimantels eines Telegraphenkabels, das drei Jahre in Benutzung gewesen war, zeigte sich an seiner Innenseite ein Netzwerk aus feinen Rissen, die teilweise durch den Mantel hindureligingen. Anzeichen von Korrosion waren nicht vorhanden. Aehnliche Fälle von Rißbildung in Bleimänteln hatte der Vortragende häufig Gelegenheit zu beobachten. In allen untersuchten Fällen war das Blei fast chemisch rein (99,94%). Oxydeinschlüsse, welche den Zusammenhang der Kristalle hätten schwächen können, waren nicht vorhanden. Schmelzpunktbestimmungen von gesunden und von gerissenen Teilen des Bleimantels ergaben keinen Unterschied. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die Risse interkristallin verliefen, und die Kristalle in den zerstörten Teilen in der Regel größer waren als in den unbeschädigten Teilen. Rosenhain, den der Vortragende um eine Erklärung gebeten hatte, führte die Bildung der Risse auf die Anwesenheit eines interkristallinen Bindemittels zurück, das bei Beanspruchungen zum Fließen gebracht wird und so eine allmähliche Trennung der Kristalle herbeiführt.²⁾

Zur Klärung der Frage führte Archbutt folgenden Versuch aus. Er hing eine Anzahl von Kabeln vertikal auf und belastete sie am unteren Ende. Einige der Kabel hingen in einem Raum, dessen Decke keinerlei Vibrationen zeigte, während andere in einem Raum aufgehängt wurden, dessen Decke beständigen Erschütterungen durch eine Feilenprüfmaschine ausgesetzt war. Die Versuche, die noch nicht abgeschlossen sind, zeigten deutlich den schädlichen Einfluß von Erschütterungen. Trotzdem glaubt Archbutt, daß hierin nicht die eigentliche Ursache der Rißbildung liege, sondern führt sie auf Spannungen zurück, die in bestimmten Fällen von einer Schwächung der Kristallstruktur begleitet sind.

W. H. Hatfield berichtete über

Die Art der Rißbildung von Metallen durch Spannungen.³⁾

Es ist bekannt, daß Metalle ohne äußere Beanspruchung reißen, wie das beispielsweise bei den „Spannungsrisse“ von Messing, bei Gußstücken, gehärtetem Stahl u. dgl. der Fall ist. In all diesen Fällen liegt der Grund für die Rißbildung in dem Auftreten von inneren Spannungen, die zum Teil bis zur Bruchfestigkeit des Materials steigen. Das Auftreten von Rissen in kaltbearbeiteten Materialien wird häufig mit der Anwesenheit einer amorphen, d. h. nichtkristallinen Phase in Verbindung gebracht, die zwischen den Kristallbegrenzungsflächen liegt, bzw. infolge der Kaltbearbeitung sich bildet.

Um einen Aufschluß über die Wirkung der Korrosion und verschiedener Reagenzien auf die Kristallbegrenzungen von Metallen zu bekommen, führte der Vortragende Versuche an Eisen, Messing und Silber aus. Polierte Proben von Schweisseisen wurden in 0,02- und 0,5prozentiger Schwefelsäure sieben Tage liegen gelassen. Es zeigte sich, daß die Actzwirkung bei der stärker verdünnten Lösung größer war. Die mikroskopische Untersuchung konnte keine erhöhte Löslichkeit an den Kristallbegrenzungen nachweisen, sondern nur eine verschiedene Löslichkeit der einzelnen Kristalle. Das gleiche Ergebnis hatte Actzen mit zweiprozentiger Salpetersäure. Ferner wurden folgende Rostversuche ausgeführt: 1. Abwechselndes Befeuchten und Trocknen. 2. Rostversuche im Wasser. 3. Rostversuche an der Luft. In allen Fällen erstreckte sich der Rostangriff über die ganze Fläche, und in keinem Fall war örtlicher Angriff an den Kristallbegrenzungsflächen wahrzunehmen.

Die Versuche an Messing wurden mit 0,02- und 0,5prozentiger Ammoniumsulfatlösung durchgeführt und erstreckten sich ebenfalls über sieben Tage. Bei Silber diente eine zehnprozentige Chromsäurelösung als Actz-

¹⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 418.

²⁾ „On the Interkristalline Fracture of Metals under Prolonged Application of Stress.“ Proceedings Royal Society, A, Band XCVI, 1919.

³⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 435.

mittel. Auch in diesen Fällen fand ein bevorzugter Angriff längs der Kristallbegrenzungslinien nicht statt.

Der Vortragende folgert hieraus, daß Risse in der eingangs erwähnten Art auf innere Spannungen zurückzuführen seien, die dem Material während der Herstellung mitgeteilt worden sind. Derartige Spannungen sind anfangs häufig nicht hoch genug, um Bruch herbeizuführen. Sobald aber chemische oder andere Einflüsse zu einer örtlichen Steigerung der Spannungen führen, oder Temperaturänderungen sie bis zur Erreichung der Bruchgrenze steigern, tritt Bruch ein.

R. H. N. Vaudrey und W. E. Ballard sprachen über

Spannungen in Messingrohren.¹⁾

Ihre Untersuchungen erstrecken sich ausschließlich auf Messingrohre von kreisförmigem Querschnitt mit etwa 70% Kupfer. Beim Auftreiben der Rohre auf einen konischen Dorn, eine in der Praxis bei Messingrohren gebräuchliche Prüfmethode, traten bei bestimmten Größen Risse auf, wobei auf der Bruchfläche in der Regel zwei Schichten unterschieden werden konnten, eine dunkle, glanzlose und eine von normaler kristalliner Beschaffenheit. In polierten und geätzten Proben ließ sich indes selbst bei stärkerer Vergrößerung keine Trennungslinie wahrnehmen.

Zunächst suchte man die Ursache der Ribbildung in der Gießerei. Die Untersuchungsergebnisse zeigten jedoch, daß diese Annahme nicht zutrifft, sondern daß der Glühprozeß oder das Ziehen in Frage kamen. Der Vorgang des Rohrziehens ist ziemlich verwickelt, weil zwei verschiedene Abnahmefaktoren zu berücksichtigen sind: erstens eine Verringerung des inneren Durchmessers, die als „Einsinken“ (sink) bezeichnet wird, und zweitens eine Verringerung der Wandstärke. Rohre, bei denen lediglich die Wirkung des ersten Faktors zum Ausdruck kommt, d. h. Rohre, die nur durch ein Ziehloch ohne Benutzung eines inneren Dornes gezogen werden, bezeichnet man mit „hohlgesenkt“ (hollow sink). Derartige Rohre neigen bekanntlich sehr zum Aufreißen beim Erhitzen und zu „Spannungsrisen“ und müssen daher unter erheblichen unausgeglichenen inneren Spannungen stehen. Sie bilden infolgedessen einen geeigneten Gegenstand zum Studium der Ribbildung infolge Kaltbearbeitung.

Ein rohes Kennzeichen für das Vorhandensein von inneren Spannungen bildet die Prüfung mit einer sauren Quecksilbernitratlösung. Um durch diese Prüfung die Zonen höchster Spannung zu ermitteln, wurden Rohre von 44,5 mm äußerem und 38 mm innerem Durchmesser gegläht und durch ein Loch von 37 mm Bohrung gezogen. Darauf wurden die Rohre auf der Drehbank in Stücke von 50,8 mm Länge zerlegt und in Quecksilbernitratlösung gelegt. Das Ergebnis war folgendes:

Beschreibung der Proben	Zeit, nach der Bruch eintrat, in Minuten
Rohr nach dem Ziehen	1,5
„ um 0,4 mm von innen abgedreht	1
„ „ 0,4 „ „ außen „	5
„ „ 0,4 „ „ innen u. außen abgedreht	18
„ „ 0,8 „ „ „ „ „	25

Weitere Versuche wurden mit einem Rohr von 44,45 mm äußerem und 38,1 mm innerem Durchmesser angestellt, das durch ein Ziehloch von 37 mm Bohrung und über einen Ziehstempel von 31,75 mm Durchmesser gezogen wurde. Die Abnahme der Wandstärke betrug dementsprechend 0,65 mm. Die Ätzversuche hatten folgendes Ergebnis:

Beschreibung der Proben	Zeit, nach der Bruch eintrat, in Minuten
Rohr nach dem Ziehen	1,5
„ um 0,4 mm von innen abgedreht	3
„ „ 0,8 „ „ „	3,5
„ „ 0,4 „ „ außen „	6,5
„ „ 0,8 „ „ „	nicht gerissen
„ „ 0,4 „ „ innen u. außen abgedreht	„ „

Versuche an Rohren mit anderen Querschnittsabnahmen ergaben ähnliche Resultate. Vaudrey und Ballard geben folgende Erklärung für die Ergebnisse ihrer Versuche: Die Spannungen in dem „hohlgesenkten“ Messingrohr sind in der Nähe der Oberfläche konzentriert. Sie nehmen von einem Höchstwert am äußeren Umfang rasch ab bis auf den Wert Null, ändern ihr Vorzeichen und steigen wieder rasch an bis zum inneren Umfang. Diese Annahme erklärt, warum ein Entfernen der äußeren und inneren Oberflächenschicht dem Rohr eine erhöhte Stabilität verleiht, während die Entfernung der inneren Schicht allein das Gleichgewicht stört. Tritt nun außer einer Verringerung des Durchmessers auch eine Verminderung der Wandstärke des Rohres durch Ziehen ein, so findet auch an den am inneren Umfang gelegenen Schichten eine Druckbeanspruchung statt; infolgedessen besitzen die Rohre nun eine größere Stabilität. Ein Rohr endlich, das keine oder doch nur eine geringe Abnahme des äußeren Durchmessers erfahren hat und sich daher in einem vollkommen stabilen Zustand befindet, weist einen gleichmäßigen, gradlinigen Spannungsabfall von der äußeren zur inneren Oberflächenschicht auf.

Wenn obige Annahmen richtig sind, muß ein Rohr, das eine starke Verringerung des äußeren Durchmessers durch Ziehen erfahren hat, ohne gleichzeitig eine genügende Verminderung der Wandstärke erlitten zu haben, dazu neigen, sich in Schichten zu teilen. Die Rohre, deren Reißen die Veranlassung zu vorstehenden Untersuchungsgewesen ist, hatten tatsächlich eine stärkere Verringerung ihres äußeren Durchmessers erfahren, als sonst üblich ist. Untersuchungen an „hohlgesenkten“ Rohren ergaben, daß Beizen ähnliche Wirkungen ausüben kann wie Ätzen mit saurer Quecksilbernitratlösung, d. h. Risse in den beanspruchten Zonen hervorrufen.

Der Vortrag von J. C. W. Humphrey handelte über

Spannungen und Gefüge.¹⁾

Abb. 1a stellt einen Stab dar, der aus abwechselnden, innigst verschweißten Bändern zweier Materialien, dunkel und hell, bestehen möge, die verschiedene mechanische Eigenschaften besitzen. Die Kurven

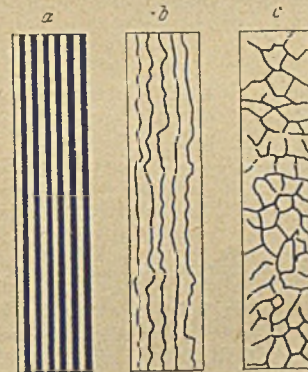


Abbildung 1. Schematische Darstellung eines aus drei verschiedenen Stoffen bestehenden Stabes.

AOA und BOB in Abb. 2 geben die Spannungs-Dehnungs-Kurven der Bänder A bzw. B wieder. Sind die Anteile an A und B bekannt, so läßt sich aus den beiden Schaulinien die Spannungs-Dehnungs-Kurve des Stabes ableiten, die etwa den Verlauf COC haben möge. Wird nun der Stab einer gleichmäßigen Zugbeanspruchung unterworfen, bis die Dehnung den Punkt X erreicht hat, und darauf entlastet, so würden die Bänder A eine bleibende Dehnung von OM und die Bänder B eine bleibende Dehnung von ON erfahren, wenn sie frei be-

¹⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 421.

¹⁾ Engineering 1921, 8. April, S. 419.

weglich wären. Da sie jedoch innigst miteinander verbunden sind, können sie keine verschiedenen bleibenden Dehnungen besitzen; der Stab wird daher eine mittlere bleibende Dehnung OP annehmen, so daß die Bänder A unter der Zugspannung PQ und die Bänder B unter der Druckspannung PR stehen. Gleichmäßige Beanspruchung eines aus zwei Stoffen verschiedener mechanischer Eigenschaften zusammengesetzten Stabes ruft daher innere Spannungen hervor. Stäbe von der in Abb. 1b und 1c skizzierten Form werden sich ähnlich verhalten.

Bei reinen Metallen bilden nach Ansicht des Vortragenden die Kristallbegrenzungsflächen die Hauptursache für eine Heterogenität des Gefüges. Mikroskopische Untersuchungen der Wirkung von Beanspruchungen lassen deutlich erkennen, daß die Kristallgrenzen der Bildung durchgehender Gleitlinien zwischen zwei benachbarten Kristallen erheblichen Widerstand entgegensetzen, und daß sich jeder einzelne Kristall so verhält, als ob er von einer dünnen, aber harten Haut umschlossen wäre.

In Legierungen, vor allem in Kohlenstoff-Stählen, wo zwei Bestandteile, Ferrit und Zementit, auftreten,

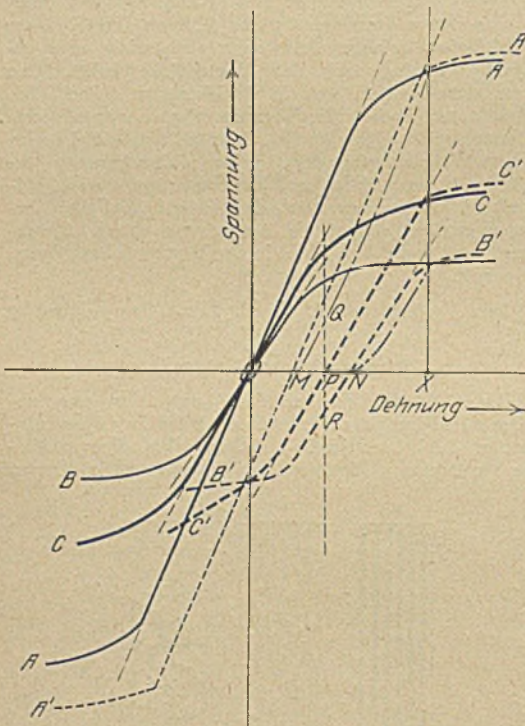


Abbildung 2. Spannungs-Dehnungs-Diagramm.

die verschiedene mechanische Eigenschaften besitzen, ist die Heterogenität besonders deutlich. So erkennt man im Gefüge eines Stahlzylinders mit 1,2% C, der ungefähr bis auf die Hälfte seiner ursprünglichen Höhe gestaucht worden ist, nach Ätzen mit heißer Natriumpikratlösung deutlich die Zerreibungen und Biegungen der Zementitadern. Da der Zementit bekanntlich ein harter und spröder Körper ist, ist es ausgeschlossen, daß diese Formveränderungen lediglich elastischer Natur sind; die Folge ist daher das Zurückbleiben starker innerer Spannungen.

Als nächster sprach H. Fowler über

Rißbildung in Lokomotiv-Kesselrohren.¹⁾

In dem Ueberhitzer eines Lokomotivkessels war eine Anzahl Rohre von 127 mm und 44 mm Durchmesser eingebaut. Die dickeren Rohre waren kalt in die Wand der Feuerbüchse eingewalzt worden. Als die Lokomotive

nach 60 000 Meilen Fahrt einer Reparatur unterzogen werden mußte, zeigte sich, daß von den 21 Rohren acht in der Nähe der eingewalzten Enden sehr spröde waren, während der Rest der Rohre sich ziemlich gut biegen ließ. Die chemische Analyse ergab, daß die spröden Rohre einen wesentlich höheren Phosphorgehalt hatten. Die Rohre waren überlappt geschweißt. Die Rohrstreifen, die als Ausgangsmaterial gedient hatten, waren von verschiedener Güte, wie sie durch die Kriegsverhältnisse bedingt worden war. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß Anhäufungen von Verunreinigungen an den Kristallbegrenzungsflächen auftraten und interkristallinen Bruch hervorgerufen hatten. Die durch das Einwalzen der Rohre in die Feuerbüchswand verursachte Zunahme des Rohrdurchmessers betrug nur 3,5%, bezogen auf den ursprünglichen Durchmesser.

Zerreißproben, die aus der Mitte bzw. vom Ende der Rohre entnommen worden waren, ergaben folgende Werte:

	Festigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Brinell- Härte
Sprödes Rohr Ende	60,2	13,4	143
" " Mitte	45,6	29,0	119
Biegsames Rohr Ende	57,5	18,8	143
" " Mitte	38,7	36,5	104

Die Arbeitsbedingungen der Rohre sind folgende: Sie werden an dem einen Ende kalt in die Wand der Feuerbüchse eingewalzt. Wird der Kessel geheizt, so sind sie von Wasser von 192° umspült. Durch die Rohre ziehen die Feuergase, deren Temperatur beträchtlich schwankt und vom Verfasser zwischen 260 und 427° angenommen wird. Täglich kühlen die Rohre bei Außerbetriebsetzung der Lokomotive auf Raumtemperatur ab. Beim Anheizen sucht sich das Rohr nach allen Seiten auszudehnen, wird daran aber durch die Wand der Feuerbüchse verhindert. Fowler nimmt daher an, daß die Sprödigkeit der Rohre durch das Einwalzen verursacht wird, ohne daß in dieser Richtung unternommene Versuche eine volle Bestätigung dieser Auffassung ergeben konnten.

D. Hanson berichtete über

Interkristalliner Bruch in Stahl.¹⁾

Interkristalliner Bruch ist sowohl bei Eisen als auch bei anderen Metallen häufiger anzutreffen. Er tritt unter besonderen Umständen in Materialien normaler Beschaffenheit auf, wenn die Zeit, während welcher die Beanspruchungen wirken, lange genug ist. Wird ein Bruch rasch herbeigeführt, beispielsweise durch eine Zerreiß- oder Kerbschlagprobe, so findet eine Trennung durch die Kristalle hindurch statt. Vortragender berichtete über einige Fälle an Kesselblechen aus Flußeisen, bei denen Risse auftraten.

Der erste Fall bezieht sich auf das Mantelblech der Verbrennungskammer eines Schiffskessels, das an den Rändern zwischen den Nietlöchern starke Risse aufwies. Die chemische Zusammensetzung des Bleches war normal mit Ausnahme eines etwas hohen Phosphorgehaltes (0,07%). Zerreißproben, die der Mitte des Bleches entnommen waren, ergaben normale Werte, während in der Nähe der Rißstellen herausgearbeitete Proben niedrige Elastizitätsgrenze und geringe Dehnung aufwiesen. Kerbschlagproben zeigten unregelmäßige und niedrige Werte. Die mikroskopische Untersuchung ließ erkennen, daß der Zementit in der Nähe des Randes in Form von dünnen Häutchen sich an den Ferritkristallbegrenzungsflächen abgeschieden hatte. Der zweite Fall bezieht sich auf ein Flußeisenblech von der Trommel eines Wasserrohrkessels. Auch bei diesem Blech gingen die Risse von den Nietlöchern am Rande aus. Der Zementit war größtenteils in Form von interkristallinen Bändern vorhanden. In einem dritten Fall traten die Risse in einem Flußeisenblech eines Hochdruckschiffskessels auf, und zwar dort, wo das Mantelblech, zwei Laschen und eine Deckplatte übereinander genietet waren. Auch die Nietköpfe, die während der

¹⁾ Engineering 1921, 15. April, S. 466.

¹⁾ Engineering 1921, 15. April, S. 467.

Benutzung des Kessels abgesprungen waren, zeigten interkristallinen Bruchcharakter. In einem vierten Falle handelte es sich um ein gezogenes Flußeisenrohr, das in einem Salpeterbade von 300° eingebaut und sechs Monate lang in unterbrochenem Betrieb gewesen war. Durch das Kaltziehen erlitt das Material innere Spannungen, die in Berührung mit geschmolzenen Salzen zur Auslösung gekommen sind, ähnlich wie die als Spannungsrisse bei Messing häufiger zu beobachtenden Risse. Alle vier geschilderten Fälle haben das Gemeinsame, daß in dem betreffenden Material Spannungen vorhanden gewesen sind; in dem Flußeisenrohr infolge der vorausgegangenen Kaltbearbeitung, bei den Kesselblechen infolge des Vernietens. Ferner haben sämtliche vier Fälle die Eigentümlichkeit, daß die betreffenden Konstruktionsteile längere Zeit bei oberhalb Zimmertemperatur gelegener Wärmegrade benutzt worden sind. Rostversuche, die mit den betreffenden Blechen vorgenommen wurden, ergaben, daß die Korrosion nicht die Ursache für die interkristalline Brüchigkeit ist, wohl begünstigt sie dieselbe.

Auch Gegenstände aus gehärtetem Stahl zeigen nach dem Härten häufig Risse, manchmal nach Stunden, manchmal auch erst nach Tagen. Vor allem treten die Risse in Gegenständen mit verschiedenem Querschnitt auf, ferner bei ungleichmäßiger Härtetemperatur. Gerade letzterer Umstand verursacht Spannungen, die sich unter plötzlicher interkristalliner Rißbildung auflösen, d. h. den Begrenzungen der Austenitkristalle folgen. Bei einem bei 900° abgeschreckten Stahl war unmittelbar nach dem Abschrecken kein Riß zu erkennen. 10 Minuten später bildete sich ein Riß, der am nächsten Tage sich etwas vertieft hatte. In dem vorliegenden Fall können keine korrodierenden Einflüsse mitgespielt haben, da die Proben im Exsikkator aufbewahrt wurden. Die Bildung der Risse muß daher auf die durch das Härten entstandenen inneren Spannungen zurückgeführt werden.

H. S. Rawdon sprach über

Innenrisse in Stahlschienen und ihr Einfluß auf das Verhalten des Materials bei Beanspruchung.¹⁾

Die vor allem in Amerika häufig zu beobachtenden Risse im Kopf von Stahlschienen treten zunächst im Innern des Kopfes auf und vergrößern sich dann so weit, daß sie die eine Seite des Kopfes erreichen und nun als feiner Spalt auch äußerlich sichtbar werden. Jetzt tritt rasch Oxydation der ursprünglich blanken Rißfläche ein. Man pflegt derartige Risse meist auf „Ermüdung“ zurückzuführen, wozu zweifellos die glänzende Fläche Veranlassung gibt, welche den zentral gelegenen Keim („nucleus“) umschließt. Der Keim erscheint in der Regel im Bruch grobkörnig, obwohl durch mikroskopische Untersuchung leicht der Nachweis erbracht werden kann, daß er von den ihn umgebenden Teilen im Gefüge nicht wesentlich abweicht.

Wird durch einen Schienenkopf, in dem Querrisse vorhanden sind, ein Schnitt gelegt und die Schnittfläche geätzt, so werden durch das Ätzmittel eine Anzahl tiefer Spalten („gashes“) sichtbar gemacht. So brauchbar die Wirkung der Säure auch für die Sichtbarmachung der Risse ist, so wenig Aufschluß kann sie über die Natur der Risse selbst geben. Die Entstehung der Risse wird von einigen Forschern auf Unterschiede in der Löslichkeit des Stahls in verschiedenen Richtungen zurückgeführt, während andere sie dem Vorhandensein von starken inneren Spannungen zuschreiben, ähnlich wie bei gehärteten Stahlkugeln, kaltgewalzten Stahlwellen und ähnlichen Gegenständen durch starkes Ätzen Risse hervorgerufen werden können.

Eine Methode, die das Wesen der Rißbildung aufklären soll, muß das Material selbst möglichst unverletzt lassen. Dies ist der Fall bei einer magnetischen Methode, die der Vortragende anwendet, und die darin besteht, die Probe zu magnetisieren und in Eisenfeilstaub zu legen. Jede Unterbrechung im Zusammenhang des Stahles, welche die Oberfläche erreicht, gibt sich

dadurch zu erkennen, daß an diesen Stellen eine Ansammlung von Eisenstaub stattfindet. Diese Methode ist mit Erfolg bei der Prüfung von Meßstäben angewendet worden, um schon vor dem Polieren Stücke mit Härterissen auszusondern.

Das Auftreten von Rissen kommt nicht allein in gebrauchten, sondern auch in ungebrauchten Schienen vor. Diese Tatsache bildet eine Bestätigung für die Auffassung, daß der Ursprung der Risse auf fehlerhafte Behandlung beim Walzen oder Richten zurückzuführen ist. Da jedoch weitaus mehr Risse in gebrauchten als in ungebrauchten Schienen vorkommen, ist die Ansicht vorherrschend, daß der Grund für das Auftreten der Risse in Beanspruchungen während des Gebrauches zu suchen ist. Welche Erklärung richtig ist, läßt sich schwer entscheiden, wahrscheinlich ist, daß beide Gründe in Frage kommen.

J. A. Jones hielt einen Vortrag über Interkristalline Rißbildung von Flußeisen in Salzlösungen.¹⁾

Rißbildung unter Einwirkung von Salzlösungen erfolgt nur dann, wenn das Metall unter Spannungen steht. Starke Innenspannungen weisen beispielsweise Kesselbleche und andere Materialien auf, die genietet oder gestanzt worden sind. Um den Einfluß von Salzlösungen auf beanspruchtes Flußeisen zu untersuchen, wurde eine Anzahl Bleche, wie in Abb. 3 wiedergegeben, vernietet. Bei einigen Blechen waren die Nietlöcher gestanzt, bei anderen gebohrt worden. Das Nieten fand auf hydraulischem Wege statt. Die Temperatur beim Nieten wurde möglichst niedrig gehalten, um verhältnismäßig

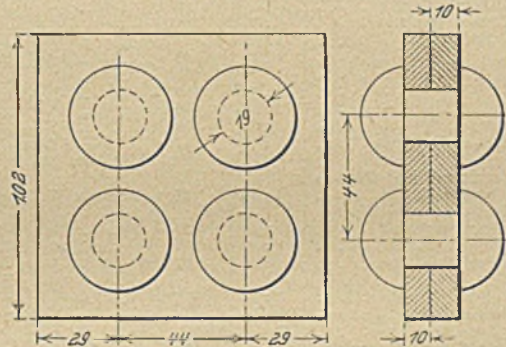


Abbildung 3. Art der Vernietung.

hohe Spannungen in dem Material hervorzurufen. Nach dem Nieten waren die Bleche frei von Rissen. Härteprüfungen nach Brinell ergaben in einem Querschnitt zwischen zwei Nietlöchern Härtezahlen, die zwischen 110 und 150 schwankten. Darauf wurden die Bleche in eine Salzlösung gelegt, die aus vier Teilen Kalziumnitrat und einem Teil Wasser bestand und eine Temperatur von 145° aufwies. Nach 28 Tagen traten bei einigen Blechen Risse auf. Bleche, die in der gleichen Weise behandelt, aber nach dem Nieten normalisiert worden waren, zeigten nach 74tägigem Lagern in Kalziumnitratlösung keine Risse. Die Risse wiesen interkristallinen Verlauf auf. Die chemische Zusammensetzung der Bleche war folgende: C = 0,18; Si = 0,062; Mn = 0,63; S = 0,036; P = 0,060%. Bei einer zweiten Reihe von Kesselblechen folgender chemischer Zusammensetzung: C = 0,19; Si = 0,014; Mn = 0,65; S = 0,052; P = 0,062% wurde eine höhere Temperatur beim Nieten angewandt. Die Brinellhärte schwankte in diesem Falle zwischen 140 und 141. Selbst nach 100tägigem Lagern in Kalziumnitratlösung von 145° traten keine Risse auf. In beiden Fällen wiesen Kerbschlagproben einwandfreie Werte auf und zeigten keinen Unterschied vor und nach der Behandlung in Salzlösung.

Für weitere Untersuchungen wurden Bleche von 6,35 mm Dicke über einen Zylinder aus gehärtetem Stahl mit Hilfe zweier Schrauben gebogen (Abb. 4). Das zu

¹⁾ Engineering 1921, 15. April, S. 470.

¹⁾ Engineering 1921, 15. April, S. 469.

dieisen Untersuchungen benutzte Eisen wies folgende chemische Zusammensetzung auf: C = 0,08; Si = 0,011; Mn = 0,55; S = 0,098; P = 0,074%. Darauf wurden die Bleche in verschiedene Salzlösungen, die bis in die Nähe des Siedepunktes erhitzt waren, gelegt, wobei die



Abbildung 4. Versuchsvorrichtung zur Erzeugung von Spannungen in Blechen durch Biegen über einen Stahlzylinder.

in Zahlentafel 1 zusammengestellten Ergebnisse erzielt wurden. In allen Fällen, in denen sich Risse bildeten, hatten diese interkristallinen Charakter.

Um den Einfluß verschiedener Grade von Spannungen auf die Rißbildung zu untersuchen, wurde eine Anzahl Proben, die wie bei dem vorhergehenden Versuch gebogen worden waren, vor dem Einlegen in die Salzlösung eine Stunde lang bei 200, 300, 400, 600 und

Zahlentafel 1.

Lösung	Konzentration	Temperatur	Bemerkungen
Kalziumnitrat	4 : 1	148	Risse in 4 1/2 Tagen
Kaliumhydroxyd	2 : 5	126	„ „ 3 „
Ammoniumnitrat	5 : 1	124	„ „ 3 „
Natriumnitrat	3 : 1	127	„ „ 2 1/2 „
„	2 : 1	120	„ „ 2 1/2 „
„	1 : 2	109	„ „ 3 „
„	1 : 4	104	„ „ 2 1/2 „
„	1 : 5	100	„ „ 4 „
„	1 : 8	100	„ „ 5 1/2 „
Natriumkarbonat	3 : 1	127	Nach 98 Tagen kein Riß
Natriumnitrat + 50% Natriumkarbonat	3 : 1	127	Risse in 7 Tagen
Natriumnitrat + 10% Natriumkarbonat	3 : 1	127	„ „ 9 „
desgl.	1 : 4	105	„ „ 20 „
Ammoniumsulfat	1 : 1	117	Nach 34 „
Kalziumchlorid	3 : 1	150	„ 105 „
Schmelze von Kalium-Natriumnitrat	Gleiche Teile	250	„ 29 „
Luft (Dampfheizung)	—	100	„ 105 „

900° gegläht. Das bei 200° geglähtes Blech wies nach sieben-tägigem Lagern in Kalziumnitratlösung Risse auf, das bei 300° geglähtes nach 11 Tagen. Die bei höherer Temperatur geglähten Bleche wiesen nach 50-tägigem Lagern in Kalziumnitratlösung noch keine Risse auf.

Nach Abb. 5 gebogene, kaltgewalzte Stahlbänder wurden in Kalziumnitratlösung von 148° gelegt. Das

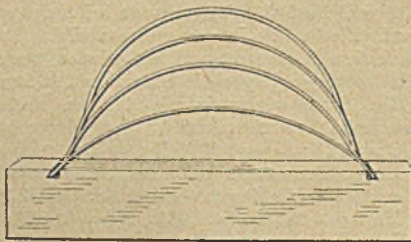


Abbildung 5. Versuchsvorrichtung zur Erzeugung verschieden starker Spannungen in Blechen.

äußere Band riß nach 5 Tagen, das zweite nach 6 1/2 Tagen, während das dritte und vierte nach 50 Tagen noch keine Risse aufwies.

Flußeisen und Stahl verschiedener Vorbehandlung wurden gleichfalls der in Abb. 4 wiedergegebenen Biegeprobe unterworfen, wobei folgende Ergebnisse erzielt wurden:

Behandlung vor dem Biegen	Lösung	Bemerkung
Kohlenstoffarmes Flußeisen		
1 st bei 900° gegläht	Kalziumnitrat Kaliumhydroxyd Kalziumnitrat	Riße nach 2 1/2 Tagen
1 st bei 1150°		„ „ 2 „
Auf 930° erhitzt und in Wasser abgeschreckt	Kaliumhydroxyd	„ „ 2 1/2 „
Stahl mit 0,3% Kohlenstoff		
1 st bei 900° gegläht	Kalziumnitrat	Nach 42 Tagen
Bei 900° in Oel abgeschreckt und auf 680° angelassen		„ 84 „

Die Risse verliefen interkristallin. Die Tatsache, daß kohlenstoffarmes Flußeisen nach verhältnismäßig kurzer Zeit Risse aufweist, während Stahl mit 0,3% Kohlenstoff weder im geglähten noch im sorbitischen Zustand reißt, erklären Andrew und Merica dadurch, daß das zwischen den Kristallbegrenzungen von beanspruchtem Flußeisen befindliche amorphe Bindemittel bei Behandlung mit Hydroxyden Wasserstoff oder bei Benutzung von Nitraten Stickstoff (oder Stickoxyde) absorbiert.

J. Neil Greenwood sprach über

Die Rißbildung bei Metallen, insbesondere bei Werkzeugstahl, infolge von Innenspannungen.¹⁾

Gehärteter Stahl befindet sich bekanntlich in einem Zustand beträchtlicher Spannungen, deren Ursache die Unterdrückung von allotropen oder Phasenänderungen ist, wodurch das Metall ein geringeres Volumen anzunehmen gezwungen wird, als normalerweise der Fall ist. Weniger bekannt ist, daß in gehärtetem Stahl bei gewöhnlicher Temperatur Veränderungen vor sich gehen, die mit Wärmeentwicklung, Volumveränderung und Verminderung des elektrischen Leitwiderstandes verbunden sind, und die sich manchmal über Monate und Jahre hinziehen. Diese Veränderungen treten mitunter in einem solchen Grade auf, daß die Spannungen die Kohäsionskräfte zwischen den Molekülen übersteigen, und der betreffende Gegenstand springt.

Innenspannungen in reinen Metallen können folgenden Ursachen ihre Entstehung verdanken:

- a) Störung des Raumgitters durch Kaltbearbeitung. Werden reine Metalle oder feste Lösungen einer Kaltbearbeitung unterworfen, so findet eine Streckung der Kristalle statt. Die inneren Vorgänge, die sich hierbei abspielen, sind je nach der Art der Kaltbearbeitung verschieden; sie lassen sich in drei Gruppen einteilen: 1. Störung des ursprünglichen Raumgitters; 2. vollständige Zerstörung desselben; 3. allotropische Umwandlungen durch Aenderung des Raumgittertyps. Im ersten Falle findet eine Zunahme der Bruchfestigkeit statt, im zweiten Falle eine deutliche Schwächung des Materialzusammenhangs, während im dritten Falle die eine oder die andere Wirkung eintreten kann. Die Wirkung geringerer Glühtemperaturen (300°) besteht in einer Zunahme der Zerreißfestigkeit; oberhalb 300° nimmt die Festigkeit mit steigender Glühtemperatur rasch ab.

- b) Unterdrückung einer allotropen Umwandlung infolge rascher Abkühlung. In diesem Falle befinden sich die Atome in einem metastabilen Zustande. Die Größe der inneren Spannung hängt ab: 1. von dem Grade der Phasenunderdrückung, d. h. dem Mengenanteil der beiden Phasen; 2. von den Kristallstrukturen der beiden Phasen; 3. von der Temperatur, bei der die Umwandlung normalerweise stattfinden würde; 4. von dem Unterschied zwischen der normalen Arbeitstemperatur und dem Umwandlungspunkt. Im allgemeinen verursacht die Unterdrückung von allotropen Umwandlungen in reinen Metallen keine sehr beträchtlichen inneren Spannungen.

Bei Legierungen können innere Spannungen auch unter folgenden Bedingungen auftreten:

- c) eine feste Lösung nicht homogen erstarrten kann und Seigerungen auftreten;

¹⁾ Engineering 1921, 29. April, S. 535.

d) wenn zwei oder mehr nebeneinander auftretende Phasen verschiedene Ausdehnungskoeffizienten besitzen;

e) wenn eine Umwandlung unterdrückt wird;

f) wenn in einem Mehrphasensystem Kaltbearbeitung stattfindet. Wahrscheinlich treten in letzterem Falle im allgemeinen ähnliche Störungen in der Anordnung der Atome ein wie bei reinen Metallen. Ist eine der Phasen aber sehr hart, so tritt bei ihr kein Fließen ein, sondern die plastische Phase fließt um die harte Phase, solange sie noch genügend geschmeidig ist; hat sie sich aber durch die Kaltbearbeitung gehärtet, so tritt bei dem Versuch, die harten Kristalle zu unfließen, Bruch ein.

Beim Härten von Stahl treten innere Spannungen aus folgenden Gründen auf: a) Infolge allotroper Umwandlung von α - in γ -Eisen, wobei eine Volumverminderung von 0,5 % eintritt. b) Infolge Phasenveränderung, dadurch, daß Fe_3C in Lösung geht. Dieser Vorgang ist im allgemeinen mit einer Ausdehnung verbunden. c) Infolge allotroper Umwandlung des Zementits; hierbei findet eine, allerdings sehr geringe, Kontraktion statt.

Das Härten von Stahl geschieht durch rasches Abkühlen durch das Umwandlungsgebiet, wobei Fe_3C in Lösung gehalten und das Eisen im γ -Zustand zurückgehalten wird. Das spezifische Volumen von abgeschrecktem Stahl ist größer als das von geglühtem Stahl. Die Härte des Stahls nach dem Abschrecken hängt davon ab, wie weit die Unterdrückung der allotropen und der Karbidumwandlung gelungen ist. Bei reinen Kohlenstoffstählen ist die vollständige Unterdrückung der allotropen Umwandlung nicht möglich. Beim Härten treten zuweilen Risse auf, deren Hauptursachen zu hohe Abschrecktemperatur, zu starkes Abschrecken und hoher Kohlenstoffgehalt sind.

Matsushita beobachtete die Längenänderungen, die bei einem Stahl folgender chemischer Zusammensetzung: C = 0,75; Mn = 0,35; Si = 0,10; S = 0,018; P = 0,010; Cu = 0,07 % (Rundstab von 6 mm Φ) nach dem Härten in Öl bei 800 und 900° auftraten. Innerhalb der ersten zwei Stunden fand eine geringe Ausdehnung statt, der eine größere Zusammenziehung folgte, die sich auf mindestens 30 Stunden erstreckte. Wurde der Stab von 800° in Wasser abgeschreckt, so setzte unmittelbar eine Zusammenziehung ein, und zwar in stärkerem Maße als in den beiden vorhergehenden Fällen. Eine Zunahme des Kohlenstoffgehaltes kommt in seinen Wirkungen einem rascheren Abschrecken gleich.

Beim Anlassen von Stahl findet zunächst eine ultramikroskopisch feine Ausscheidung von Karbid statt, die mit einer Volumverminderung und einer Abnahme des elektrischen Widerstandes verbunden ist. Diese Umwandlung setzt mit 150° ein und nimmt mit steigender Temperatur rasch zu. Bei etwa 200° findet die Umwandlung von γ - in α -Eisen statt, die mit einer Volumvergrößerung verbunden ist, die um so beträchtlicher ist, je mehr γ -Eisen sich beim Härten gebildet hatte. Durch das Anlassen werden daher die entgegengesetzten Volumveränderungen wie beim Härten hervorgerufen und infolgedessen die vorhandenen Spannungen erniedrigt.

Die Gegenwart von freiem Karbid in Werkzeugstählen erhöht zwar die Schneidfähigkeit, gleichzeitig aber auch die Sprödigkeit, selbst wenn das Karbid in der am wenigsten gefährlichen Form (als kleine Körner) auftritt. Der Zementit selbst befindet sich infolge der raschen Abkühlung in einem metastabilen Zustand und sucht — vor allem bei geringen Temperaturerhöhungen — unter Volumvergrößerung in den stabilen Zustand zurückzukehren. Ähnlich wie freies Karbid wirken Schlackeneinschlüsse. Da diese infolge des vorausgegangenen Walzprozesses meist gestreckt sind, stellen sie Linien geringen Widerstandes den Spannungen gegenüber dar. Meist sind sie von Seigerungen begleitet und führen in diesem Falle zu großen Unregelmäßigkeiten in den Volumveränderungen beim Abschrecken.

Mangan und Chrom, die häufig in Werkzeugstählen anzutreffen sind, haben nach den Untersuchungen von Matsushita bis zu einem Gehalt von 1% wenig Einfluß auf die Größe der allotropen Volumveränderungen. Bei Mangan tritt ein ausgeprägtes Minimum des Aus-

dehnungskoeffizienten von γ -Eisen bei 0,6 % auf; bei höheren Gehalten nimmt er rasch zu. Mit steigendem Mangangehalt nimmt also die normale Kontraktion des γ -Eisens während des Abschreckens zu, wodurch bei der Austenit-Martensit-Umwandlung die Ausdehnung, welche durch das Inlösengehen des Karbids eintritt, aufgehoben wird, der Unterschied im Volumen zwischen dem abgeschreckten und dem geglühten Zustand also geringer wird. Auch ruft Mangan eine erhöhte Stabilität des γ -Eisens hervor. Chrom hat zwar nicht die gleiche ausgesprochene Neigung, γ -Eisen zurückzuhalten, verzögert aber die Ausscheidung von Karbid und ruft eine gleichmäßigere Härte Wirkung hervor.

An die Vorträge schloß sich eine sehr lebhafte Diskussion an. Harold Moore weist auf Schwierigkeiten hin, die sowohl bei der Theorie eines amorphen Bindemittels als auch bei anderen Erklärungsversuchen für die Bildung von Rissen durch Spannungen auftraten. Zur Verhütung der Spannungsrisse hält er eine Verminderung der inneren Spannungen für wichtig und gibt seiner Verwunderung darüber Ausdruck, daß diesem Punkt in den Vorträgen nicht mehr Beachtung geschenkt worden ist. I. E. Ewing und Lowry gehen näher auf die Natur des interkristallinen Bindemittels ein. Bengough ist im Gegensatz zu Rosenhain der Ansicht, daß chemische Einflüsse von grundlegender Bedeutung für die Bildung von interkristallinen Rissen sind. Belafew weist auf verbrannten Stahl hin, bei dem die Kristallbegrenzungen stärker als die Kristalle selbst angegriffen werden. Lowry weist darauf hin, daß ein einzelner Wolframkristall sich zu einem dünnen Draht ausziehen läßt, das Raummgitter also zerstört werden kann, ohne daß sich Gleitlinien bilden oder Bruch eintritt. C. H. Strohmeier weist auf Alterungserscheinungen hin, die er an einem Kesselblech aus Bessemerflußeisen beobachtete, das auf 9,5 mm gewalzt war. Unmittelbar nach dem Walzen ließ sich das Blech doppelt schlagen, ohne daß Ribbildung eintrat. Wenige Tage später bildeten sich bei der gleichen Prüfung an den Ecken Risse. Nach einem Monat ließ sich das Blech nur noch um 90° biegen, und nach 20 Jahren war es spröde wie Glas. G. Muntz ist der Ansicht, daß die Aufindung von Mitteln zur Verhütung der Spannungsrisse weitaus wichtiger ist als das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein einer amorphen Phase. Seiner Ansicht nach tritt diese Ribbildung, die er auf Fehler in der Herstellung und ungenügende Kontrolle zurückführt, höchstens bei 1/2 % aller Messingrohre auf. O. W. Ellis betont, daß die Hauptursache für das Springen von gehärtetem Stahl in einer schlechten Beschaffenheit des Materials liege, vor allem in der Gegenwart von nichtmetallischen Verunreinigungen.

Dr.-Ing. Anton Pomp.

Patentbericht.

Zurücknahme und Versagung von Patenten.

Kl. 7a, Gr. 16, R 49 795. Walzenstellvorrichtung. Dipl.-Ing. Karl Ritz, Chemnitz-Reichenhain 62. St. u. E. 1920, 14. Okt., S. 1382.

Kl. 10a, Gr. 4, C 26 250. Destillationskoksöfen mit Regeneration. Evence Coppée & Cie., Brüssel. St. u. E. 1918, 28. Nov., S. 1114.

Kl. 10a, Gr. 1, C 29 089. Mit eingebauten Gaserzeuger betriebener Horizontal- oder Vertikalkammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. F. J. Collin, Akt.-Ges. zur Verwertung von Brennstoffen und Metallen, Dortmund. St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 167.

Kl. 10a, Gr. 20, K 65 318. Steigrohr Ausbildung für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks (Koksöfen). Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestraße 29. St. u. E. 1920, 29. Juli, S. 1018.

Kl. 18a, Gr. 6, D 37 289. Abschlußorgan für Beiechtungskübel. Emil Dänhardt, Edelsberg b. Weiburg. St. u. E. 1920, 9./16. Dezember, S. 1679.

Kl. 18a, Gr. 16, B 77 165. Betriebsverfahren für durch Gase beheizte Vorrichtungen, insbesondere stei-

nerne Winderhitzer, bei denen zwecks Erhöhung des Wärmeumsatzes zwischen den zu beheizenden Flächen und den Feurgasen die letzteren mit erhöhter Geschwindigkeit durch künstlichen Antrieb längs der zu beheizenden Flächen bewegt werden. Paul Breddin, Köln, Hohepforte 12. St. u. E. 1920, 8. Juli, S. 920.

Kl. 18b, Gr. 10, K 70 497. Kohlunsmittel für Martinofen- und Elektrofenbetrieb bei festem und flüssigem Einsatz. Ewald König, Grevenbrück i. W., u. Wilhelm Müller, Förde b. Grevenbrück i. W. St. u. E. 1920, 11. Nov., S. 1531.

Kl. 18c, Gr. 1, R 45 500. Verfahren zum Härten von Stahl. Rheinische Lackwerke, G. m. b. H., Duisburg-M. St. u. E. 1919, 13. Febr., S. 184.

Kl. 18c, Gr. 1, S 50 072. Härtemittel für Eisen und Stahl. Dr. Fritz Spitzer, Berlin, Wullenweberstraße 12. St. u. E. 1921, 7. April, S. 486.

Kl. 18c, Gr. 2, B 87 393. Verfahren und Einrichtung zum Härten von Werkzeugen. Hermann Berghoff, Radevormwald, Schützenstr. 4. St. u. E. 1919, 22. Mai, S. 578.

Kl. 21h, Gr. 12, A 32 046. Einrichtung zum Betrieb mehrerer Lichtbogenschweißstellen in Parallelschaltung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. St. u. E. 1920, 13. Mai, S. 662.

Kl. 21h, Gr. 7, M 67 982. Mit einer Ausgusschneuze versehener elektrischer Schmelztiegel. The Morgan Crucible Comp. Limited, Battersea Works, Battersea, London. St. u. E. 1921, 19. Mai, S. 702.

Kl. 26a, Gr. 17, M 71 322. Vorrichtung zum selbsttätigen Regeln des Gasdrucks in der Vorlage von Kokereien und Gasanstalten. Karl Matthes u. Heinrich Grüter, Buer-Scholven. St. u. E. 1921, 3. März, S. 306.

Kl. 26a, Gr. 2, B 80 950. Verfahren zur Innendestillation von Brennstoffen durch Hindurchleiten heißer Gase. „Kohle und Erz“, G. m. b. H., Essen-Ruhr. St. u. E. 1920, 17. Juni, S. 828.

Kl. 31a, Gr. 5, M 57 013. Stiehlochverschluß für Schmelzöfen, insbesondere Kuppelöfen, bei welchem der Verschlußpfropfen von einem zwangsläufig gegen das Stiehloch geführten, um ein am Ofen gelagertes Gelenk drehbaren Hebel getragen wird. Max Mühlberg, Dresden, Wächterstr. 49. St. u. E. 1920, 18. Nov., S. 1566.

Kl. 48c, Gr. 1, K 62 552. Verfahren zur Herstellung von Schmelzen für die Emaillierung eiserner Gebrauchsgegenstände. Rudolf Koepf & Co., Oestrich i. Rhg., u. Philipp Eyer, Halberstadt a. H. St. u. E. 1921, 9. Juni, S. 802.

Kl. 48d, Gr. 4, R 43 901. Verfahren zum Schutz von Eisen enthaltenden Metalloberflächen vor chemischen Veränderungen aller Art. Dr. David Reichmisten, Zürich, Schweiz. St. u. E. 1918, 24. Jan., S. 80.

Kl. 80b, Gr. 20, S 51 568. Verfahren zur Herstellung eines Baustoffes aus Kohlenasche. Arno Sachse, Leopoldshall b. Staßfurt. St. u. E. 1920, 8. April, S. 487.

Kl. 85c, Gr. 6, V 14 515. Absatzverfahren für Aufbereitungs- und ähnliche Industrienabwässer. Wilhelm Venator, Klotzsche-Königswald b. Dresden. St. u. E. 1921, 10. Febr., S. 205.

Löschungen von Patenten.

Kl. 18a, Nr. 263 205, vom 29. November 1911. Verfahren zum Einschmelzen von Metallen, insbesondere von Eisen, aus ihren Erzen in einem elektrischen Ofen. Wearbonizing Limited in London. St. u. E. 1913, 13. Nov., S. 1914.

Kl. 18b, Nr. 302 675, vom 5. Februar 1916, mit Zusatzpatent 302 862 in St. u. E. 1918, 25. Juli, S. 689, und 14. Sept., S. 856. Verfahren zur Herstellung von sehr kohlenstoffarmem Ferrochrom. Stahlwerke Rich. Lindenbergh, A.-G., in Renscheid-Hasten. St. u. E. 1918, 25. Juli, S. 689.

Kl. 18c, Nr. 320 581, vom 21. Januar 1914. Vorrichtung zum Anlassen oder Wärmen kleiner Stahlgegenstände, wie Nadeln, Angelhaken, Federn, Schrauben. The

Wharrad Engineering Company Ltd. in Redditch, Großbritannien. St. u. E. 1921, 13. Jan., S. 59.

Kl. 21h, Nr. 312 347, vom 23. Dezember 1917. Elektrisch beheizter Glühofen mit senkrechtem Schacht und mit in seitlichen Ausnehmungen der Schachtwände befindlichen, wagerecht liegenden Heizstäben. Brüder Boye in Berlin. St. u. E. 1920, 8. Januar, S. 64.

Kl. 21h, Nr. 324 874, vom 7. Januar 1913. Elektrischer Ofen. Léon Just Charles Joseph Pernot in Paris. St. u. E. 1921, 12. Mai, S. 666.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

6. Oktober 1921.

Kl. 18c, Gr. 10, B 99 246. Verfahren zur Verhinderung des Uebereinanderrollens von Gußblöcken bei der Erwärmung in Stoßöfen. Gebr. Böhler & Co., Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 31b, Gr. 11, V 16 601. Formmaschine mit doppelt wirkender Stiftenabhebung. Vereinigte Modellfabriken, Berlin-Landsberg a. W., G. m. b. H., Berlin.

Kl. 31c, Gr. 16, W 53 122. Gußform mit Kaliberringen zur Herstellung von gehärteten Kaliberwalzen. Theodor Weymanskirch, Differdingen, Luxemburg.

Kl. 80b, Gr. 5, G 54 200. Verfahren zur Herstellung von Hochofenzement, Eisenportlandzement u. dgl. unter Verwendung von Naturklinker. Dr. Richard Grün, Blankenese b. Hamburg.

10. Oktober 1921.

Kl. 1b, Gr. 4, M 73 293. Elektromagnetischer Scheider mit mehreren nebeneinanderliegenden Magneten abwechselnder Polarität, über die sich ein gemeinsamer Austragkörper bewegt. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk, u. Paul Henke, Köln-Deutz, an der Bastion 9.

Kl. 4c, Gr. 45, W 56 509. Mischregler für zwei verschiedene Gase. Emil Wurmbach, Godesberg a. Rh.

Kl. 19a, Gr. 24, M 66 966. Schienenbefestigung auf Eisenschwellen für Kleinbahnen. Rheinische Stahlwerke, Duisburg-Meiderich.

Kl. 31b, Gr. 1, St 34 865. Formmaschinenanlage. Staatliches Hüttenwerk Wasseraffingen u. Otto Dahlmeyer, Wasseraffingen.

Kl. 31c, Gr. 8, H 82 047. Unter Federdruck stehende Formkastenklammer. Heinrich Holste, Geseke i. W.

Kl. 31c, Gr. 26, W 57 835. Gießmaschine für Spritzguß. Friedrich Wagner, Bornstr. 8, u. Ernst Schneider, Retzdorffpromenade 1, Berlin-Friedenau.

13. Oktober 1921.

Kl. 21h, Gr. 12, S 55 278. Elektrischer Lichtbogenschweißapparat für Schweißung nach dem Verfahren von Bernardos oder Slavianoff. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 24c, Gr. 9, F 47 956. Herdschmelz- oder Wärmofen mit Gasbeheizung; Zus. z. Amn. F 43 940. Façonisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie., A.-G., u. Dipl.-Ing. Hugo Bansen, Troisdorf b. Köln.

Kl. 24e, Gr. 9, G 51 374. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger und Schachtöfen. Hermann Goetz, Berlin-Schöneberg, Merseburger Str. 9.

Kl. 31b, Gr. 10, M 74 448. Rüttelformmaschine für Hohlformen. Mertens & Frowin, G. m. b. H., Neviges.

Kl. 31b, Gr. 11, S 53 044. Abgefederter Ventilsteuerung für Rüttelformmaschinen; Zus. z. Pat. 330 473. Hermann Maag, Kleinsteinbach, u. Friedrich Spengel, Mannheim, Alphonstr. 46.

Kl. 31c, Gr. 8, Sch 61 274. Zentrierahmen für Formkästen; Zus. z. Pat. 329 136. Aug. Rich. Schmitz jr., Maschinenfabrik, Milspe i. W.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

10. Oktober 1921.

Kl. 1b, Nr. 793 407. Aufgabevorrichtung zur magnetischen Scheidung. Fritz Wolf, Magdeburg, Breiteweg 229a.

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

Kl. 10a, Nr. 793 115. Gußeiserne Koksofen für mit Ausrüstung von schmiedeisernen Ankern. Wilhelm Klöne, Dortmund, Weissenburger Str. 31.

Kl. 10a, Nr. 793 482. Antrieb der Verschlüsse von Koksloßbehältern. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Kl. 31b, Nr. 793 937. Fahrbar Formmaschine mit Hebelpressung und zwei ausschwingbaren Preßbalken. Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken Akt.-Ges. vormals S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.

Kl. 31c, Nr. 793 322. Formkasten. Heinr. Herring & Sohn, Milpsa i. W.

Kl. 31c, Nr. 793 936. Formkastenklammer. Jakob Reckmann, Luegallee 70, u. Hilgers & Co., G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Nr. 327 007, vom 7. August 1919. Fellner & Ziegler in Frankfurt a. M.-West. Verfahren zum Agglomerieren, Rosten und Sintern.

Das Sinter- bzw. Röstgut wird zunächst in einem Schacht-ofen vorherhitzt und von Wasser, Gasen u. dgl. möglichst vollständig befreit. Dann gelangt es unmittelbar durch einen selbsttätigen Austrag in einen damit verbundenen Drehrohrofen, in dem lediglich das Sintern ausgeführt wird. Die Abgase dieses letzteren beheizen den Schacht-ofen.

Statistisches.

Die Bergarbeiterlöhne im 1. Halbjahr 1921.

Der im „Reichsanzeiger“⁽¹⁾ veröffentlichten amtlichen Nachweisung der in den Hauptbergbau-bezirken Preußens im 2. Vierteljahre 1921 verdienten Bergarbeiterlöhne, verglichen mit denjenigen des 1. Viertels d. J., entnehmen wir untenstehende Angaben.

Die Dauer einer Hauerschicht einschließlich Ein- und Ausfahrt, aber ohne feste Pausen, betrug beim Steinkohlenbergbau in Niederschlesien im zweiten Vierteljahr 1921 99,4% bis 7, und 0,6% bis 8 Stunden (1. Vierteljahr 1921 99,7% bis 7, und 0,3% bis 8 Stunden); im Oberbergamtsbezirk Dortmund 1,5% bis 6, 1,8% bis 6,5 und 96,7% bis 7 Stunden (1,5% bis 6, 1,5% bis 6,5 und 97% bis 7 Stunden); bei Aachen 7 (7) Stunden; am linken Niederrhein 0,6% bis 6 und 99,4% bis 7 Stunden (0,6% bis 6 und 99,4% bis 7 Stunden); beim Braunkohlenbergbau im Bezirk Halle unterirdisch 7,6, in Tagebauen 7,7 Stunden (unterirdisch 7,5 und 7,6, in Tagebauen 7,7 Stunden); im linksrheinischen Braunkohlenbezirk unterirdisch 56,8% bis 7, 34,8% bis 7,5 und 8,4% bis 8 Stunden, in Tagebauen 95,4% bis 7,5 und 4,6% bis 8 Stunden beim Abraum, 95,8% bis 7,5 und 4,2% bis 8 Stunden bei der Kohलगewinnung (unterirdisch 24% bis 7 und 76% bis 8 Stunden, in Tagebauen 8 Stunden).

Art und Bezirk des Bergbaues	Zahl der Vollarbeiter		Ver-fahrene Schlei-ten ²⁾ auf 1 Voll-arbeiter		Barverdienst (einschl. Versicherungsbeiträge der Arbeiter ³⁾)						Versicherungsbel-träge der Arbeiter								
					Insgesamt		auf eine ver-fahrene Schicht		auf 1 Voll-arbeiter		auf 1 ver-fahrene Schicht		auf 1 Voll-arbeiter						
	1. 2.		1. 2.		1. Viertel-jahr		2. Viertel-jahr		1. Viertel-jahr		2. Vier-tel-jahr		1. Vier-tel-jahr		2. Vier-tel-jahr				
	Vierteljahr		Viertel-jahr		M		M		M		M		M		M				
Steinkohlenbergbau:																			
Bezirk Oberschlesien . . .	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)
„ Niederschlesien . . .	88880	31577	74,1	79,1	140 718 102	115 357 885	46,21	45,45	3018	3853	1,37	1,65	107	130					
Oberbergamtsbezirk Dort-mund	478165	480943	76,7	77,5	2 374 171 418	2 223 141 447	59,43	59,62	4965	4622	1,47	1,59	123	123					
Bezirk Aachen	15608	15074	76,2	79,9	67 330 455	61 692 501	51,32	49,28	4314	3936	1,56	1,63	131	130					
„ linker Niederrhein . . .	17611	17737	79,3	78,1	87 331 320	84 838 897	60,62	61,23	4959	4783	1,38	1,46	113	114					
Braunkohlenbergbau:																			
Halle	80992	87647	70,7	79,9	322 909 715	343 376 652	46,85	49,18	3599	3929	1,58	1,55	121	124					
Linksrheinisch	24128	23626	76,5	79,9	110 992 434	108 498 418	57,08	57,45	4600	4592	0,80	0,89	65	71					

Nachstehende Zusammenstellung gibt die Durchschnittslöhne der einzelnen Gruppen der Vollarbeiter wieder:

Art und Bezirk des Bergbaues	1. Unterirdisch und in Tagebauen, bei der Aufschlebung u. Gewinnung beschäftigte Bergarbeiter im engeren Sinne				2. Sonstige unterirdisch und in Tagebauen beschäftigte Arbeiter				3. Ueber Tage beschäf-tigte Arbeiter ausschl. der Arbeitergruppen 4 und 5				4. Jugend-liehe männ-liche Arbeiter unter 16 Jahren				5. Weibliche Arbeiter		
	Hauer		Schlepper		Reparatur-hauer		Sonstige Arbeiter		Facharbeiter		Sonstige Arbeiter								
	Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		Barverdienst je Schicht		
	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	1. Vier-tel-jahr	2. Vier-tel-jahr	
Steinkohlenbergbau:																			
Bezirk Oberschlesien . . .	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)	4)
„ Niederschlesien . . .	53,66	53,70	44,39	44,35	51,62	51,57	40,49	40,46	46,64	47,85	41,88	42,41	15,22	15,25	28,22	27,97			
Oberbergamtsbezirk Dort-mund	72,70	70,78	61,36	60,36	61,47	62,26	49,74	49,97	53,50	58,63	48,31	53,31	24,51	25,49	35,04	37,41			
Bezirk Aachen	64,83	61,90	48,45	45,40	55,80	53,18	41,53	39,80	48,04	48,26	42,46	42,37	17,69	18,05	25,94	26,98			
„ linker Niederrhein . . .	76,16	74,87	63,03	63,73	62,15	63,55	46,86	47,55	51,90	57,80	48,06	53,15	24,20	25,38	36,83	40,32			
Braunkohlenbergbau:																			
Halle	45,76	48,30	57,59	60,44	—	—	47,17	48,90	48,17	50,54	44,54	47,06	19,86	21,28	26,72	28,85			
Linksrheinisch	37,08	36,54	66,08	65,21	—	—	53,84	58,09	61,21	63,23	54,22	54,72	30,39	29,85	38,10	37,96			

1) 1921, 1. Okt., Nr. 230. — Vgl. St. u. E. 1921, 11. Aug., S. 1122.
 2) Einschließlich Schichten für Uebersarbeiten.
 3) Entspricht dem in der früheren Statistik nachgewiesenen reinen Lohne, nur mit dem Unterschiede,

daß die Versicherungsbeiträge der Arbeiter von diesem Lohne abgezogen wurden.
 4) Die Nachweisungen aus Oberschlesien sind infolge der Unruhen nicht eingegangen.

Großbritanniens Außenhandel in den Monaten Januar bis September 1921.

Minerale bzw. Erzeugnisse	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar bis September			
	1920	1921	1920	1921
	tons zu 1016 kg			
Eisenerze, oinschl. manganhaltiger	5 195 390	1 465 492	1 658	1 181
Steinkohlen	—	—	19 851 555	13 351 554
Steinkohlenkoks	—	—	1 438 355	378 145
Steinkohlenbriketts	541	72 809	1 746 734	520 589
Alteisen	290 313	139 748	40 080	17 825
Roheisen einschl. Ferromangan und Ferrosilizium	144 717	432 349	498 775	99 937
Eisenguß	3 189	8 300	882	480
Stahlguß und Sonderstahl	4 567	5 869	11 020	5 136
Schmiedestücke	506	2 503	59	67
Stahlschmiedestücke	536	390	667	207
Schweißeisen (Stab-, Winkel-, Profil-)	55 567	102 595	44 710	21 472
Stahlstäbe, Winkel und Profile	27 253	69 770	286 603	74 144
Gegenstände aus Gußeisen, nicht besond. benannt	—	—	19 085	13 931
Rohstahlblöcke	3 883	5 810	526	158
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen	188 765	138 034	7 880	904
Brammen und Weißblechbrammen	24 368	73 535	1 639	—
Träger	4 395	27 557	70 459	31 685
Schienen	8 371	39 969	99 412	112 411
Schienenstühle, Schwellen, Laschen usw.	—	—	41 040	40 726
Radsätze	4	417	28 960	20 509
Radreifen, Achsen	730	347	22 317	17 904
Sonstiges Eisenbahnmaterial, nicht besond. benannt	2 180	7 102	40 154	25 667
Bleche nicht unter 1/8 Zoll	—	—	146 728	109 984
Desgl. unter 1/8 Zoll	—	—	111 702	30 847
Verzinkte usw. Bleche	96 939	109 501	343 996	93 611
Schwarzbleche zum Verzinnen	—	—	28 437	8 196
Weißbleche	896	302	266 206	143 809
Panzerplatten	—	—	15	—
Walzdraht	18 410	25 297	48 961	15 564
Draht und Drahterzeugnisse	41 634	20 404	46 297	17 815
Drahtstifte und andere Sorten	28 982	24 964	16 046	6 275
Nägel, Holzschrauben, Nieten	3 194	3 645	5 016	1 675
Schrauben und Muttern	3 459	5 217	17 513	10 927
Bandeisen und Röhrenstreifen	12 045	20 442	43 244	14 602
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißeisen	10 021	21 523	90 508	60 648
Desgl. aus Gußeisen	3 116	21 803	75 159	44 922
Ketten, Anker, Kabel	—	—	23 409	11 616
Bettstellen und Teile davon	—	—	10 725	2 811
Küchengerohr, emailliert und nicht emailliert	4 198	7 579	17 009	6 931
Erzeugnisse aus Eisen und Stahl, nicht bes. benannt	8 863	11 723	85 633	100 184
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren	991 981	1 326 745	2 591 442	1 163 560
Im Werte von £	20 680 504	19 723 046	96 038 791	48 002 063

Wirtschaftliche Rundschau.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat. — In der Mitgliederversammlung vom 10. Oktober 1921 berichtete der Vorstand darüber, daß auf Grund von Verhandlungen, die in den letzten Tagen in Berlin gepflogen worden sind — namentlich im Hinblick auf die Verzögerung der Kohlensteuererhöhung —, der Antrag, außer den bereits berücksichtigten Lohnkosten auch die gestiegenen Material- und sonstigen Kosten durch eine Preiserhöhung auszugleichen, erst am 1. Dezember d. J. in Aussicht genommen wird. Lediglich für Briketts tritt mit Rücksicht auf die Steigerung der Bindemittelpreise bereits am 1. November d. J. eine entsprechende Erhöhung ein.

Erhöhung der Eisenbahn-Gütertarife¹⁾. — Die Eisenbahndirektion Berlin erläßt die öffentliche Bekanntmachung, daß vom 1. November 1921 an sämtliche Frachten im Güterverkehr um 30 % erhöht werden. Gleichzeitig treten auch bei den in den Gütertarifen enthaltenen Mindest- und Sonderfrachtbeträgen sowie bei den Nebengebühren Erhöhungen ein. Aus diesem Anlaß werden zum 1. November 1921 verschiedene Nachträge zu den in Betracht kommenden Gütertarifen und ein neuer Frachtsatzzeiger unter Auf-

hebung des vom 1. April 1921 an gültigen Frachtsatzzeigers herausgegeben.

Geht man von 100 M Fracht vor der ersten Erhöhung am 1. April 1918 aus, so ergibt sich folgendes Bild:

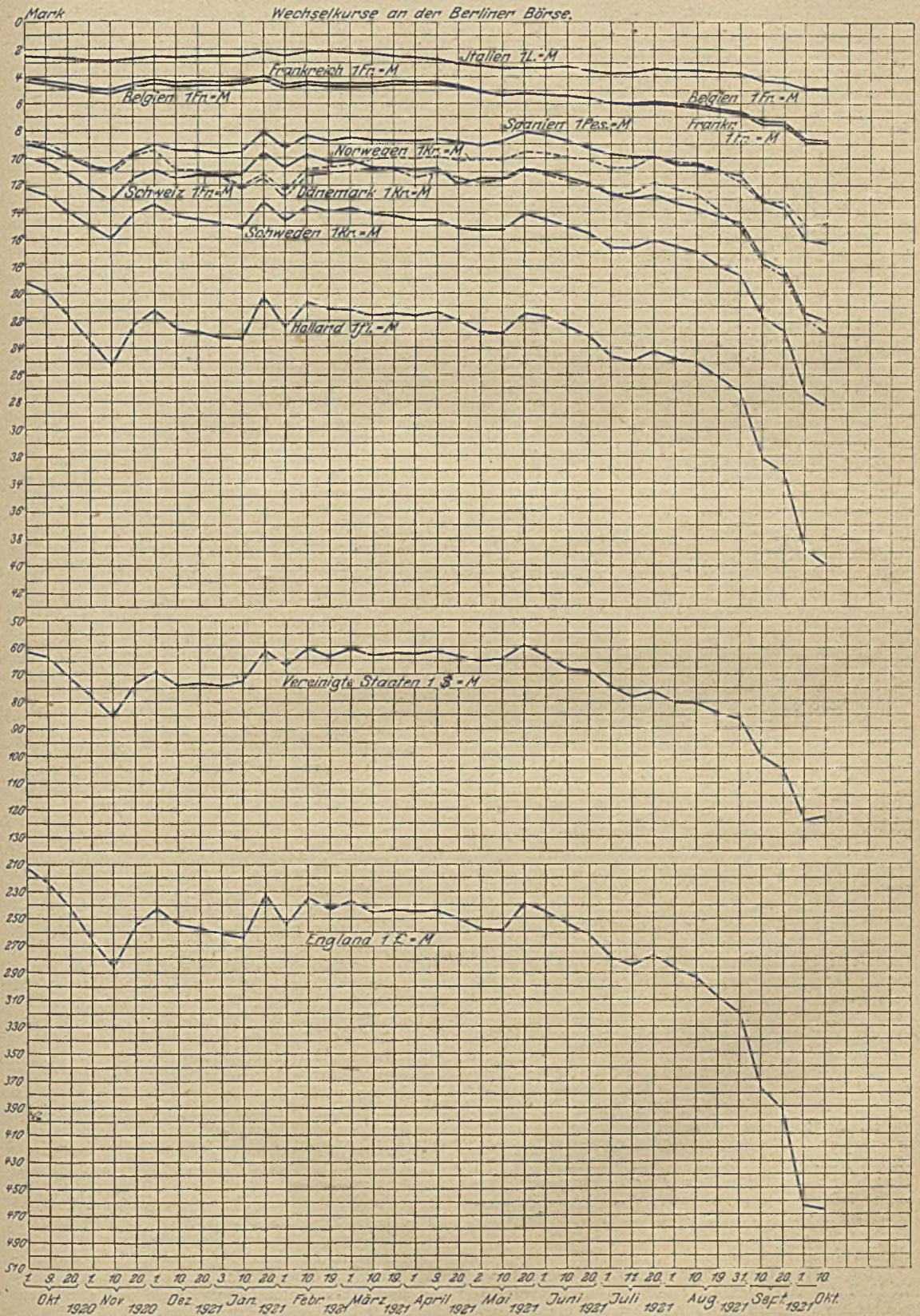
Fracht bis 31. Juli 1917	M
15 % Zuschlag ab 1. 4. 1918	100
	15
60 % Erhöhung ab 1. 4. 1919	115
	69
50 % Erhöhung ab 1. 10. 1919	184
	92
100 % Erhöhung ab 1. 3. 1920	270
	276
	552

Weitere Erhöhungen.

	Klasse A.	M
80 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,00
		441,60
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		993,60
		288,00
		1291,68
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		90,48
Gesamtfracht		1382,10
	Klasse B.	M
75 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,00
		414,00
80 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		988,00
		289,80
		1255,80

1) Vgl. St. u. E. 1921, 6. Oktober, S. 1439.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.



	M
Uebertrag:	1255,80
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917	87,91
Gesamtfracht	1843,71
Klasse C.	
	M
70 % Erhöhung ab 1. 4. 1921	552,00
	386,40
	938,40
80 % Erhöhung ab 1. 11. 1921	281,52
	1219,92
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917	85,39
Gesamtfracht	1305,31
Klasse D.	
	M
60 % Erhöhung ab 1. 4. 1921	552,00
	381,20
	883,20
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921	264,96
	1148,16
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917	80,37
Gesamtfracht	1228,53
Klasse E.	
(Erze und sonstige Rohstoffe.)	
	M
50 % Erhöhung ab 1. 4. 1921	552,00
	276,00
	828,00
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921	248,40
	1076,40
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917	75,35
Gesamtfracht	1151,75
A. T. 6 (Kohlen).	
	M
55 % durchschnittl. ab 1. 4. 1921	552,00
	303,60
	855,60
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921	236,68
Gesamtfracht	1112,28

Die durch Aufhebung der Ausnahmetarife ab 1. September 1919 und mit organischer Einarbeitung der Zuschläge in die Normalbeförderungsgebühren ab 1. Dezember 1920 eingetretenen Erhöhungen sind hier nicht berücksichtigt.

Aus der französischen Eisenindustrie. — Auf dem französischen Montanmarkt machen sich seit einiger Zeit Zeichen einer Wiederbelebung bemerkbar, wenigstens werden Roheisen und Walzzeugnisse lebhafter gefragt, und die Preise zeigen aufsteigende Richtung. Dieses leichte Aufleben des Geschäftes ist wohl darauf zurückzuführen, daß manche Aufträge aus dem Auslande, die sonst Deutschland zufielen, augenblicklich an Frankreich übertragen worden sind, da die deutschen Werke zu lange Lieferfristen fordern. Auch haben Händler und Verbraucher aus ihrer lange geübten Zurückhaltung herausgetreten und ihre Läger auffüllen müssen. Trotz dieses regeren Auftragsesinganges sind weitere Werksanlagen noch nicht wieder in Betrieb gesetzt worden, da der größte Teil der Bestellungen aus den von den Hüttenwerken angesammelten Vorräten erledigt werden kann und für den Rest die bisher tätigen Betriebe ausreichen. Die Werke in Ueckingen, Macheren, Oettingen und Rodingen liegen noch immer still. Hagendingen und Rombach haben je zwei Oefen im Feuer, Kneuttingen arbeitet mit drei, Diedenhofen mit einem Hochofen; de Wendel & Co. hat für acht bis neun kleine Oefen Beschäftigung.

Der Nachfrage nach französischer Minette steht ein weit höheres Angebot gegenüber, so daß sich die Lage auf dem Minnetmarkt fortgesetzt verschlechtert. Weitere Gruben haben stillgelegt werden müssen, und die Gruben verkaufen zu T. unabhängig vom Minnetesyndikat. Wie die augenblickliche Lage des Erzmarktes beurteilt wird, erhellt aus der Tatsache, daß die anfangs September angesetzte Zwangsversteigerung der Thyssenschen Gruben in der Normandie ergebnislos verlaufen ist, da sich keine Liebhaber für sie eingefunden hatten.

Die Herabsetzung des Preises für Hochofenkoks auf 75 Fr. hat auf die Preise für Roheisen und Walzwerkserzeugnisse keinen Einfluß ausgeübt, da die früheren Verkäufe schon unter Zugrundelegung dieser Ermäßigung getätigt worden waren. Das Gießereisyndikat hat bei

der Regierung Einspruch dagegen erhoben, daß den Gießereien trotz der Ermäßigung des Kokspreises für die Hochofenwerke noch immer ein Kokspreis von 140 bis 170 Fr. berechnet wird.

Besondere Aufmerksamkeit wird dem Maschinenbau zugewendet. Die Zunahme der Stahlverarbeitung läßt den Wunsch nach einer stärkeren Weiterverarbeitung der Rohstoffe im eigenen Lande und im Anschluß daran nach einer erhöhten Ausfuhr laut werden, während andererseits die Einfuhr von Maschinen nach Möglichkeit hintangehalten werden soll. So hat sich in Paris zur Förderung der Ausfuhr eine Verkaufsvereinigung der Maschinenfabrikanten gebildet, der zahlreiche Fabriken angehören. Die Maschinenbauer fordern gleichzeitig die Einführung weiterer Schutzmaßnahmen, zumal da die Einfuhr von Maschinen in letzter Zeit wieder zugenommen hat. Demgegenüber werden von der weiterverarbeitenden Industrie gegen die jetzigen hohen Eingangszölle Einsprüche erhoben, die angeblich von Tag zu Tag dringlicher werden. Das Handelsministerium soll bereits eine Nachprüfung der Vervielfältigungskoeffizienten in Aussicht gestellt haben.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Im allgemeinen läßt sich im Beschäftigungsgrad der luxemburgischen Großeisenindustrie eine Belebung feststellen, obwohl von einem Ende der Wirtschaftskrisis noch nicht geredet werden kann. Die Arbeit hat in Esch einen vierten Ofen in Betrieb genommen, in Düdelingen sind drei Oefen im Feuer, in Burbach vier. Dagegen liegen in Dommeldingen sämtliche Oefen still. Terres Rouges hat wieder einen fünften Ofen anblasen können. In Differdingen sind das Stahlwerk und die Greyträgerstraße wieder in Betrieb gesetzt und zwei Hochofen im Feuer. In Rodingen werden augenblicklich zwei Hochofen und in Steinfort ein Hochofen betrieben; Rümelingen liegt dagegen still. Wie sich nach Inkrafttreten des Wirtschaftsabkommens mit Belgien die Kokspreise gestalten werden, ist noch unklar. Man glaubt, daß in Zukunft der höhere belgische Kokspreis in Frage kommt, während der luxemburgischen Eisenindustrie bisher der französische Inlandskokspreis berechnet worden ist. Andererseits rechnet man mit dem Anschluß an Belgien auf eine Ermäßigung der Frachtsätze für Erze, was schon deshalb von Wichtigkeit wäre, weil die Nachfrage nach luxemburger Minette außerordentlich gering ist. Verschiedene Gruben haben die Förderung eingestellt, und die Vorräte sind weiter gestiegen.

„Phoenix“, Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Hoerde in Westfalen. — Zu Beginn des Geschäftsjahres 1920/21 überstieg die Nachfrage nach allen Erzeugnissen des Unternehmens noch bei weitem die Herstellungsmöglichkeit, die bei der verkürzten Kohlendecke allerdings noch nicht über 50% des Friedensstandes hinausgekommen war. Unter der vereinten Wirkung der Sanktionen, der Wirren in Oberschlesien, der Kohlenlieferungen an den Vielverband usw., nicht zuletzt auch im Zusammenhang mit dem vom Eisenwirtschaftsbund ab 1. Juni 1920 erzwungenen stufenweisen Preisabbau, begann sich jedoch schon bald steigende Zurückhaltung der Verbraucher bemerkbar zu machen, namentlich in den verfeinerten Erzeugnissen. Der Stand der Seefrachten und die sinkenden Auslandserpreise erlaubten den Werken anfangs noch, den Preisabbau ohne allzustarke Einbuße mitzumachen. Bis November hatte der Markt aber derart an Halt verloren, und die Auftragsbestände hatten sich in einem solchen Maße verringert, daß Arbeitsmangel bei den Werken eintrat. Jeder einzelne der immer spärlicher eingehenden Aufträge wurde heiß umstritten, und die Preise sanken unter die vom Eisenwirtschaftsbund festgesetzte Höchstgrenze, zuletzt unter die Selbstkosten. In den Monaten Februar bis Mai waren die Auftragsbestände und der Absatz derart herabgegangen, daß zu weitgehenden Betriebsbeschränkungen, zu Kurzschnitten und völligen Stilllegungen geschritten werden mußte, namentlich auf den Wer-

ken in Düsseldorf und Hamm. Erst Mitte Juni trat wieder eine Belebung auf dem rheinisch-westfälischen Eisenmarkt ein, hauptsächlich infolge des Erzeugungsausfalles in Oberschlesien und England sowie der Dekungskäufe, welche in Voraussicht kommender Preissteigerungen nach Annahme des Ultimatums und den damit eingegangenen Verpflichtungen vorgenommen wurden. Die Jahreserzeugungs- und Absatzziffern haben durch die Besserung der Marktlage indes nicht mehr wesentlich beeinflusst werden können. Die Roheisenerzeugung bei dem Unternehmen stellte sich auf 45% des Friedensjahres 1912/13, und die Rohstahlherstellung auf 60%. In ähnlichen Grenzen bewegten sich die Ziffern für die Fertigerzeugnisse.

Im Zusammenhang mit den erhöhten Kohlen- und Kokslieferungen an den Vielverband ab 1. August setzte der Reichskohlenkommissar den Hüttenselbstverbrauch um weitere 12 1/2% herab. Was das für die Erzeugungsmöglichkeit der Stahl- und Walzwerke bei der damals noch regen Nachfrage bedeutete, liegt auf der Hand. Die Lieferpflicht drückte um so mehr, als die Entente obendrein erhöhte Anforderungen in bezug auf die einzelnen Kohlenarten stellte. Helfen konnte bei dieser Sachlage nur vermehrte Kohlenförderung aus den eigenen Gruben, die auch durch Verstärkung der Belegschaften und durch das Verfahren von Uberschichten (bis zum März) erreicht worden ist. Die Förderung der Phoenix-Zechen stieg von 3,08 Mill. t auf 3,54 Mill. t im Berichtsjahre. Trotz gesteigerter Förderung fielen der Gesellschaft aber zum Verbrauch auf den eigenen Werken nur 1,72 Mill. t gegenüber 2,09 Mill. t im Jahre 1919/20 zu. Bei der seit Ende 1920 stark in Erscheinung getretenen Absatzkrise auf dem Eisenmarkt machte sich das nicht so stark bemerkbar, auch das Einstellen der Uberschichten seit dem 13. März wurde aus dem gleichen Grunde nicht unmittelbar fühlbar. Aber schon im August 1921 ist mit der inzwischen eingetretenen Geschäftsbelobung die dem Unternehmen zustehende Kohlenmenge wieder unzureichend geworden, zumal ab 1. Juni 1921 die bisherige Höchstverbrauchsmenge der Werke abermals um 10% eingeschränkt worden ist mit Rücksicht auf die Aushilfieferungen, welche das Ruhrgebiet infolge des Förderausfalls auf den oberschlesischen Gruben für den Osten und Süden leisten mußte. Da das Wiederverfahren von Uberschichten kürzlich endgültig abgelehnt worden ist, bleibt es abzuwarten, ob die Steigerung der Förderung durch vermehrte Anlagen von Bergarbeitern zu erreichen sein wird.

Die inländische Roheisenerzeugung litt bis zum Jahresende 1920 empfindlich unter Brennstoffmangel, so daß in dieser Zeit die Nachfrage nach Roheisen dauernd das Angebot überstieg. Der Roheisen-Verband half seit September/Oktober durch Bezug und Verteilung von ausländischem Roheisen. Die Ungunst der allgemeinen wirtschaftlichen und politischen Lage in den folgenden Monaten sowie die verminderte Erzeugung in der Fertigungsindustrie wirkten indes bald auf den Roheisenmarkt zurück, und schon ab Februar war es dem Roheisen-Verband zum ersten Male seit vielen Jahren nicht mehr möglich, die bereits sehr eingeschränkte Roheisenerzeugung abzuschützen.

Die Märkte für Halbzeug und Fertigfabrikate machten im wesentlichen dieselben Schwankungen durch wie der Roheisenmarkt. Bis Ende des Kalenderjahres war trotz steigender Zurückhaltung der Verbraucher noch verhältnismäßig rege Nachfrage und gute Beschäftigung der Werke, dann kam aber ein starker Abschlag und ein schnelles Sichdurchsetzen der Weltmarktkrise auch in Deutschland mit ihrer schärfsten Ausprägung im April und Mai. Nach Draht und Gasrohren war fast das ganze Jahr hindurch nur geringe Nachfrage, weil die erhoffte stärkere Bautätigkeit ausblieb.

Um ihre Kohlengrundlage auf längere Zeit hinaus möglichst lückenlos auszubauen, vereinbarte die Gesellschaft mit der Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks „Zollverein“ in Katernberg bei Essen, einer der besten Fettkohlenzechen des Ruhrgebiets, eine Betriebsgemein-

schaft auf 50 Jahre. In der Hauptversammlung vom 29. Dezember 1920 wurde das Aktienkapital um 30 Mill. auf 136 Mill. M und in der Hauptversammlung vom 1. Juli 1921 um weitere 139 Mill. auf 275 Mill. M erhöht. Diese Erhöhung erwies sich als notwendig einmal im Zusammenhang mit der allgemeinen Geldentwertung; weiterhin ist beabsichtigt, mit den neuen Mitteln Betriebsverbesserungen durchzuführen und die Werke weiter auszubauen. — Die Kohlengruben der Gesellschaft förderten insgesamt 3 537 617 (1919/20 3 084 179) t Steinkohlen. An Koks wurden 956 259 (848 819) t erzeugt. Zur Erweiterung seiner Versorgungsgrundlage für Kalk und Kalkstein beteiligte sich das Unternehmen an den Rheinisch-Westfälischen Kalkwerken in Dornap. Von 18 vorhandenen Hochöfen waren im Jahresdurchschnitt 8,4 (9) in Betrieb. In den Stahlwerken und Walz-, Hammer- und Preßwerken wurden Neuerungen zur Verbesserung der Warmwirtschaft getroffen. Auf sämtlichen Werken wurden durchschnittlich 42 510 (40 065) Arbeiter und Arbeiterinnen beschäftigt, die an Löhnen 766 685 033 (356 254 014) M verdienten. Die Zahl der durchschnittlich beschäftigten Beamten betrug 2708 (2286); außerdem waren im Durchschnitt 96 (109) Bureauhilffinnen tätig. Die Aufwendungen für sozialpolitische Zwecke stellten sich auf insgesamt 25 290 816 (10 967 082) M. An Eisenbahnfrachten (einschließlich Frachtkundenstempel und Verkehrssteuern) wurden 80 010 013 (33 455 295,23) M verausgabt.

Die Erzeugung elektrischer Kraft in eigenen Anlagen der Gesellschaft betrug im verflossenen Geschäftsjahre 223 304 257 (206 691 869) KWst; davon wurden 222 260 834 (203 747 456) KWst auf eigenen Werken verbraucht; der Rest gelangte zur Abgabe an Fremde. Außerdem wurden noch 7 974 473 (9 255 151) KWst nicht selbst erzeugter Kraft benötigt.

Für Staats- und Gemeindesteuern (einschließlich Reichsnotopfer) sowie für Kohlen- und Umsatzsteuer zahlte das Unternehmen insgesamt 160 560 190 (73 816 017) M. Im ganzen betragen die Ausgaben für Steuern und die Beiträge zu den gesetzlich vorgeschriebenen und freiwillig eingerichteten Kassen zum Wohle der Beamten und Arbeiter zuzüglich der Zahlungen aus den Unterstützungsbeständen 193 613 203 (87 386 501) M. — Die wichtigsten Ziffern aus Gewinn- und Verlustrechnung sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

in M	1917/18	1918/19	1919/20	1920/21
Aktienkapital	106 000 000	106 000 000	106 000 000	136 000 000
Anleihen u. Hypoth.	24 344 000	48 284 965	41 758 685	39 761 000
Vortrag	9 186 995	9 088 661	2 796 692	4 623 196
Betriebsgewinn	59 889 527	12 780 163	88 943 840	128 590 034
Abschreibungen	21 640 754	10 139 650	21 256 879	20 305 099
Reingewinn	37 748 773	2 040 513	47 687 460	103 284 936
Reingewinn ein- schl. Vortrag	46 935 768	11 729 174	50 484 152	112 908 131
Verfügungsbestand	—	—	1 000 000	2 000 000
Rücklage f. Bergsch.	1 000 000	—	3 000 000	6 000 000
Rüchl. f. Feuerers.	1 000 000	—	3 000 000	5 000 000
Arb.- und Beamten- Ruhegehaltszwecke	—	—	5 000 000	5 500 000
Bestand für Kinder- pflege	—	—	—	3 000 000
Rücklage f. Körper- schafts- und Zins- scheinsteuer sowie f. zweifelhafte For- derungen	—	—	—	10 000 000
Werkerhaltungs- rücklage	—	—	—	48 000 000
Allg. Unterstützungs- bestand	—	—	—	500 000
Übertenerung von Ersatz- u. Erneue- rungsbauten	—	—	10 000 000	—
Gewinnanteile	2 547 107	452 482	2 660 956	1 998 415
Gewinnanstell.	21 200 000	8 480 000	21 200 000	25 000 000
„ „ „ „ „	20	8	20	25
Vortrag	9 088 661	2 796 692	4 623 196	5 909 716

Vereinigte Königs- und Laurahütte, Aktiengesellschaft für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Berlin. — Das 50. Geschäftsjahr 1920/21 hatte nicht so günstige Ergeb-

nisse wie das Vorjahr zu verzeichnen. Die Hütten, insbesondere die Verfeinerungsindustrie, waren bei Beginn des Berichtsjahres mit einem festen Auftragsbestand versehen, der ihnen noch ausreichende und gewinnbringende Arbeit gab. Der Jahresgewinn der Gesellschaft entstammt hauptsächlich jener Zeit und ausschließlich dem Eisenhüttenbetriebe, während die Steinkohlengruben nicht dazu beizutragen vermochten, weil ihre ständig steigenden Förderkosten in den Kohlenpreisen keinen Ausgleich fanden. Auch hier wäre das Ergebnis noch erträglich gewesen, wenn nicht die Wirkungen des Anfang Mai 1921 einsetzenden, zwei volle Monate dauernden dritten Polenaufstandes — der zweite fand August 1920, also auch im Berichtsjahre, statt — sowohl die Förderung und Verladung der Gruben als auch überhaupt das ganze Wirtschaftsleben Oberschlesiens völlig zum Stillstand gebracht hätten. Der Betrieb ruhte zwar nicht ganz, aber während sich noch im April 1921 die Verladung des ober-schlesischen Kohlenbezirks auf annähernd 2 Millionen t belief, ging sie im Mai auf 185 000 t herab und betrug im Juni auch nur 404 000 t. Mit Hilfe einer um fast 1000 Köpfe erhöhten Belegschaft stieg zwar die Gesamtförderung der vier Steinkohlengruben der Gesellschaft von 2 330 731 t im Vorjahre auf 2 596 200 t im Berichtsjahre, aber auch diese Fördermenge ist noch um 1 115 464 t geringer als die des letzten Friedensjahres, die mit einer erheblich geringeren Belegschaft erzielt worden ist. Dagegen stiegen infolge der wachsenden Löhne die Kohlen-selbstkosten bis zu einer Höhe, der gegenüber sich die ab 1. Januar 1921 von der Interalliierten Regierungs- und Plebiszitkommission endlich genehmigte Kohlenpreis-erhöhung von 20 % je t, ausschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer, alsbald als gänzlich unzulänglich erwies. Die nächste Preiserhöhung erfolgte erst im Juli d. J. und kam dem Berichtsjahre nicht mehr zugute. Die noch nicht überwundenen Folgen der beiden Polenaufstände, namentlich des letzten, machten sich auch bei den Hüttenbetrieben infolge mangelhafter Zufuhren von Kohlen und Koks, Erz und Schrott und sonstiger Betriebsstoffe sowie infolge des Fehlens sicherer Absatzmöglichkeiten geltend, so daß die Eisenlagerplätze überfüllt waren, die Oefen gedämpft und die Betriebe eingeschränkt werden mußten. Der im Frühjahr einsetzende Preisrückgang führte auch zur wachsenden Zurückhaltung der Aufträge. Die Preise des Eisenwirtschaftsbundes standen bald nur noch auf dem Papier, denn die Werke mußten ihrem Arbeitsbedürfnis entsprechende Nachlässe einräumen. Den größten Niedergang brachte das zweite Kalendervierteljahr 1921. Der Markt hatte jeden Halt verloren. Der Eisenwirtschaftsbund gab seine Höchstpreise auch förmlich frei, und der immer schärfere Wettbewerb trieb das Stabeisen, das bei Beginn des Berichtsjahres noch auf 3200 \mathcal{M} je t gestanden hatte, bis auf 1700 \mathcal{M} herunter. Erst langsam, dann rascher setzte wieder eine lebhaftere Nachfrage ein. Infolge der fortschreitenden Geldentwertung hob sich auch das Auslandsgeschäft. Beiden Beweggründen verdankt der Stabeisenpreis seine Wiedererhöhung auf 2440 \mathcal{M} je t. Die weitere Entwicklung ist noch unübersichtlich. Die Gesamtzahl der Arbeiter auf den ober-schlesischen Gruben und Hütten des Unternehmens ist von 26 999 im Vorjahre auf 28 068 im Berichtsjahre, also um 1069 = 4% gewachsen; die ausgezahlten Löhne stiegen von 183,5 auf 371 Millionen \mathcal{M} . Die beiden polnischen Hütten der Gesellschaft, Katharina-hütte in Sosnowice und Blachownia bei Czenstochau, stehen nach wie vor unter polnischer Zwangsverwaltung. Die Bautätigkeit auf den ober-schlesischen Gruben und Hütten hat sich auch im Berichtsjahre nur auf diejenigen Anlagen erstreckt, welche zur Fortführung des Betriebes im bisherigen Umfange der Aufwendung neuer Mittel bedurften, während Neuanlagen noch hinausgeschoben werden mußten. Die Errichtung neuer Kolonien von Wohnhäusern für Arbeiter und Beamte und der dazugehörigen Wohlfahrts-einrichtungen wurde im Rahmen der verfügbaren Mittel weiterhin fortgesetzt. Die für Betriebsbauten im Berichtsjahre gemachten Ausgaben beliefen sich auf 15,5 Mill. \mathcal{M} . Die am Jahresende im Bestande verbliebenen Vorräte an rohen, halbfertigen und

Fertigerzeugnissen haben sich gegen das Vorjahr beträchtlich erhöht. Infolge der Unmöglichkeit der Verladung während des Polenaufstandes hatte sich auf den Kohlenhalden des ober-schlesischen Bergbaubetriebes mehr als eine Million t Kohlen angesammelt, von denen 116 000 t auf die vier Steinkohlengruben des Unternehmens entfielen, und ebenso konnten auch die Hütten infolge der Verkehrssperre mit der Verladung ihrer Bestände erst im Juli wieder beginnen. Dagegen haben die Rohstoffbestände, wie Erze, Roh- und Betriebsstoffe aller Art, eine Verminderung erfahren, weil die Zufuhr infolge der Verkehrsschwierigkeiten so gering war, daß wiederholt Betriebsstockungen eintraten. Eine weitere, in ihren Folgen unübersichtbare Störung bedrohte in jener Zeit den Betrieb der Gruben und Hütten und überhaupt den Handel und Wandel im ober-schlesischen Industriegebiet durch das gänzliche Versagen des Geldumlaufs, so daß sowohl die Mittel für die Löhnungen an Arbeiter und Angestellte als auch für die Zahlungen für Lieferungen nur unter großen Schwierigkeiten, mit unliebsamen Verzögerungen, geleistet werden konnten. Ueber die Erzeugung der Werke und über die an Fremde abgesetzten Mengen gibt nachstehende Zahlentafel Aufschluß.

Erzeugung der Werke			
an	im Berichtsjahr	im Vorjahr	im letzten Friedensjahr 1913/14
	t	t	t
Steinkohlen	2 596 200	2 330 731	3 711 664
Roheisen	131 740	128 090	251 209
Gußwaren	14 252	13 148	26 267
Walzisen	205 446	216 904	322 768
Röhren	14 398	21 329	38 297
Verkauf an Fremde			
Steinkohlen	1 421 162	1 213 547	2 497 369
Roheisen	6 573	8 661	6 156
Gußwaren	3 760	2 438	6 558
Walzisen	135 640	163 823	227 499
Röhren	10 932	20 247	31 473

Die hauptsächlichsten Ziffern aus Abschluß, Gewinn- und Verlustrechnung sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

in \mathcal{M}	1917/18	1918/19	1919/20	1920/21
Aktienkapital	36 000 000	36 000 000	54 000 000	54 000 000
Anleihen und Hypotheken	17 543 090	37 706 265	37 242 138	87 183 512
Vortrag	229 896	234 062	—	255 174
Zinsen von Wertpap. u. Gewinn aus Beteiligung u. ä. . . .	879 247	1 316 030	347 100	4 877 241
Betriebsgewinn	17 331 094	1) 871 555	68 664 158	34 292 674
Verwaltungskosten, Zinsen usw.	2 682 521	6 935 957	9 017 277	7 897 346
Abschreibungen	7 180 738	4 333 935	10 007 015	9 471 289
Reingewinn	8 341 082	—	49 886 966	21 801 279
Reingewinn einsch. Vortrag	8 570 977	1) 10 824 492	49 986 966	22 036 453
Satzungsm. Rücklage	—	—	7 559 216	—
Wohlfahrtszwecke	1 130 000	—	14 320 000	—
Hochofen - Erneuerungsschatz	—	—	5 000 000	2 500 000
Bürgerschaftsbestand	—	—	3 000 000	2 000 000
Selbstversicherungsbestand geg. Schäden aller Art	—	—	10 000 000	5 000 000
Wohlfahrtszwecke	—	—	—	16 844 000
Gewinnant. an Vorstand und Beamte	235 346	—	493 629	280 157
Gewinnanteile des Aufsichtsrates	151 579	—	378 947	158 149
Gewinnaußstell.	4 320 000	—	9 000 000	5 400 000
%	12	—	2)	10
Vortrag	234 032	—	235 174	354 148

1) Verlust.

2) 20% = 7 200 000 \mathcal{M} auf 36 Mill. \mathcal{M} Kapital und 10% = 1 800 000 \mathcal{M} auf 18 Mill. \mathcal{M} neue Aktien.

Bücherschau.

Mache, Heinrich, Dr., o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Wien: Einführung in die Theorie der Wärme. Mit 96 Textfig. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. (VIII, 319 S.) 8°. 50 M.

Das vorliegende Buch ist aus den Vorlesungen des Verfassers entstanden, die für Maschineningenieure des zweiten Studienjahrganges gehalten wurden. Die bisher vorhandenen Lehrbücher sind entweder als Einführung für jemanden, der an den Gegenstand als Neuling herantritt, zu schwer (Planck, Voigt) und fast ausschließlich auf die physikalisch-chemischen Anwendungen zugeschnitten (Sackur, van der Waals), oder sie behandeln die physikalischen Grundlagen, die zu einer vollkommenen Beherrschung des Gegenstandes nötig sind, allzukurz (dies gilt z. B. nach Maché von der „Technischen Thermodynamik“ von Schüle). Im vorliegenden Buche wird gerade auf das Herausarbeiten dieser physikalischen Grundbegriffe Wert gelegt, sie werden in breit angelegter Darstellung auseinandergesetzt, und überall finden sich auch die experimentellen Bestimmungsverfahren besprochen. (Hier wären in einer neuen Auflage Literaturnachweise erwünscht.) Als Kenntnisse werden nur die Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung sowie die übliche Schulphysik vorausgesetzt.

Bekanntlich ist der Entropiebegriff für den Anfänger besonders schwierig zu erfassen. Hier geht der Verfasser über die eigentliche Thermodynamik hinaus auf die kinetische Theorie der Wärme ein und vermittelt so die innere Bedeutung dieser Größe. Obwohl das Buch für Maschineningenieure geschrieben ist und die Übungsaufgaben, die es (nebst der Lösung) enthält, auf deren Bedürfnisse zugeschnitten sind, hat der Verfasser das enge Gebiet, das sonst für diesen Hörerkreis allein behandelt wird, in einigen Punkten überschritten, in der Ueberzeugung, daß auch diese für den Ingenieur von praktischer Bedeutung sind. So wird das Nernstsche Wärmetheorem, das für die physikalische Chemie grundlegend ist, klar besprochen und in einem Schlußkapitel die freie Energie und das thermodynamische Potential eingeführt. Auch die Wärmestrahlung kommt nach ihrer thermodynamischen und kinetischen Seite — diese wird von Professor Flamm behandelt — zu Worte; von hier aus wird der Leser zugleich mit den Ergebnissen der Quantentheorie bekannt gemacht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Maschineningenieure, die sich den Inhalt des Buches angeeignet haben, eine breit angelegte, feste Kenntnis der Thermodynamik besitzen werden, daß sich das Buch aber auch bei seiner anziehenden Darstellungsweise sehr gut als Vorstufe für die schwierigeren physikalischen Lehrbücher der Thermodynamik eignet, und daß es eine originelle unterrichtliche und wissenschaftliche Leistung bedeutet.

A. Sommerfeld.

Kißling, Richard, Dr., und Willy Hacker: Fabrikation der Schmiermittel. 1. Abschnitt: Die Schmiermittel, ihre Herstellung, Eigenschaften, Verwendung und Prüfung. Von Dr. Richard Kißling. — 2. Abschnitt: Vorschriften für die Schmiermittelfabrikation. Von Willy Hacker. Meißen i. S.: Matthäus Bohlmann, Verlags-Anstalt, 1921. (144 S.) 8°. Geb. 15 M.

Die Schmiermittel-Anwendung. Mineralöl-Industriehandbuch. Grenznormen und technische Anforderungen der Fachverbände für die Betriebsökonomie. Hrsg. von Mark-

ward Winter, Betriebsleiter. 2. Aufl. Hannover: Curt R. Vincentz, 1921. (6 Bl., 271 S.) 8° (16°). Geb. 28 M.

Die große Mineralölnot der Kriegszeit hat das Interesse weiter Kreise auf die bis dahin vernachlässigten Schmiermittel gerichtet; dabei zeigte sich, wie groß die Unkenntnis auf diesem Gebiete ist, und als Ausfluß dieser Erkenntnis darf man es betrachten, daß nach Erscheinen der Schriften von Kessler¹⁾ und Dallwitz-Wegener²⁾ zwei weitere größere Veröffentlichungen über die Schmiermittelfrage der breiten Öffentlichkeit vorgelegt werden.

In dem als Band der „Chemikalienmarkt-Bibliothek“ erschienenen Buche: „Fabrikation der Schmiermittel“ behandelt an erster Stelle Dr. Richard Kißling die Schmiermittel nach Herstellung, Eigenschaften, Verwendung und Prüfung, wobei trotz gemeinfaßlicher Darstellung, dem Vorwort entsprechend, „die wissenschaftlichen Grundlagen“ betont werden sollen. Infolge dieses Leitsatzes wird die Abhandlung unübersichtlich, da vieles in anderer Form wiederholt wird und den Nichtfachmann in Verwirrung setzt. Besonders tragen dazu die wenigen Abbildungen bei, die, wie Fig. 1, 2 und 3, nur dem Fachmann verständlich sind und hier besser weggeblieben wären. Die übrigen Abbildungen — Prospektbilder — dienen ebenfalls nicht dem Zwecke des Werkes; die Abb. 6, ein gewöhnlicher Fettwagen, wirkt allzusehr wie an den Haaren herbeigezogen. Die beigefügten Zahlentafeln sind fast durchweg veraltet und entsprechen nicht unseren heutigen Anforderungen.

Der zweite, von Willy Hacker bearbeitete Abschnitt bringt eine fleißige Zusammenstellung von Fabrikationsrezepten, wie solche schon seit vielen Jahrzehnten in der verschiedensten Aufmachung bekannt sind. Man geht wohl nicht fehl, wenn man neun Zehntel dieser Rezepte als veraltet oder längst überholt bezeichnet.

Die technische Ausführung des ganzen Buches läßt sehr zu wünschen übrig; in dem vorliegenden Abdruck sind sechs Seiten unleserlich, etwa zehn Seiten nur zum Teil lesbar. Das Werk ist reich an Druckfehlern, die vielfach geradezu zu Irrtümern führen.

Bedeutend besser ausgestattet und auch dem beabsichtigten Zwecke entsprechend ist das oben an zweiter Stelle aufgeführte, von Markward Winter herausgegebene Werkchen, das sofort den praktischen Fachmann verrät. Winter stellt in fachgemäßer Reihenfolge alle im Schmiermittelwesen wichtigen Gebiete dar und weiß den einzelnen Sondergebieten von sich aus oder durch die im Buche selbst genannten Mitarbeiter praktische Ratschläge und persönliche Erfahrungstatsachen beizufügen, die den Wert des Werkchens auch für den eingearbeiteten Fachmann erhöhen. Bedauerlicherweise werden die an und für sich wertvollen, für die Kriegsverhältnisse berechneten Anordnungen und Vorschläge der Kriegsschmierölgesellschaft auch jetzt noch in zu weitgehendem Maße zugrunde gelegt; da sie unter den heutigen Verhältnissen wohl meistens nicht mehr zu treffen, erschweren sie dem Nichtfachmann die Erkenntnis der jetzt am billigsten und praktischsten zu treffenden Maßnahmen. Auch wäre bei einer Neuauflage sehr wünschenswert, daß bei den wiedergegebenen Tabellen der ursprüngliche Verfasser (in den meisten Fällen der eingangs erwähnte Kessler) genannt würde; da Winter sonst auf seine Mitarbeiter hinweist, ist das kein unbilliges Verlangen. Bei dieser Gelegenheit wären eine Reihe Irrtümer mit zu berichtigen, die alle hier aufzuführen zu weit gehen würde; genannt seien nur die Angabe des Flammpunktes von Teeröl mit 250°, die Uebersetzung von komponentierten Ölen in Verbundmaschinenölen (!), die dreimalige Darstellung von Maschinenfett, die sich zum Teil widerspricht, die Angabe der Differenz der Bestimmung im Pensky-Martens- und im offenen Tiegel mit 100°, die Verwechslung von Brenn- und Zündpunkt und anderes mehr neben verschiedenen reinen Druckfehlern. Im ganzen aber ist das

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 18./25. März, S. 417.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 27. Mai, S. 740.

Werkchen zu empfehlen; es wird sicherlich manchem Nichtfachmann und auch Fachmann dienlich sein¹⁾.

D.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Starkstromtechnik. Taschenbuch für Elektrotechniker. Hrg. von E. v. Rziha, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke Konstantinopel [und] J. Seidener, Chefredakteur d. Z. „Elektrotechnik und Maschinenbau“, Wien. 5., Neubearb. Aufl. Bd. 1/2. Berlin: Wilhelm & Sohn 1921. 8°. 132 S., geb. 156 M.
Bd. 1. Mit 1550 Textabb. (XIX, 863 S.)
Bd. 2. Mit 1550 Textabb. (XV, 880 S.)

Stephan, P., Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Professor: Die technische Mechanik des Maschineningenieurs mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen. (4 Bde.) Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 1. Allgemeine Statik. Mit 300 Textfig. 1921. (IV, 160 S.) Geb. 40 M.

Stör, Gg. Th., d. Ac.: Die Arbeits-Werkzeuge des Metallarbeiters, ihre Art, zweckmäßige Konstruktion, sachgemäße Herstellung, Instandhaltung und Verwertung. Auf Grund 45jähriger Erfahrungen im Betriebe und Unterricht bearb. Mit 412 Abb. (Die heutige Metalltechnik: Bd. 1.) Leipzig: Dr. Max Jänecke (1921). (VIII, 226 S.) 8° 24,75 M.

(Bibliothek der gesamten Technik. Bd. 251.)

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Niederschrift über die Vorstandssitzung am Mittwoch, den 12. Oktober 1921, nachmittags 3³⁰ Uhr, im Sitzungssaale des A. Schaaffhausen'schen Bankvereins A.-G., Düsseldorf, Ludendorffstr. 29 I.

Anwesend waren die Herren: Generaldirektor Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Dr. rer. pol. h. c. W. Beukenberg (Vorsitzender); Direktor Assessor Burgers; Generaldirektor A. Frielinghaus; Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. K. Grosse; Generaldirektor Oberbürgermeister F. Haumann; Direktor H. Brecker; Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. E. Klein; Generaldirektor Königeter; Direktor E. Lueg; Kommerzienrat C. Rud. Poensgen; Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. W. Reuter; Direktor A. Schumacher; Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Fr. Springorum; Direktor H. Vielhaber; Direktor A. Wirtz.

Als Gäste: Direktor Gerwin; A. Heinrichsbauer; Dr. E. Hoff; Dr.-Ing. O. Petersen; Dr.-Ing. e. h. E. Schrödter; Hüttdirektor Dr. Springorum; Direktor Dr. A. Woltmann.

¹⁾ Bei dieser Gelegenheit sei wiederholt auf die Abhandlung „Die Versorgung der deutschen Industrie mit mineralischen Schmiermitteln“ von Otto Duesberg hingewiesen (vgl. St. u. E. 1921, 26. Mai, S. 739). Die Abhandlung ist als Vorlesung für Studierende gedacht und behandelt in treffender Kürze, ohne auf Betriebseinzelheiten einzugehen, das gesamte Gebiet der Schmiermittel unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Handelsformen und unter kurzer Darlegung der amerikanischen, rumänischen usw. Mineralölgewinnung und der Einfuhr nach Deutschland. Auch die einzelnen Eigenschaften der Öle und die notwendigen Untersuchungsverfahren werden in allgemein verständlicher Form geschildert. Diese, wie es scheint, bisher wenig beachtete Abhandlung kann nicht nur Studierenden, sondern jedem, der mit Schmiermitteln zu tun hat, empfohlen werden.

Von der Geschäftsführung: Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer; Dr. E. Zontgraf; Dr. H. Racine; Dr. M. Wellenstein.

Die Tagesordnung war wie folgt festgesetzt:

1. Haushaltsangelegenheiten der Nordwestlichen Gruppe und des Hauptvereins.
2. Kredithilfe der Industrie für das Reich.
3. Die neuen Steuervorlagen.
4. Verkehrsfragen.
5. Zolltarif und auswärtige Handelsbeziehungen.
6. Vorkriegsverträge und industrielle Abrüstung.
7. Verschiedenes, u. a. Hygiene-Museum in Dresden.

Der Vorsitzende, Herr Generaldirektor Dr. Beukenberg, eröffnete die Sitzung um 3⁴⁵ Uhr und begrüßte als neues Mitglied Herrn Generaldirektor Königeter.

Zu Punkt 1 erstattete Dr. Beumer einen Bericht über die vorausgegangene Sitzung des Haushaltsausschusses. Die Frage der Erhöhung des Beitrages für den Hauptverein wird in der bevorstehenden Hauptvorstandssitzung erörtert werden.

Zu Punkt 2 gab Dr. Beumer einen Überblick über die Verhandlungen in der Mitgliederversammlung des Reichsverbandes der deutschen Industrie in München über die Stellungnahme zur Frage der Kredithilfe der Industrie für das Reich. Die sich anschließende Erörterung war vertraulicher Natur.

Zu Punkt 3 berichtete Dr. Beumer über die mit fünf niederrheinisch-westfälischen Handelskammern getroffene Vereinbarung, wonach der Steueraussschuß der Gruppe, des Vereins zur Wahrung und des Bergbauvereins in allgemeinen Steuerfragen der Belastung der produktiven Stände mit den Handelskammern gemeinsame Beratungen pflegen soll. Der Vorstand erklärte sich hiermit einverstanden.

Dr. Wellenstein gab einen Bericht über die im Steueraussschuß beratenen neuen Steuergesetzesentwürfe.

Zu Punkt 4 berichtete Geh. Rat Dr. Beukenberg über die jüngsten Verhandlungen im Verkehrsausschuß der Ständigen Tarifkommission der deutschen Eisenbahnen in Münster. In der Frage der geplanten Gütertarifierhöhung hat der Verkehrsausschuß nachdrücklich auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich für das Wirtschaftsleben aus stets neuen Erhöhungen ergeben müssen. Die geldliche Gesundung des Eisenbahnwesens müsse in erster Linie durch Verwirklichung der schon so lange in Aussicht gestellten Sparmaßnahmen herbeigeführt werden. Ferner gab er Kenntnis von seinen in Gemeinschaft mit Herrn Geheimrat Quatz im Reichsverkehrsministerium geführten Verhandlungen wegen der Wiederaufhebung der Frachtenstundungsgebühr und wegen der Neuregelung der Privatanschlußgebühren. In der ersten Frage wird, wie er glaubt, das Reichsverkehrsministerium Entgegenkommen zeigen. Wegen der Privatanschlußgebühren sollen im Dezember mit den Vertretern des Reichsverbandes der deutschen Industrie weitere Verhandlungen stattfinden.

Zu Punkt 5 legte Dr. Beumer in Kürze die ungünstige Gestaltung unserer Handelsbeziehungen dar und bat, daß die Werke die Geschäftsführung in ihren Bemühungen, die Regierung für die Verhandlungen mit beweiskräftigen Unterlagen zu versehen, unterstützen.

Punkt 6 wurde zurückgestellt.

Zu Punkt 7 erfolgte die Aufnahme neuer Mitglieder: der Lintorfer Walzwerk- und Vertriebs-G. m. b. H., Lintorf, sowie der Eschweiler-Ratinger Metallwerke A.-G. in Ratingen und Eschweiler-Aue.

U. a. wurden einige Unterstützungsgesuche befürwortet. Wegen der Unterstützung des Hygiene-Museums in Dresden wird die Geschäftsführung mit anderen Verbänden Fühlung nehmen.

Schluß der Sitzung 5⁵⁰ Uhr.

(gez.) Beukenberg.

(gez.) Beumer.

Die nächste Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute
wird am 26. und 27. November 1921 in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf stattfinden.