

Dauerbrüche an Konstruktionsstählen und die Kruppsche Dauer- schlagprobe.

Von Dr. phil. Fr. Rittershausen und Dipl.-Ing. Fr. P. Fischer in Essen.

In Bauwerken treten oft Brüche an Bauteilen auf, welche häufig sich wiederholenden Beanspruchungen besonders bei wechselnder Angriffsrichtung unterworfen sind. Die Bauteile brechen, nachdem sie gewöhnlich schon lange, oft jahrelang, ihren Dienst in der Dampf-, Oel- oder Gasmaschine, dem Eisenbahnwagen, Kraftwagen, Luftfahrzeug oder einem andern Bauwerk erfüllt haben, ohne daß Ueberbeanspruchungen — ja auch nur einmalig vorgekommene — nachzuweisen sind oder angenommen werden können. Die Brüche erfolgen ohne bemerkbare Formänderungen an der Bruchstelle, wodurch vielfach beim ersten Anblick, aber meist mit Unrecht, der Eindruck ungenügender Zähigkeit des verwendeten Stahles hervorgehoben wird. Die Brüche kündigen sich also nicht durch vorausgehende Formänderungen warnend an, sie erfolgen vielmehr meist plötzlich und unerwartet.

Als Beispiele derartiger Beanspruchungen mögen genannt sein: Die sich immer wiederholenden schlagartigen Beanspruchungen von Eisenbahnhachsen durch Schienenstöße, von Kraftwagenwellen durch Unebenheiten der Straßenoberfläche, ferner der Richtungswechsel im Kräftefeld von Kurbelwellen, dann die in Teilen schnellaufender Maschinen durch hin- und hergehende Massen oder durch nicht völlig ausgewuchtete rotierende Körper auftretenden Schwingungen. Meist treten diese Beanspruchungen zu den schon gleichzeitig vorhandenen Zug- (bzw. Druck-), Biegungs- und Drehungsbeanspruchungen hinzu, indem sie — gewissermaßen als Oberschwingungen die statisch errechneten Beanspruchungen überlagernd — die letzten Ursachen zu den Spitzenbeanspruchungen bilden. Ihr Einfluß läßt sich jedoch rechnerisch auch nicht annähernd ermitteln, er kann daher seiner Größe nach nur schätzungsweise berücksichtigt werden.

Eine Erklärung für das Auftreten von Dauerbrüchen glaubte man früher in der Annahme von Materialermüdungen finden zu können; so kommt es, daß Dauerbrüche auch heute noch vielfach Ermüdungsbrüche genannt werden. Durch zahlreiche Untersuchungen ist indessen die Unhaltbarkeit der Annahme erwiesen, daß durch Dauerbeanspruchungen Veränderungen im Gefüge der Stähle und damit Veränderungen ihrer Festigkeit und Zähigkeit verursacht werden.

In Wirklichkeit sind die Dauerbrüche immer eine Folge unvollkommener Elastizität, wobei ähnliche Verhältnisse vorliegen mögen, wie sie seinerzeit von Bauschinger hinsichtlich der Proportionalitätsgrenze beobachtet worden sind¹⁾. Aber auch abgesehen davon, liegt die tatsächliche Elastizitätsgrenze — sofern es überhaupt bis zu gewissen Belastungsstufen bei Stählen vollkommene Elastizität gibt — sehr viel niedriger als diejenige Belastungsstufe, bei der in der Praxis, je nach der vereinbarten zulässigen Größe der ersten bleibenden Dehnung, die Elastizitätsgrenze als erreicht angesehen wird. So können z. B. in den äußersten, am meisten gespannten Fasern eines auf Biegung beanspruchten Stabes kleine bleibende Formänderungen auftreten, die mit den Mitteln der jetzigen Feinmessung gar nicht festgestellt werden können. Bei einer kleinen Zahl von Belastungen sind diese Formänderungen bedeutungslos; wechseln aber die Belastungen sehr häufig in ihrer Größe oder gar in ihrem Richtungssinn, z. B. zwischen Zug und Druck, so ergeben sich zunächst Gleitlinien und hieraus schließlich feine, kaum wahrnehmbare Ribbildungen, die sich in weiterer Folge von Dauerbeanspruchungen dann schnell vertiefen. Infolge der entstandenen Anrisse erhält ein solcher Stab eine gewisse, wenn auch nur geringe Beweglichkeit. Hierdurch drücken oder reiben sich die bereits vorhandenen Bruchflächen gegenseitig glatt, bis schließlich der bis dahin noch zusammenhängende Teil des angerissenen Querschnitts auf einmal durchbricht.

Aus dieser Art der Bruchentstehung ergeben sich ganz charakteristische Bruchbilder bei Dauerbrüchen, so daß über die Art dieser Bruchvorkommen kaum jemals Zweifel entstehen können. Abb. 1 zeigt einen solchen Bruch, der an einer Wagenachse aus Thomasstahl erfolgte. Es ist unschwer zu erkennen, daß sich zuerst kleine Anrisse am Umfang der Achse gebildet haben, die sich allmählich nach innen fortsetzten, bis die Achse ringsum bis zu einer gewissen Tiefe eingerissen war. Der Bruch des bis dahin

¹⁾ Bauschinger fand, daß schon eine verhältnismäßig geringe Ueberschreitung der positiven Proportionalitätsgrenze (bei Zugbeanspruchung) die negative Proportionalitätsgrenze (bei Druckbeanspruchung) bis auf Null herabwirft. Wechselnde Beanspruchung geht aber bei solchen Dauerbrüchen stets voraus.

noch zusammenhängenden Kerns trat dann plötzlich ein. Die Anrißstellen und ihre Fortsetzung nach innen sind an den glatt geriebenen Flächen der äußeren Ringzone, die Stelle des letzten Zusammenhanges vor dem Endbruch an dem kristallinen Bruchaussehen des inneren Kerns erkennbar. Das Bruch-

ein Zusammenhang in dem schmalen elliptischen Kern vorhanden war.

Die weitaus meisten Dauerbrüche gehen von Kerben oder kerbartig wirkenden scharfen Kanten, einspringenden Winkeln oder plötzlichem Querschnittsübergängen aus. Um die Gefahr von Kerben

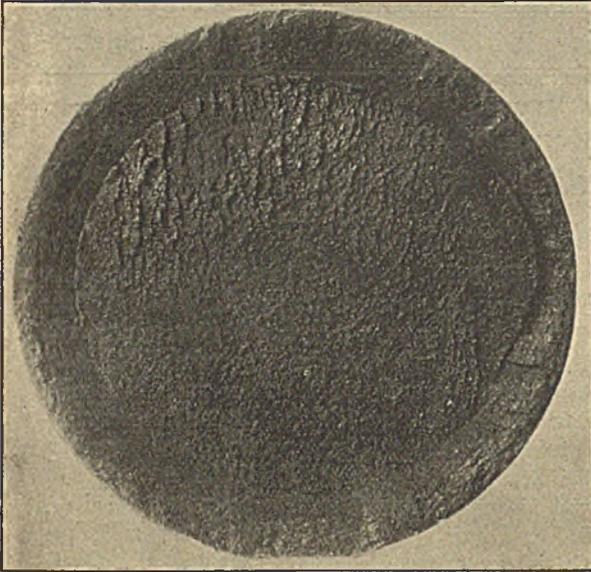


Abbildung 1. Bruch einer Eisenbahnwagenachse aus Thomasstahl.

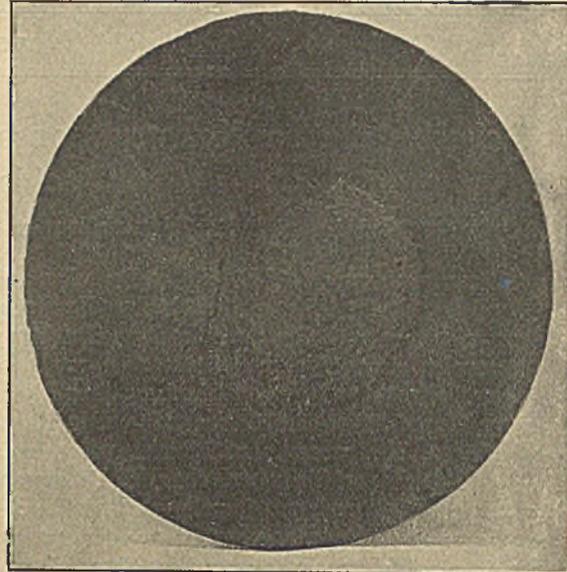


Abbildung 2. Bruch einer Eisenbahnwagenachse aus Siemens-Martinstahl.



Abbildung 3. Bruch einer Achse eines Straßenbahn-Motorwagens.

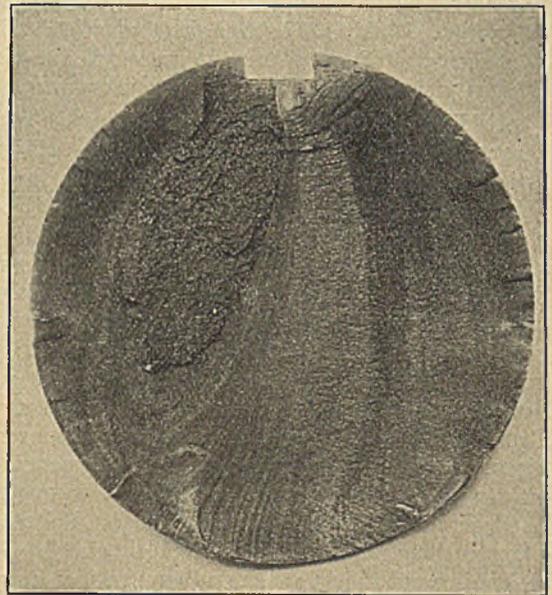


Abbildung 4.
Bruch einer Lokomotiv-Treibkurbel.

bild einer Wagenachse aus Martinstahl (Abb. 2) ist dem vorigen ähnlich. Die Anrisse konnten sich hier nur tiefer fortsetzen, bis der innere Kern plötzlich zerbrach. Von den beiden vorigen etwas verschieden ist das Bruchbild einer Straßenbahn-Motorwagenachse (Abb. 3). Die Anrisse entwickelten sich in ihrem späteren Verlauf vorzugsweise von zwei gegenüberliegenden Stellen des Umfangs aus, so daß im Augenblick des völligen Bruches der Achse nur noch

an Teilen, die Dauerbeanspruchungen unterworfen sind, genügend zu würdigen, muß man sich die Kerbwirkung kennzeichnende Beanspruchung — ein schroffes, örtliches Anschwellen der Spannung im Kerbgrunde infolge behinderter Ausbildung der Dehnung — vergegenwärtigen. Die Brüche der drei Achsen, deren Bruchbilder gezeigt wurden, erfolgten in den Querschnitten des Austritts der Achsen aus den Radnaben. Die Verdickungen von Achsen und

Wellen durch die Naben aufgesetzter Räder können als solche schroffwirkende Querschnittsübergänge angesehen werden. Den Bruch einer Lokomotiv-Treibkurbel, der seinen Ausgang von dem scharfen Grunde einer Keilnute nahm, zeigt Abb. 4. Bei der Kurbelwelle eines schnelllaufenden Verbrennungsmotors (Abb. 5) ging der Anbruch von dem einspringenden Winkel des Uebergangs von einem Zapfen in den Kurbelarm aus. Von der Anrißstelle erweiterte sich der Bruch konzentrisch, wie die Ringlinien um die Anbruchstelle erkennen lassen. Begünstigt wurde in diesem Falle der erste feine Anriß durch den ungünstigen Faserverlauf (Abb. 6) der von Hand geschmiedeten Welle, in der beim Herausarbeiten der Kurbelhübe die Fasern durchgeschnitten wurden. Der Faserverlauf einer vorgebogenen und im Gesenk fertiggeschlagenen Welle (Abb. 7) ist in dieser Beziehung viel günstiger.

Untersuchungen, die den Zweck hatten, mittels besonderer Proben festzustellen, wie hoch für einen

Unterlage ist aber praktisch unmöglich¹⁾. Ihre Größe ist verschieden je nach der Art der Beanspruchung (Zug, Druck, Biegung usw.), sie ist abhängig von der Größe der Höchstspannung und der Amplitude der beiden Grenzspannungen; sie ist ferner in hohem Maße durch die Abmessungen und Formen der Probe-stäbe beeinflusst. So wird die Größe der zulässigen Spannung, wie schon von Winkler, Martens u. a. nachgewiesen wurde, durch kerbartig wirkende Formen ganz bedeutend vermindert. Einen ähnlichen Einfluß können auch Fehlstellen im Material je nach ihrer Lage haben. Die Methoden, die erdosenen wurden, um den Widerstand eines Baustoffes gegenüber Dauerbeanspruchungen zu ermitteln, erfassen daher immer nur einige wenige

von den vielen möglichen Versuchsbedingungen, sie liefern dem Konstrukteur deshalb nur gewisse qualitative Werte, die aber — wie gezeigt werden wird — für die Beurteilung der Materialfrage von hoher Bedeutung sein können.

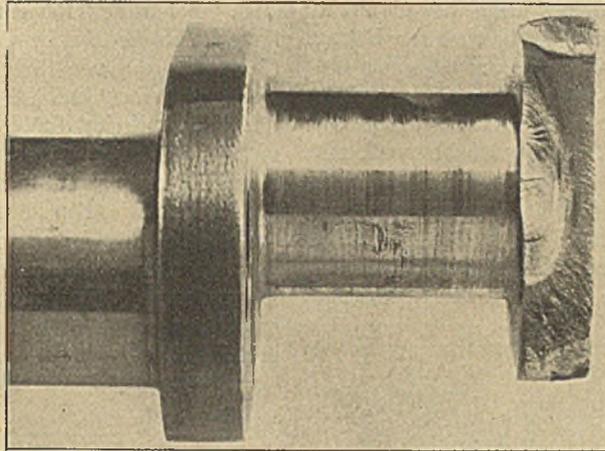


Abbildung 5. Kurbelwellenbruch eines schnelllaufenden Verbrennungsmotors.

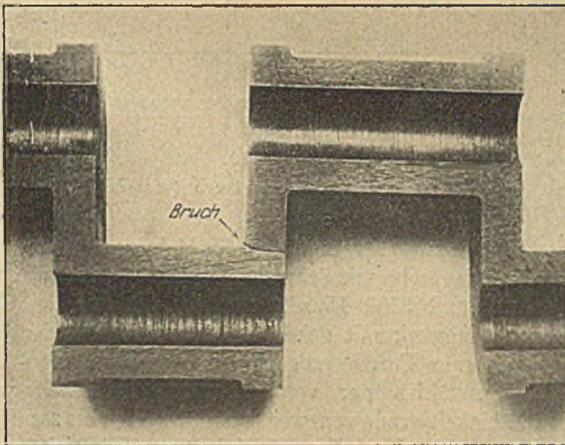


Abbildung 6. Faserverlauf der gebrochenen Kurbelwelle (Abb. 5).

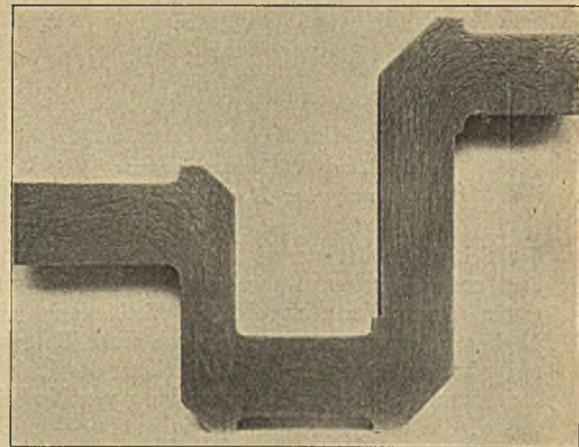


Abbildung 7. Faserverlauf einer vorgebogenen und im Gesenk fertiggeschlagenen Kurbelwelle.

Baustoff die Beanspruchung sein darf, welche dauernd zwischen Null und einem Höchstwert oder zwischen einem negativen und einem positiven Höchstwert wechselt, ohne daß ein Bruch eintritt, sind schon alt. Außer Wöhler, dessen klassische Versuche als bahnbrechend auf dem Gebiete der Dauerbeanspruchungen bezeichnet werden müssen, haben sich eine große Zahl von Forschern mit Arbeiten über diese Frage hervorgetan. Die Ermittlung dieser, auch Arbeitsfestigkeit genannten Spannung als für den Konstrukteur quantitativ allgemein verwendbaren

Besonders in den letzten zwei Jahrzehnten wurde eine große Anzahl von Maschinen gebaut, auf welchen Proben von Stahl und anderen Metallen häufig sich wiederholenden und ihre Richtung ändernden Beanspruchungen unterworfen werden konnten. Zahlreiche Ergebnisse von Dauerversuchen sind seitdem veröffentlicht worden. So wurden auch bei der Firma Krupp umfangreiche Versuche auf einer in ihrer Physikalischen Versuchsanstalt eigens hierzu ent-

¹⁾ Vgl. Martens-Heyn, Materialkunde für den Maschinenbau II A, 1912, Absatznummer 288.

worfenen und gebauten Maschine (Abb. 8) ausgeführt. Auf dieser Maschine werden zylindrische Proben, die an ihren Enden gelagert und in der Mitte mit einer Kerbe versehen sind, von einem auf die Kerbe auftreffenden Bär auf Biegung beansprucht. Der Bär hat ein Gewicht von 4,185 kg, die Fallhöhe ist normal 30 mm, die Anzahl der Schläge in der Minute beträgt etwa 85. Nach jedem Schläge wird die Probe durch ein Schaltwerk um einen bestimmten Betrag gedreht, und zwar um 180° oder um $1/25$ einer Gesamtumdrehung, je nachdem das eine oder das andere der beiden auswechselbaren Schaltwerke eingebaut ist. Die Abbildung zeigt das Dauerschlagwerk mit eingebautem Schaltwerk für Drehung um $1/25$ einer Umdrehung. Der Entwurf dieses Kruppschen Dauerschlagwerks entsprang zunächst dem Bedürfnis, insbesondere die schon erwähnten stoßweisen Beanspruchungen, wie sie z. B. in Eisenbahnachsen infolge

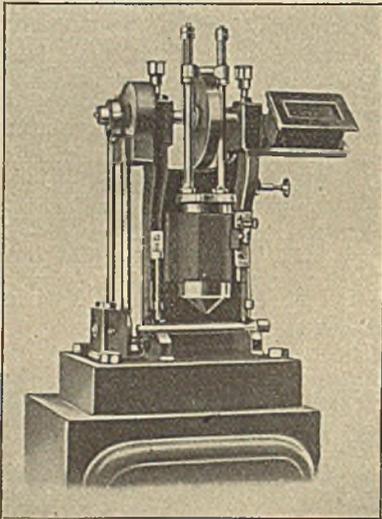


Abbildung 8. Dauerschlagwerk
Kruppscher Konstruktion.

der Schienenstöße oder in Autowellen infolge von Straßenunebenheiten sowie in Kurbelwellen auftreten, durch Versuchsproben in Verbindung mit Kerben nachzuahmen und dadurch ihre Wirkung näher kennen zu lernen¹⁾. Die Drehung des Probestabes um 180° soll die Beanspruchung von Kurbelwellen, die um je $1/25$ einer Umdrehung — auch dauernde Drehung genannt — diejenige der vorerwähnten geraden Achsen in den Versuch übersetzen. An Kerbformen werden vorzugsweise zwei Arten verwendet, die eine mit einem gut abgerundeten Rundkerb von etwa $3\frac{1}{2}$ mm Halbmesser²⁾, die andere ganz scharf mit einem Flankenwinkel von 55° (wie beim Whitworthgewinde). Beide Kerben werden poliert. Ihre Anordnung geht aus den Abb. 9 und 10 hervor, welche die beiden geläufigsten Probestabformen zeigen. Die Bohrung am linken

Ende ist für den Mitnehmer, die Rille am rechten Ende dient zur seitlichen Führung des Probestabs¹⁾.

Eine Anzahl der bei diesen Erprobungen auftretenden Bruchbilder ist aus Abb. 11 ersichtlich. Die beiden linken Vertikalreihen zeigen Brüche von Proben, die unter dauernder Drehung, die beiden rechten solche, die bei Drehung um 180° geschlagen sind. Bei beiden Reihenpaaren zeigt jedesmal die linke Reihe die Brucherscheinungen bei Rundkerb-, die rechte die von Scharfkerbproben. Von den Horizontalreihen enthält die unterste die Bruchbilder nickelfreier Stähle, die mittlere ebenfalls nickelfreier, aber zäherer Stähle und die oberste ausschließlich von Chromnickelstählen noch höherer Zähigkeit. Die Bruchbilder haben zum Teil eine auffallende Ähnlichkeit mit den Bildern der im Betriebe gebrochenen Achsen und Wellen. Welch merkwürdige Übereinstimmung in den Brucherscheinungen auftreten kann, beweist Abb. 12. Das größere Bild zeigt nochmals den Bruch der Loko-

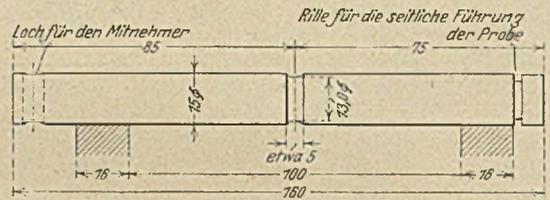


Abbildung 9.
Dauerschlagprobe mit Rundkerb (mm-Maße).

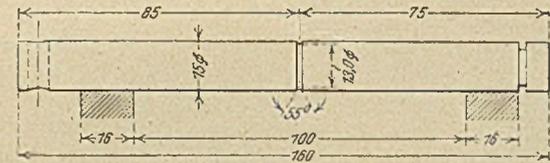


Abbildung 10.
Dauerschlagprobe mit Scharfkerb (mm-Maße).

motiv-Treibkurbel (vgl. Abb. 4), das kleinere den einer Dauerschlagprobe mit Scharfkerb bei 180° Drehung.

Aus rund 3500 Einzelversuchen, die auf dem Dauerschlagwerk mit gekerbten Stäben der beiden beschriebenen Formen zur Untersuchung von Konstruktionstählen der verschiedensten Festigkeits- und Zähigkeitsgrade vom weichsten Flußeisen bis zum Sonderstahl höchster Bruchfestigkeit und Elastizität ausgeführt wurden, lassen sich folgende wichtige Ergebnisse herleiten:

Bei einem und demselben Stahl von ganz denselben Festigkeitseigenschaften ergeben Rundkerbproben bei dauernder Drehung etwa doppelt so hohe Schlagzahlen wie bei Drehung um 180° . Bei Scharfkerbproben, die ganz erheblich geringere Schlagzahlen ergeben, läßt sich zwischen dauernder Drehung und Drehung um 180° praktisch kein Unterschied feststellen.

¹⁾ Vgl. auch „Kruppsche Monatshefte“ März/April 1920, Seite 51.

²⁾ Der Halbmesser ist nicht genau $3\frac{1}{2}$ mm, weil der 7-mm-Rundstahl, mittels dessen der Kerb eingedreht wird, schräg angeschliffen ist.

¹⁾ Die fabrikmäßige Herstellung dieses Kruppschen Dauerschlagwerks ist im Jahre 1914 von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim übernommen worden.

Die Schlagzahlen wachsen bei Rundkerb mit steigender Streckgrenze, und zwar, wie die aus-gezogene Kurve in Schaubild Abb. 13 für dauernde Drehung zeigt, zuerst langsam und später sehr schnell. Aus ihrem Verlauf geht ferner hervor, daß bei einer bestimmten Höhe der Streckgrenze die Zahl

30 mm geschlagen, da die einzelnen Versuche sonst zu viel Zeit beanspruchen würden.

Das Aussehen der Bruchbilder von Dauerschlagproben (Abb. 11) ließ die Annahme zu, daß die Zähigkeit der Stähle nicht unerheblichen Einfluß auf die Höhe der Schlagzahlen haben müsse. Aus den Versuchsergebnissen war aber ein praktisch ins Gewicht fallender Einfluß der Zähigkeit nicht zu erkennen. Die Zähigkeit scheint erst ganz am Ende des allmählich einsetzenden und immer schneller verlaufenden Bruchprozesses wirksam zu werden, ohne die Schlagzahlen wesentlich zu erhöhen.

Ein Stahl hält also Dauerbeanspruchungen der beschriebenen Art, sofern keine scharfen Eindrungen, sondern gut ausgerundete Hohlkehlen vorhanden sind, um so länger aus, je höher seine Streckgrenze, in der sich die Höhe seiner Elastizitätsgrenze widerspiegelt, liegt. Scharfe Eindrungen können aber das Bild derartig verkehren, daß Schlagzahlen über eine gewisse Höhe gar nicht zu erhalten sind.

Die Größe der Gefahr scharfer Kerben für die Lebensdauer von Bauteilen, welche Dauerbeanspruchungen unterworfen sind, wird oft weit unterschätzt. Aus der Praxis, die hierfür reichlich Belege liefert, seien nochmals drei Beispiele von Dauerbrüchen, die von Einkerbungen ihren Ausgang nahmen, an dieser Stelle eingefügt. Das erste betrifft Dauerbrüche, die auf die Wirkung einer scharfen Kerbe, die sich konstruktiv leicht hätte umgehen lassen, zurückzuführen waren. Die Brüche ereigneten sich an Pleuelstangenschrauben von Verbrennungsmotoren

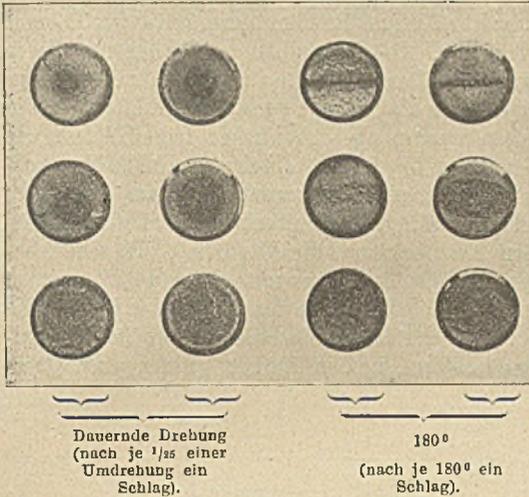


Abbildung 11. Brüche von Dauerschlagproben.

der Schläge unendlich groß sein wird. Die gestrichelte Scharfkerbkurve zeigt dagegen, daß bei einer gewissen Höhe der Streckgrenze ein Maximum von Schlagzahlen erreicht wird. Darüber hinaus scheinen, wie aus den Versuchen bis jetzt hervorgeht, die Schlagzahlen vielleicht sogar wieder abzunehmen.

Beide Kurven sollen in erster Linie Charakterkurven sein. Ihre Darstellung im vorliegenden Schaubild ist so zu verstehen, daß die Rundkerbkurve als Mittellinie durch die zum Teil weit auseinander liegenden Einzelwerte zu betrachten ist; die Scharfkerbkurve gibt dagegen — gewissermaßen als Hüllkurve — den Verlauf an, wie ihn im Vergleich zur Rundkerbkurve die höchsten bisher bei Konstruktionsstählen erreichten Zahlen aufweisen; ihre Mittelwerte liegen also noch tiefer.

Den Einfluß verringerter Fallhöhe auf die Dauerschlagzahlen bei gleicher Streckgrenze zeigt Abb. 14. Aus ihr ergibt sich, daß mit abnehmender Fallhöhe die Schlagzahlen sehr schnell wachsen. Vergleichsversuche mit weiteren Stabreihen, von denen die einen höhere, die anderen niedrigere Streckgrenzen hatten, zeigten in ihrem Verlauf einen vollständig gleichen Charakter; dabei erhielt man aber auch bei den Stäben mit niedrigerer Streckgrenze verhältnismäßig bald hohe Zahlen. Aus diesem Grunde werden die Dauerschlagproben, wenn nicht besondere Gründe vorliegen, stets mit der normalen Fallhöhe von

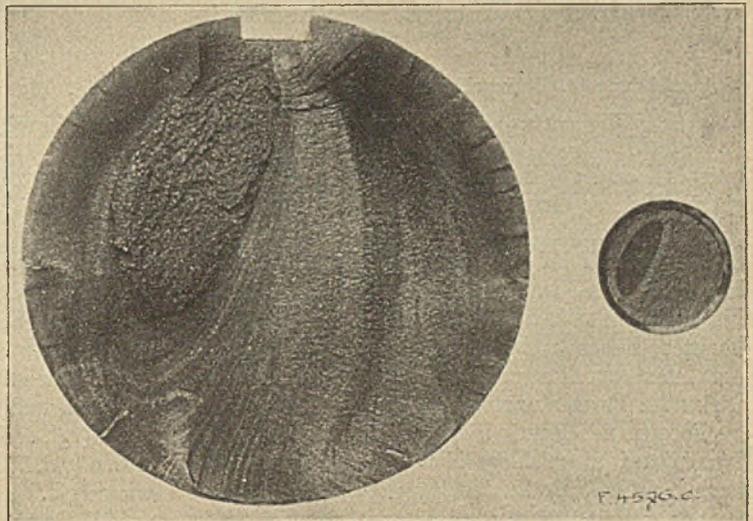


Abbildung 12. Bruch der Lokomotivtreibkurbel (vgl. Abb. 4); daneben Dauerschlagprobe.

dicht unterhalb des Kopfes (Abb. 15). Sie waren die Folge unrichtiger Anordnung der Nut für die Sicherung gegen Verdrehung, die bis in den Übergangsquerschnitt vom Schraubenkopf in den Schaft vorgetrieben war. Nach neuer Nutzenanordnung unter Umgehung dieses Fehlers (Abb. 16) traten Brüche

nicht mehr auf. Das typische Bild eines der erfolgten Dauerbrüche zeigt Abb. 17. Beim zweiten Beispiel, das den Bruch einer Pendelwelle betrifft, hatte der Dauerbruch eine Kerbe zur Ursache, die durch den Einrieb einer Zahn in der Werkstatt zur Numerierung der Welle gebildet wurde. Abb. 18 läßt deutlich erkennen, daß der Bruch von der Fußschleife der eingeschlagenen Ziffer 2 ausging.

Im dritten Beispiel entstand die den Dauerbruch eines Maschinenteils veranlassende Kerbe erst im Betrieb infolge schlechter Wartung der Maschine. In das offene Lager der 290 mm starken Walzwerkswelle war während des Betriebs Walzunder geraten, der die Bildung starker Riefen verursacht hatte (Abb. 19,

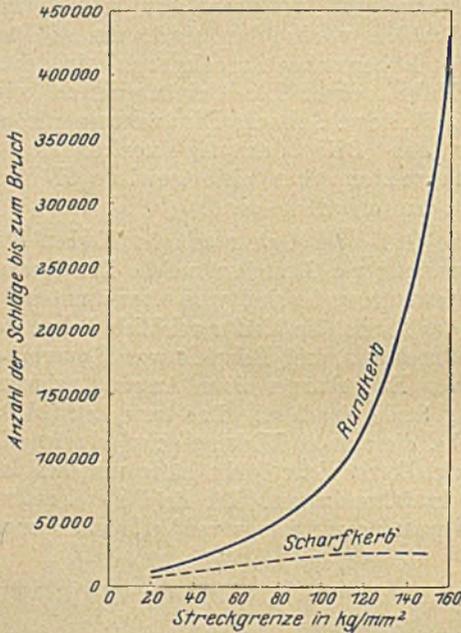


Abbildung 13. Dauerschlagzahlen bei dauernder Drehung in Abhängigkeit von der Streckgrenze.

der Versuchsstäbe und zur Kennzeichnung ihrer Zähigkeit auch die Schlagwiderstände, ermittelt an Kerbschlagproben mit Rund- und Scharfkerb, angegeben; darunter sind die Schlagzahlen, die bei den verschiedenen Kerbformen erhalten wurden, als Mittelwerte aus mindestens je drei Einzelproben zusammengestellt. Die Kerbform der Dauerschlagproben der ersten Reihe ist zunächst wieder die Kruppsche Normal-Rundkerbform mit etwa 3 1/2 mm Halbmesser. Die Ergebnisse der Proben mit dieser Kerbform sollten das Wertmaß bilden. In der zweiten Reihe folgen Proben mit derselben Kerbform, in die Kerben wurden aber absichtlich feine Riefen, wie sie z. B. in unsauber bearbeiteten Hohlkehlen vorkommen, mit einer Reißnadel eingeritzt. Die dritte Reihe enthält Proben mit einer scharf eingeschnittenen Rechteckform, die vierte mit der schon bekannten Scharfkerbform mit einem Flankenwinkel von 55°. Die Kerbform der Proben der fünften bis siebten Reihe ist wieder die Kruppsche Normal-Rundkerbform, in den Kerben wurden aber Quer-

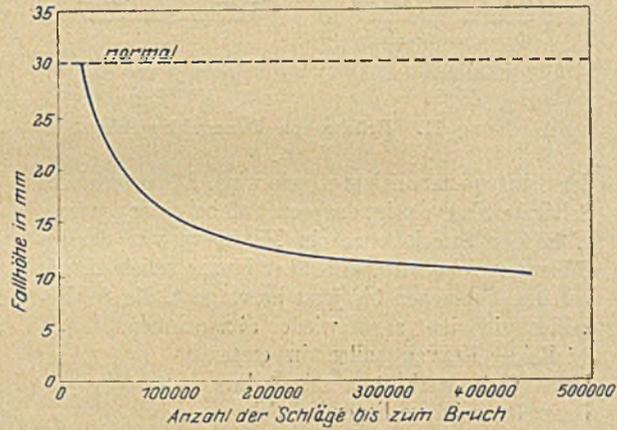


Abb. 14. Einfluß verringerter Fallhöhe auf die Dauerschlagzahlen (Rundkerbproben, dauernde Drehung).

unteres Bild). Der Bruch folgte fast auf seinem ganzen Umfang einer besonders starken Riefe.

Die bemerkenswerten Schlüsse, die in bezug auf die Kerbgefahr bei Dauerbeanspruchungen aus den Ergebnissen der Dauerschlagproben mit den beiden bisher angewandten Kerbformen gezogen werden konnten, ließen es bei der Mannigfaltigkeit der in der Praxis vorkommenden Kerben und kerbartig wirkenden Formen wertvoll erscheinen, in Anlehnung an Formen der Praxis die Einflüsse weiterer Kerbformen auf die Schlagzahlen von solchen Proben kennen zu lernen¹⁾. Zu dem Zwecke wurden Versuche ausgeführt mit Proben aus fünf verschiedenen Stahlarten, einem Kohlenstoffstahl, einem Nickelstahl, einem Manganstahl, einem Silizium-Manganstahl und einem Chromnickelstahl. Die Ergebnisse der Versuchsreihen sind in der Uebersicht auf S. 1688 zusammengestellt. In dieser sind oben die Festigkeitswerte

bohrungen von 2 mm Durchmesser durch die Stäbe gelegt, die den Einfluß von Schmierbohrungen in Querschnitten, die Dauerbeanspruchungen unterworfen sind, erkennen lassen sollten. Während die Proben der ersten bis vierten Reihe nur bei dauernder Drehung geschlagen wurden, wurden die Proben mit dieser letzten Kerbform sowohl bei dauernder Drehung (vgl. 5. Reihe) als auch bei Drehung um 180° geschlagen, und zwar sowohl senkrecht zur Bohrungsachse (vgl. 6. Reihe) als auch gleichgerichtet mit derselben (vgl. 7. Reihe). Alle Kerben wurden so sauber wie möglich eingearbeitet und dann poliert.

Die Ergebnisse der Versuche reden eine deutliche Sprache sowohl für den Konstrukteur als auch für die ausführende Werkstatt. Sie lehren, daß bei Dauerbeanspruchungen die Lebensdauer von Bauteilen mit schroffen Querschnittsübergängen, plötzlichen Richtungswechseln ihrer Körperkanten oder Einkerbungen mit all ihren Formmöglichkeiten ganz außerordentlich herabgesetzt werden kann, und daß deshalb derartigen Formen nicht nur auf dem Reißbrett, sondern auch in der Bearbeitungswerkstatt

¹⁾ Ueber die Wirkung verschieden tiefer Kerben und die Gefährlichkeit eingeschlagener Ziffern vgl. E. Pröuß: Kerbwirkung bei Dauerschlagbeanspruchung, „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1914, S. 701/3.

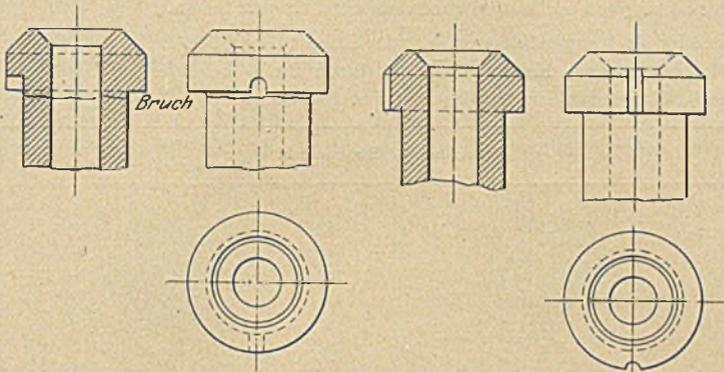


Abbildung 15. Bisherige Anordnung der Nut an einer zu Bruch gegangenen Pleuelstangenschraube.

Abbildung 16. Neue Anordnung der Nut.

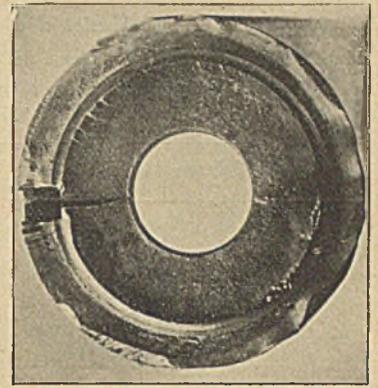
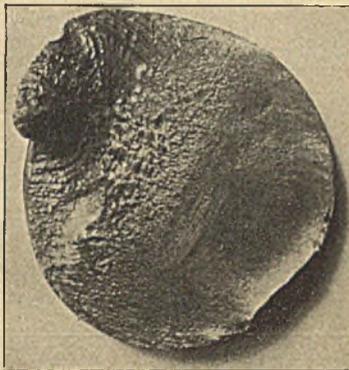


Abbildung 17. Bruchbild einer Pleuelstangenschraube, die nach Abb. 15 ausgeführt war.

besondere Sorgfalt und Vorsicht zugewandt werden muß. Die Wirkung der feinen, mit der Reißnadel eingeritzten, harmlos erscheinenden Riefen in den Rundkerben der Proben der zweiten Reihe, die in einer Abnahme der Schlagzahlen um 23—45 % zum Ausdruck kommt, war in diesem Maße kaum



← Hier ist die „2“ eingeschlagen

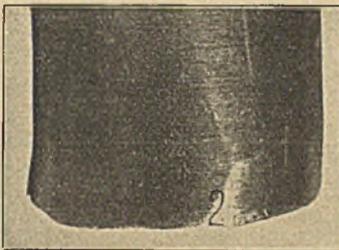


Abbildung 18. Bruch der Pendelwelle einer Griffinmühle.

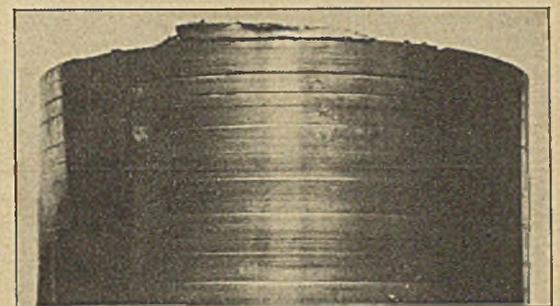
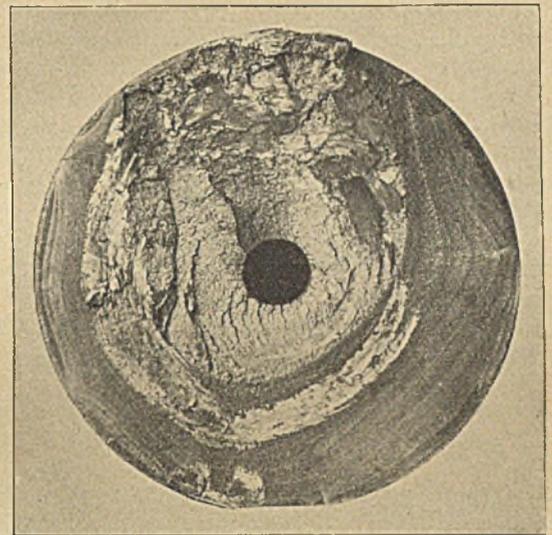


Abbildung 19. Bruch einer Walzwerkswelle (290 mm Φ).

voraussehen. Ueberraschend niedrig sind auch die Schlagzahlen der Proben der letzten drei Reihen mit Querbohrungen durch die Kerben. Am stärksten zeigt sich der Einfluß der Bohrungen bei den Proben, die in Richtung der Bohrungsachse geschlagen sind, in einer Abnahme der Schlagzahlen um 84 bis 87 %, während die Verringerung des Trägheitsmoments bzw. Widerstandsmoments durch die Querbohrungen im ungünstigsten Falle nur etwa 27 % beträgt. Eine Querbohrung durch einen Bauteil im Sinne der Beanspruchungsrichtung bedeutet demnach eine besondere Gefährdung, namentlich dann, wenn an dem

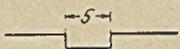
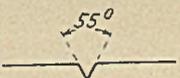
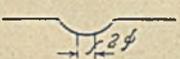
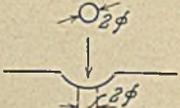
Bohrloch der Grat, der wieder eine besondere Art von Oberflächenverletzung darstellt, nicht mit genügender Sorgfalt entfernt worden ist. Die Abb. 20 und 21 zeigen, daß die Anrisse bei den Proben der fünften und siebten Reihe in Richtung der Bohrungen besonders schnell fortschreiten, und daß trotz verschiedener Schlagart die Bruchbilder ganz ähnlich sind. Der Bruch einer Probe der sechsten Reihe ist aus Abb. 22 ersichtlich.

Aus einem Vergleich der Schlagzahlen (vgl. die Uebersicht auf S. 1688) geht hervor, daß diese Zahlen bei gleicher Kerbform mit steigender Streckgrenze der

Übersicht: Dauerschlagproben mit verschiedenen Kerbformen.

Die Proben der Reihen 1—5 sind bei dauernder Drehung geschlagen, die der Reihen 6 und 7 bei 180° Drehung; die Schlagrichtung ist bei den beiden letzteren in dem Kerbformschema durch Pfeile angegeben. Sämtliche Schlagzahlen sind Mittelwerte aus mindestens drei Proben.

| Stahlsorte | | Kohlenstoffstahl | Nickelstahl | Manganstahl | Silizium-Manganstahl | Chromnickelstahl |
|---|--|------------------|-------------|-------------|----------------------|------------------|
| Zerreißproben 12 mm Ø: | | | | | | |
| Streckgrenze kg/mm ² | | etwa 38 | etwa 38 | 46 | 64 | 76 |
| Festigkeit „ | | 58,5 | 50,1 | 64,3 | 84,4 | 85,6 |
| Dehnung auf 5 d % | | 28,6 | 31,8 | 23,5 | 22,8 | 22,7 |
| Einschnürung „ | | 65 | 73 | 67 | 52 | 68 |
| Kerbschlagproben 30 × 30 × 160 mm ¹): | | | | | | |
| mit Rundkerb mkg/cm ² | | 11,4 | 28,7 | 14,7 | 6,0 | 19,8 |
| mit Scharfkerb „ | | 3,4 | 22,7 | 6,4 | etwa 3 | etwa 13 |

| Kerbform | Dauerschlagproben Ausführung der Kerben | Schlagzahl bis z. Bruch | | Verhältnis | | Schlagzahl bis z. Bruch | | Verhältnis | | Schlagzahl bis z. Bruch | | Verhältnis | |
|------------------|---|-------------------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|--|
| | | z. Bruch | Verhältnis | z. Bruch | Verhältnis | z. Bruch | Verhältnis | z. Bruch | Verhältnis | z. Bruch | Verhältnis | | |
| Dauernde Drehung | 1  Normalrundkerb. | 15 807 | 100 | 15 630 | 100 | 23 168 | 100 | 30 075 | 100 | 50 170 | 100 | | |
| | 2 wie 1 In die Kerben sind nachträglich absichtlich Riefen mit einer Reißnadel eingeritzt. | 8 702 | 55 | 12 085 | 77 | 15 736 | 68 | 18 750 | 62 | 32 000 | 64 | | |
| | 3  So scharfkerbig wie möglich. | 8 892 | 56 | 7 240 | 46 | 12 009 | 52 | 15 350 | 51 | 31 400 | 63 | | |
| | 4  So scharf wie möglich. | 4 805 | 30 | 4 240 | 27 | 6 992 | 30 | 10 095 | 33 | 16 795 | 33 | | |
| | 5  Normalrundkerb. 2 mm Querbohrung. | 5 270 | 33 | 5 917 | 38 | 8 442 | 36 | 10 591 | 35 | 19 582 | 39 | | |
| Drehung um 180° | 6  desgl. | 6 117 | 39 | 5 023 | 32 | 8 937 | 39 | 9 975 | 33 | 16 258 | 32 | | |
| | 7  desgl. | 2 175 | 14 | 1 976 | 13 | 3 423 | 15 | 4 216 | 14 | 7 900 | 16 | | |

1) Bei beiden 30 × 30 × 160 mm-Kerbschlagproben reicht die Kerbtiefe bis in die Mitte des Querschnitts. In der Rundkerbprobe ist der Kerb an seinem Grunde nach einem Halbmesser von 2 mm ausgerundet, in der Scharfkerbprobe endigt er ganz scharf, und seine Flanken bilden einen Winkel von 55° (vgl. hierzu die Abb. 26 und 27 auf S. 48 der März/April-Nummer der „Kruppschen Monatshefte“).

Versuchsstähle wachsen, und daß das Verhältnis der Zahlen zueinander bei den einzelnen Kerbformen, wenn man von den Proben der zweiten und dritten Reihe zunächst absieht, bei jedem Stahl annähernd gleich ist. Bei den Proben der zweiten Reihe war eine bessere Übereinstimmung im Verhältnis der Zahlen nicht zu erwarten, weil die von Hand eingeritzten Riefen nicht gleichmäßig bei allen Stählen ausfallen konnten. So ist der geringe Abfall bei den Schlagzahlen des Nickelstahls vermutlich darauf zurückzuführen, daß bei diesem weichen und zähen Stahl die Riefen weniger scharf als bei den anderen Stählen ausfielen. Größere Abweichungen bestehen auch in den Verhältniszahlen der dritten Reihe, die sich

sowohl aus der Schwierigkeit der genauen Herstellung dieser Kerbform als auch daraus ergaben, daß die Dauerbeanspruchung in den beiden Querschnitten der einspringenden Ecken gleichzeitig wirkte.

Die zum Teil sehr verschiedene Zähigkeit der Stähle kommt in Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen auch in den Ergebnissen dieser neuen Versuchsreihe nicht zum Ausdruck.

Zur Erzielung höchsten Widerstandes gegenüber Dauerbeanspruchungen bei verhältnismäßig niedriger Einzelspannung einerseits und gegenüber einmalig oder vereinzelt schlag- oder stoßartig auftretenden gewaltsamen Ueberbeanspruchungen andererseits sind daher ganz verschiedene, im allgemeinen einander

entgegengerichtete Materialeigenschaften erforderlich. Während gegenüber Dauerbeanspruchungen, die während der normalen Arbeitsleistung einer Maschine auftreten, die Lebensdauer eines Bauteiles allein mit der Höhe der Streckgrenze des verwendeten Stahles steigt, bei scharfen Kerbformen allerdings

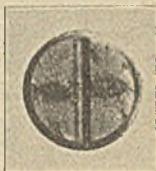


Abbildung 20. Dauerschlagprobe mit Querbohrung, bei dauernder Drehung geschlagen (vgl. Kerbform 5 der Uebersicht auf S. 1688).



Abbildung 21. Dauerschlagprobe mit Querbohrung, bei Drehung um 180° in Richtung der Bohrungsachse geschlagen (vgl. Kerbform 7 der Uebersicht auf S. 1688).

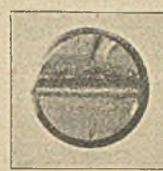


Abbildung 22. Dauerschlagprobe mit Querbohrung, bei Drehung um 180° senkrecht zur Bohrungsachse geschlagen (vgl. Kerbform 6 der Uebersicht auf S. 1688).

nur bis zu einer gewissen Höhe der Streckgrenze, stellen dynamische Ueberbeanspruchungen die höchsten Anforderungen an das Formänderungsvermögen oder gar die Brucharbeit der Stähle. Für diese gegebenenfalls schlag- oder stoßartig auftretenden Belastungen bildet der Schlagwiderstand von Kerbschlagproben den besten Maßstab.

Wenn daher in Konstruktionen die Gewichtsfrage eine ausschlaggebende Rolle spielt, oder aus sonstigen Gründen Beschränkungen in den Querschnittsbemessungen geboten sind, aber bei hoher Beanspruchung unbedingte Betriebssicherheit gefordert werden muß, so ist zu entscheiden, ob:

1. hohe Lebensdauer gegenüber Dauerbeanspruchungen, oder
2. große Sicherheit gegen Bruch durch Gewaltbeanspruchungen, oder
3. beides gefordert werden muß.

Die alsdann zu verwendenden Stahlorten müssen im Falle 1 möglichst hohe Streckgrenze, im Falle 2 möglichst hohe Kerbzähigkeit, im Falle 3 möglichst hohe Streckgrenze und Kerbzähigkeit besitzen.

Zum Schluß seien hier noch Versuche erwähnt, die mit im Einsatz gehärteten Dauerschlagproben angestellt wurden. Wenn auch diese Versuche noch nicht als abgeschlossen gelten dürfen, so ist ihr bisheriges Ergebnis doch derart, daß sich daraus zweifellos manche Nutzenwendungen ergeben werden. Den Versuchen ging die Annahme voraus, daß zur Erzielung erhöhten Widerstandes gegen Dauerschlagwirkungen eine Erhöhung der elastischen Eigenschaften des Materials in den äußeren, am meisten beanspruchten Schichten von Einfluß sein müsse. Die Ergebnisse bestätigten die Annahme. Im Einsatz gehärtete Dauerschlagproben mit dem Normal-Rundkerb aus Kruppschen Sonderstählen für Einsatzhärtung ergaben bereits Schlagzahlen von mehr als 11 Millionen Schlägen, ohne daß ein Bruch eintrat, während die besten Konstruktionsstähle bei einer Streckgrenze z. B. von 96 kg/mm^2 nicht mehr als 151 400 und von 150 kg/mm^2 nicht mehr als 571 300 Schläge aushielten.

Ueber eine erfolgreiche praktische Nutzenwendung, die aus den Erfahrungen dieser Versuche gezogen wurde, kann bereits berichtet werden. An Schnellhämmern zum Schmieden von Werkzeugstahl brachen die Schwinghebel (Abb. 23), welche die Umsteuerung des Dampfschiebers betätigen, meist

nach 1 bis 2 Wochen, oft nach wenigen Tagen. Ihre Beanspruchung ist namentlich dann groß, wenn dünne und zugleich flache Querschnitte harten Stahls geschmiedet werden, wenn also der Weg, auf welchem die Schlagarbeit des mit voller Wucht auftreffenden Bärs verzehrt wird, nur sehr klein ist. Die Schwinghebel werden dadurch unmittelbar stark in Mitleidenschaft gezogen, da durch das fast plötzliche Aufhalten des mit großer Geschwindigkeit nach unten schwingenden Hebels und das sofortige Wiederanheben große Verzögerungs- und Beschleunigungskräfte auftreten, welche bei ihrer vieltausendfachen Wiederholung das rasche Zubruchgehen der Hebel in dem durch den Pfeil angedeuteten Querschnitt zur Folge hatten.

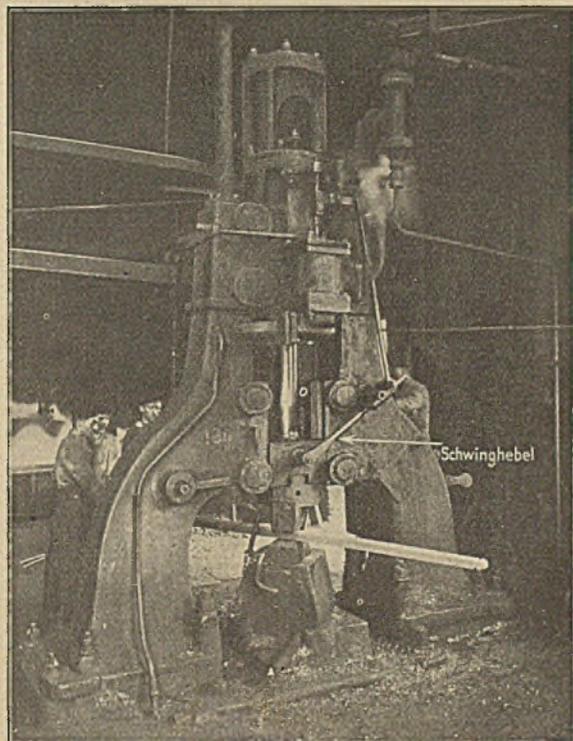


Abbildung 23. Schnellschlagender Dampfhammer der Kruppschen Hammerwerke.

Im Verlauf einer längeren Versuchsreihe, die absichtlich zunächst ohne konstruktive Aenderungen zur Behebung dieses Uebelstandes eingeleitet war, wurden u. a. auch Hebel eingebaut, die aus im Einsatz gehärteten Sonderstählen hergestellt waren. Der erste Bruch eines solchen im Einsatz gehärteten Hebels erfolgte kürzlich nach $6\frac{1}{2}$ monatigem Dienst, nachdem er etwa fünfmal so lange gearbeitet hatte als die besten der früher verwendeten Hebel aus Vergütungsstahl.

Zusammenfassung.

1. Es wird an einer Reihe von abgebildeten Betriebsbrüchen das Wesen der Dauerbeanspruchungen und die Dauerbruchbildung erklärt.

2. An Hand der Ergebnisse von etwa 3500 Einzelversuchen auf dem Kruppschen Dauerschlagwerk werden die Beziehungen zwischen der Widerstandsfähigkeit eines Stahles gegenüber Dauerbeanspruchungen und seiner Streckgrenze, in der sich die Höhe seiner Elastizitätsgrenze widerspiegelt, dargelegt.

3. In einer besonderen Versuchsreihe wird die Gefahr scharfer Kerbformen in Vergleichszahlen vor Augen geführt.

4. Zum Schluß wird mitgeteilt, daß im Einsatz gehärtete Maschinenteile, die Dauerbeanspruchungen unterworfen sind, in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Dauerschlagprobe eine hohe Lebensdauer aufweisen.

Die Einrichtung des deutschen Außenhandels-Nachrichtendienstes.

Von Diplom-Kaufmann Fritz Runkel in Bensberg bei Köln.

Auf den vorstehenden Gegenstand ist die allgemeine Aufmerksamkeit in letzter Zeit dadurch von neuem gelenkt worden, daß die halbamtliche „Industrie- und Handelszeitung“ meldete, die amtlichen Stellen beabsichtigten aus geldlichen Gründen, sich von dem auf private Anfragen in Tätigkeit tretenden Auskunftsdienst in Außenhandels-Angelegenheiten mehr und mehr zurückzuziehen; man solle in allen solchen Fällen sich der Hilfe der privaten Auskunftsstellen bedienen. Dieser Vorgang deutete schon darauf hin, daß die Tätigkeit der „Außenhandelsstelle“ beim Auswärtigen Amt, zu deren Obliegenheiten auch dieser Auskunftsdienst gehörte, einer Einschränkung entgegengehe, und man hört nun, daß mit dem 1. Oktober die besondere Außenhandels-Abteilung des Auswärtigen Amtes aufgelöst worden ist und ihre Aufgaben künftig von den wirtschaftspolitischen Referenten der Länderabteilungen des Auswärtigen Amtes und von einem neuen Auskunftsinstitut wahrgenommen werden sollen, über dessen Errichtung gegenwärtig noch Verhandlungen schweben. Mit der Beschränkung oder dem Umbau der Behördentätigkeit in Außenhandelssachen werden wir uns noch weiter unten zu befassen haben. Zunächst müssen wir einige allgemeine Grundgedanken entwickeln, auf denen eine Organisation des Außenhandels-Nachrichtendienstes zu errichten ist.

Wenn wir zunächst eine schärfere Umgrenzung des von uns zu behandelnden Gegenstandes vornehmen wollen, so ist darauf hinzuweisen, daß es sich nicht um den besonderen Nachrichtendienst zwischen Einzelpersonen oder Unternehmungen, sondern nur um solche Nachrichteneinrichtungen handelt, die für die Allgemeinheit arbeiten. Daß im weiteren nur Nachrichten über wirtschaftliche Vorgänge und solche über ausländische Verhältnisse in Frage kommen können, liegt ja schon im Wortlaut des Themas. Von welcher großer Bedeutung ein somit in seinem Begriff festgestellter Nachrichtendienst namentlich für Deutschland ist, wird jedermann sofort klar werden, der sich vergegenwärtigt, daß Deutschlands Bestand heutzutage in noch viel

höherem Grade als früher auf seinem Außenhandel beruht, indem es gezwungen ist, Rohstoffe und Lebensmittel in großen Mengen einzuführen und die Bezahlung dadurch zu ermöglichen, daß es Halb- oder Fertigerzeugnisse ausführt. Diese Notwendigkeit tritt gerade in den letzten Wochen besonders scharf hervor, wenn wir den ungeheuren Sturz unserer Währung beobachten, der letzten Endes in der großen Erschwerung der Devisenbeschaffung für unsere Wiedergutmachungszahlungen beruht, so daß wir in möglichst großem Umfange Sachleistungen dem Auslande bieten müssen. Zweckmäßige Sachleistungen können aber nur dann erfolgen, wenn wir über die im Augenblick dringenden Wirtschaftsbedürfnisse des Auslandes so schnell und zuverlässig als möglich unterrichtet werden, und da genügt nicht der gewöhnliche Briefwechsel von Geschäft zu Geschäft, sondern es muß ein allgemein aufklärender Dienst hinzutreten, der die Grundlagen für eine zweckmäßige Wirtschaftsbetätigung zeigt, und der sich auch den Unternehmungen zur Erlangung von Auskünften in den zahllosen Einzelfragen zur Verfügung stellt. Man wird nun da auf den ersten Blick geneigt sein, anzunehmen, daß der Staat oder staatsähnliche Einrichtungen die geeigneten Träger eines solchen Nachrichtendienstes seien, weil der Staat an und für sich schon über die vielen Vertreter überall im Auslande verfügt und auch wohl in seinem Dienst ein guter Ueberblick über die Gestaltung der allgemeinen Wirtschaftsverhältnisse überall in der Welt gefunden werden kann. Man darf dabei aber nicht vergessen, daß der staatliche Betrieb mit Rücksicht auf seinen gewaltigen Umfang nicht anders als bürokratisch, d. h. in schematischer und dadurch umständlicher und viele Zeit beanspruchender Weise arbeiten kann, so daß die Nachrichten, die für eine praktische Wirtschaftsbetätigung auszuwerten sind, meist mit erheblicher Verspätung an die beteiligten Kreise gelangen müssen, eine Erscheinung, die ja bei der Würdigung des staatlichen Dienstes, wie er sich bisher vollzogen hat, unzählige Male beklagt worden ist. Der den Ereignissen auf dem Fuße

folgende und sie in einfachem Geschäftsgang und mit möglichster Schnelligkeit verbreitende Nachrichtendienst ist jetzt die Forderung des Tages, und es hat sich daher in den letzten Jahren nicht nur ein großes Verständnis für private Nachrichtenunternehmungen entwickelt, sondern dieses mehr und mehr aufkommende Verständnis hat auch der Entstehung und dem Ausbau solcher neuzeitlichen Einrichtungen den Boden geebnet, zumal infolge der Erfahrungen, die uns der Krieg und seine Folgeerscheinungen machen ließen. An erster Stelle haben aber bis noch vor wenigen Jahren die amtlichen Einrichtungen gestanden, und es erscheint zunächst angebracht, den Aufbau dieser amtlichen Einrichtungen einer kurzen Betrachtung zu unterziehen, wenn auch eine Umstellung der Organisation in dem schon im Anfang dieses Aufsatzes angedeuteten Sinne eingetreten ist und noch darüber hinaus bevorzuzustehen scheint.

Ursprünglich gingen alle Meldungen wirtschaftlichen Inhaltes zusammen mit den politischen von unsern amtlichen Auslandsvertretern beim Auswärtigen Amt als der zunächst vorgesetzten Stelle ein. Dieses Amt sonderte dann die wirtschaftlichen Bestandteile der Berichterstattung aus und übergab sie zur weiteren Verarbeitung und Verbreitung dem Reichsamt des Innern bzw. später dem Reichswirtschaftsamt. Allmählich aber erkannte man, daß in diesem ganzen Dienst allzu viele Vermittlungsglieder auftraten, deren Beteiligung mit einem höchst schädlichen Zeitverlust verbunden war, und man konnte sich auch der Einsicht nicht verschließen, daß durch das Eintreten dieser vielen Zwischenglieder die Kluft zwischen erstem Nachrichtengeber — etwa einer ausländischen Firma, die das betreffende Konsulat als Quelle benutzt hatte — und den letzten Nachrichtempfängern im Inlande allzusehr erbreitert wurde, so daß eine rechte Verständigung zwischen den letzten Gliedern dieses Nachrichtenverkehrs und eine anschauliche Schilderung kaum noch möglich waren. Aber noch ein weiterer Uebelstand trat mehr und mehr hervor. Es fehlte eine genügende Unterrichtung unserer Auslandsbeamten über die Bedürfnisse der heimischen Wirtschaft und damit die Grundlage zu einer planvollen Sammlung aller solcher Nachrichten, die jeweils besonders erwünscht waren; die Amtsstellen draußen gaben eben das an Meldungen weiter, was ihnen mehr oder weniger der Zufall auf den Tisch warf. Dieser Zustand war um so verhängnisvoller, als wir gerade jetzt in der Zeit des Wiederaufbaues und der stärksten Schwankungen der inländischen und der zwischenstaatlichen Wirtschaftslage leben. Die Zuspitzung aller dieser Verhältnisse mußte schließlich mit Naturnotwendigkeit dazu führen, daß man den ganzen amtlichen Nachrichtendienst einer Neuordnung unterzog, und so entstand denn gegen Anfang 1919 die bereits genannte „Außenhandelsstelle“ beim Auswärtigen Amt, die als ein mit ziemlich weitgehender Selbständigkeit ausgestatteter Mittelpunkt für die Sammlung und die Verbreitung der ausländischen Wirtschaftsnachrichten in die Erscheinung trat, insonderheit also auch das Reichswirtschaftsministerium hier ausschaltete, und im weiteren die Aufgaben zu erfüllen

suchte, die sich inzwischen als Notwendigkeiten ergeben hatten. Man übernahm also eine bessere Unterrichtung unserer Auslandsstellen über unsere heimische Wirtschaftslage, indem man behufs engerer Verbindung dieses Dienstes mit dem Wirtschaftsleben führende Männer aus der Praxis, auch solche aus dem Verbandsleben, zur Mitarbeit heranzog und ferner sich die Aufgabe setzte, bei der Ausbildung unserer Auslandsbeamten die Grundlage für ein besseres Verständnis für Wirtschaftsfragen zu legen. Die Ergebnisse des von der Außenhandelsstelle zu pflegenden Nachrichtendienstes mußten natürlich auch in geeigneten Veröffentlichungen zum Ausdruck kommen; man übernahm daher die meisten derjenigen Schriften, die auf diesem Gebiet bisher das Reichswirtschaftsministerium herausgegeben hatte, so insbesondere die „Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft“ und das „Deutsche Handelsarchiv“, von denen die an erster Stelle genannte Veröffentlichung diejenigen Nachrichten brachte, die für die Allgemeinheit Wert hatten und unbedenklich der Öffentlichkeit unterbreitet werden konnten, während das „Deutsche Handelsarchiv“ über die wirtschaftlichen Gesetze fremder Länder (Zollgesetze, Zolltarife, Ein- und Ausfuhrverbote usw.) fortlaufend unterrichtete. Die „Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft“ sind am 1. Januar 1920 in die bereits erwähnte „Industrie- und Handelszeitung“ umgewandelt worden und haben auf diese Weise die Form einer in einem Privatverlage (Reimar Hobbing in Berlin) erscheinenden Veröffentlichung angenommen. Die Außenhandelsstelle brachte dann aber auch eine Neuschöpfung heraus, indem sie in einer Sammelmappe „Die weltwirtschaftliche Lage“ in erster Reihe für den Nichtfachmann ein zusammenfassendes Bild der neuesten in- und ausländischen Verhältnisse auf diesem oder jenem Wirtschaftsgebiet zu zeichnen suchte. Aus der vorstehend geschilderten Neuordnung konnte der Außenstehende den Schluß ziehen, daß nunmehr bei der Außenhandelsstelle ein neuzeitlicher Geist eingezogen sei. Im inneren Betriebe schien aber doch nicht alles nach Wunsch zu gehen. Es schien vor allem an der nötigen Fühlung zwischen dem Auswärtigen Amt als der politischen Behörde und der im Wirtschaftsdienst tätigen Außenhandelsstelle zu fehlen, und bezeichnend war dabei, daß im Anfang dieses Jahres bei einer Beratung im Hauptausschuß des Deutschen Reichstages eine Kritik an der Gestaltung der Verhältnisse insofern geübt wurde, als man das Aufkommen einer zu großen Selbständigkeit bei der Außenhandelsstelle bemängelte, die zur Folge habe, daß das Auswärtige Amt selbst von der Beobachtung der Wirtschaftsvorgänge mehr oder weniger ausgeschaltet werde und somit größere Schwierigkeiten zu überwinden habe, wenn es seine Politik mit den Wirtschaftsbedürfnissen in Einklang bringen wolle. Im weiteren sprach man das Verlangen aus — und da begegnete man offenbar einem vollen Verständnis der Leitung des Auswärtigen Amtes —, daß der amtliche Wirtschafts-Nachrichtendienst in eine bes-

sere Verbindung mit der Tätigkeit der privaten Nachrichten-Einrichtungen gebracht werde, da man bei diesen letzteren auf sehr vielen Gebieten eine bessere Fühlung mit der wirtschaftlichen Praxis voraussetzen konnte und auch die Schnelligkeit der Arbeitsweise dieser Einrichtungen sich nach den Erfahrungen der letzten Jahre jedermann aufdrängen mußte. Auch der Gesichtspunkt wird bei der im Hauptausschuß geübten Kritik mitgesprochen haben, daß von den amtlichen und privaten Einrichtungen vielfach eine durchaus entbehrliche Doppelarbeit geleistet werde, die sich bei einem verständigen Zusammenwirken auf ein Mindestmaß zurückführen lasse. Die Regierung sagte damals die Herausgabe einer Denkschrift zu, in der sie ihre Stellungnahme zu den schwebenden Fragen öffentlich darlegen wolle. Diese Denkschrift ist indessen auch bis heute nicht erschienen. Man würde sie mit um so größerer Aufmerksamkeit lesen, als neuerdings, wie schon erwähnt, eine weitere Umstellung des amtlichen Wirtschaftsnachrichtendienstes angebahnt worden ist. Diese Umstellung hängt mit einer Sondereinrichtung zusammen, welche die Außenhandelsstelle ins Leben gerufen hat, indem sie die Gründung der „Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H.“ veranlaßte, also einer wenigstens der Form nach privaten Unternehmung, die den früher im amtlichen Rahmen gepflegten „Eildienst“ übernahm. Dieser „Eildienst“ war für die Weitergabe von besonders eiligen und vertraulichen Meldungen seit dem 1. Juli 1920 eingerichtet worden, und er konnte durch Vermittlung der Handelskammern, Fachvereine und zweistaatlichen Verbände, die eine Gewähr für die Zuverlässigkeit des Bestellers übernahmen, bei der Außenhandelsstelle unmittelbar bezogen werden. Vermutlich hat man geglaubt, diesem ganzen Eildienst durch eine Umformung in eine private Gestalt und durch Hinzunahme des privaten Nachrichtendienstes eine breitere Grundlage und eine größere Bewegungsfreiheit zu geben. Nach neueren Meldungen beabsichtigt man nun, eine neue Gesellschaft mit beschränkter Haftung zu gründen, in die nicht nur die genannte „Eildienst G. m. b. H.“, sondern auch der in seiner Arbeitsweise noch zu schildernde „Deutsche Ueberseedienst“ in Berlin, der führende Vertreter der privaten Nachrichtenorganisationen, aufzunehmen sei. Es wäre verfrüht, zu einer solchen Verschmelzung von amtlichem und privatem Dienst Stellung zu nehmen, da man zu einem klaren Urteil nur dann kommen kann, wenn man die inneren Vorgänge zuverlässig überschaut. So viel aber sieht man aus der sich anbahnenden Entwicklung, daß der private Nachrichtendienst mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, und daß auch die amtlichen Kreise auf ein Zusammenarbeiten mit ihm angewiesen sind.

Diese privaten Nachrichtendienste bilden von Hause aus das ausgesprochene Gegenstück zu den amtlichen Einrichtungen, nicht nur darin, daß sie auf privatwirtschaftlicher Grundlage aufgebaut sind, sondern auch insofern, als sie das Ziel verfolgen, die

Wirtschaftskreise über die zeitlich jeweils bedeutsamen Vorgänge überall in der Welt mit denkbar größter Schnelligkeit und in einem möglichst einfachen Geschäftsgang aufzuklären, alles das unter Benützung von nur privaten Quellen, während der amtliche Dienst den Hauptwert darauf legt und auch seiner Natur und seinen Aufgaben nach legen muß, den ihm auf dem Amtswege zugehenden Nachrichtestoff einer umfassenden Begutachtung, Prüfung und Sichtung zu unterwerfen, damit er nur ja als ein solcher von bleibendem Wert betrachtet werden kann und auch nicht etwa bei seiner Veröffentlichung irgendwo in der Welt aus politischen Rücksichten Anstoß erregt und uns irgendwelche Schwierigkeiten bereiten kann. Daß ein solches Verfahren, wie es der Staat einhalten muß, nur mit einer erheblichen Verlangsamung des ganzen Dienstes verbunden sein kann, wurde ja schon berührt, wobei natürlich die Zuverlässigkeit der Nachrichtengebung vollauf gewürdigt werden soll. Die privaten Dienste vermitteln also die zeitlich besonders wichtigen Meldungen, und da ist in erster Linie auf den bereits erwähnten führenden Vertreter, den „Deutschen Ueberseedienst G. m. b. H.“ in Berlin, hinzuweisen, der kurze Zeit vor Ausbruch des Krieges gegründet wurde und dann sehr bald eine erhebliche Ausweitung seiner Betätigung dadurch erfahren hat, daß er den Nachrichtendienst der von Wilhelm Merton in Frankfurt am Main gegründeten „Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung“ in sich aufnahm. In den nächsten Jahren erfuhr er dann eine neue und ganz erhebliche Ausdehnung seiner Betätigungsmöglichkeiten dadurch, daß er sich mit weiteren Unternehmungen zusammenschloß, nämlich der Hamburger „Seedienst Akt.-Ges.“, der „Deutschen Lichtbild-Gesellschaft E. V.“, aus der dann weiter die „Deulig Film-Gesellschaft m. b. H.“ hervorgegangen ist, und dem „Auslandverlag G. m. b. H.“, die letzten drei in Berlin. Die Tätigkeit dieser angeschlossenen Gesellschaften wendet sich teils auch dem Nachrichtendienst, teils verwandten Gebieten zu, so daß der diesen Konzern führende „Deutsche Ueberseedienst“ auf um so breiterer Grundlage steht. Daß er zur Durchführung seines eigentlichen Auslands-Nachrichtendienstes überall in der Welt zahlreiche Vertreter hat, braucht wohl nur angedeutet zu werden, und man darf auch darauf hinweisen, daß er eine Gemeinschaftsarbeit mit einer Anzahl von zwischenstaatlichen Wirtschaftsverbänden eingegangen ist, die ihm mancherlei wertvolle Nachrichten zuführen, und mit denen zusammen er besondere „Länderdienste“ herausgibt. Seine für die deutschen Bezieher in erster Linie in Frage kommenden Veröffentlichungen sind sein wöchentlich erscheinender „Ueberseedienst“ mit übersichtlich geordneten Nachrichten aus allen Wirtschaftsgebieten und sein täglicher „Schneldienst“, der zur kurzen und schnellsten Unterrichtung über die wichtigsten Vorgänge behufs sofortiger Ausnutzung dient. Auch den Auskunftsdienst hat er durch Begründung einer „Weltwirtschafts-Auskunftei“ in bemerkenswerter Weise ausgebaut. Neben

dem Deutschen Ueberseedienst sind als kleinere Organisationen privaten Charakters die „Transocean G. m. b. H.“ in Berlin und die „Dewia“ (Vereinigung zur Förderung deutscher Wirtschaftsinteressen im Auslande) in Köln zu nennen, von welchen beiden Einrichtungen das an erster Stelle genannte sich mehr auf die Unterrichtung des Auslandes über deutsche Verhältnisse beschränkt, das zweite sich weniger in Veröffentlichungen als in Beratung seiner Mitglieder betätigt.

Außer den amtlichen und privaten Einrichtungen hat man dann noch solche, die man als halbamtliche bezeichnen könnte. Wenn man da von den Handelskammern und ähnlichen Körperschaften absehen will, die hier in der Hauptsache lediglich als Zwischenglieder in der Nachrichtenvermittlung, zumal in den Beziehungen zwischen den amtlichen Stellen und den Geschäftsunternehmungen, eine kaum als selbständig zu bezeichnende Tätigkeit ausüben, so sind als halbamtliche Institute zwei zu nennen, die als die bemerkenswertesten auf ihrem Sondergebiet hervortreten. Es sind dies das „Hamburgische Welt-Wirtschafts-Archiv“ und das „Institut für Weltwirtschaft und Seeverkehr an der Universität Kiel“. Der halbamtliche Charakter dieser Institute ist darin begründet, daß sie aus Hochschuleinrichtungen — das Hamburgische Archiv aus dem Kolonialinstitut, die Kieler Anstalt aus dem staatswissenschaftlichen Seminar der Universität — hervorgegangen sind und auch in ihrem Nachrichtenbezug sich an die Tätigkeit der Hochschuleinrichtungen anlehnen. Der weitere Ausbau ihrer Arbeitsweise bewegt sich aber in der Richtung der privaten Einrichtungen und zwar besonders in Kiel, wo man die wissenschaftlichen Bestrebungen mit der Förderung der Wirtschaftspraxis vereinigen will und eine Wochenschrift „Weltwirtschaftliche Nachrichten“ herausgibt, die neben einem oder zwei Spitzenaufsätzen Einzelmeldungen enthält. Das Hamburgische Welt-Wirtschafts-Archiv bringt in seinem gleichfalls wöchentlich erscheinenden

„Wirtschaftsdienst“ zwar auch Einzelnachrichten, namentlich solche über Geld- und Schiffahrtswesen. im übrigen aber verlegt es sich auf die Darstellung weltwirtschaftlicher Zusammenhänge nach Art des englischen „Economist“.

Wie ich schon früher erwähnte, hat man eine zweckmäßige Zusammenarbeit der verschiedenartigsten Unternehmungen, wenigstens der amtlichen und privaten Stellen, als wünschenswert bezeichnet, und diese Gedanken finden wohl eine Stütze in Vereinbarungen, die schon seit einigen Jahren zwischen dem Auswärtigen Amt in Berlin und den Anstalten in Hamburg und Kiel bestehen. Vielleicht bringt die inzwischen eingeleitete Neuordnung der amtlichen Einrichtungen eine befriedigende Lösung der für unser ganzes Wirtschaftsleben so überaus bedeutsamen Angelegenheit. Sollte nicht im Anschluß an diese Umstellung und eine daran etwa weiter anknüpfende Zusammenfassung der bis jetzt von den verschiedenen Stellen geleisteten Arbeit der Gedanke naheliegen, eine Ordnung des Nachrichtendienstes zu schaffen, in der die Tatkraft, wie sie bisher die privaten Anstalten entwickelt haben, die Richtung gäbe? Gerade diesem frisch zugreifenden Geist gehört jetzt die Welt, und man darf vielleicht die Befürchtung aussprechen, daß, wenn in einem einheitlichen Dienst die ausschlaggebende Führung bei den amtlichen Stellen läge, sich alle die Bedenklichkeiten in den Vordergrund drängen und die sonstigen Erschwernisse bemerkbar machen würden, wie wir sie schon kurz bei Besprechung des amtlichen Dienstes angedeutet haben. So viel wird man wohl sagen dürfen, daß einem privaten Nachrichtendienst, der in eine letzten Endes amtlich geleitete oder überwachte Einrichtung eingespannt wäre, die Möglichkeit zu einer Entfaltung genommen wäre, wie sie seiner Eigenart entspräche, und damit würden eben die Vorzüge (Anpassungsfähigkeit, Schnelligkeit der Arbeit usw.), die gerade sein Wesen ausmachen, nicht zur Auswirkung kommen können.

Zuschriften an die Schriftleitung.

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

Die Wärmeströmungen in den Gittersteinen der Winderhitzer und Wärmespeicher.

Oberingenieur G. Neumann bemerkt einleitend¹⁾, daß die verschiedensten in den Winderhitzern und Wärmespeichern sich abspielenden Vorgänge in „Stahl und Eisen“ sehr eingehend behandelt wurden bis auf einen, nämlich den Vorgang des wechselweisen Ein- und Abströmens der Wärme nebst den jeweiligen Temperaturverhältnissen im Gitterstein, worüber bisher keine Klarheit geherrscht habe. Was bisher über diesen Gegenstand veröffentlicht wurde, erhebe sich kaum über schwache Anläufe, denen Schätzungen, Vermutungen und Beobachtungen von geringer Zweckmäßigkeit und Genauigkeit zugrunde liegen.

Dem Verfasser scheint es entgangen zu sein, daß ich schon im Jahre 1911 in meinem Aufsatz:

„Die Berechnung von Hochofenwinderhitzern“¹⁾ gerade auch diese Vorgänge eingehend untersucht habe.

Einerseits um den Temperaturabfall des Windes zu berechnen, andererseits um den Einfluß der Gittersteinstärke festzustellen, untersuchte ich den Temperaturverlauf innerhalb der Gittersteine und kam auf ähnlichem Wege zu dem gleichen Ergebnisse wie jetzt Neumann, daß die Temperaturen nach Parabeln verlaufen, deren Scheitel in der Mittelachse der Gittersteine liegen und deren Einfallwinkel gegen die Außenkante der Steine durch die Beanspruchung der Heizfläche und die Wärmeleitfähigkeit der Schamottesteine gegeben sind. Ich stellte die Gleichung der Temperaturkurve für den Zeitpunkt eine Stunde

¹⁾ St. u. E. 1920, 4. Nov., S. 1473.

¹⁾ St. u. E. 1911, 12. Jan., S. 62/6 19. Jan., S. 101/7.

nach Periodenwechsel auf; dieselbe Gleichung kann indessen, wie sich aus ihrer Herleitung ergibt, auch für jeden anderen Zeitpunkt verwendet werden. Bei der Herleitung der Gleichung ging ich von der Annahme einer ursprünglich gleichmäßig verteilten Temperatur innerhalb der Gittersteine aus und erhielt so die von Neumann als „Idealkurve“ bezeichnete Kurve. Die Rechnung zeigt, daß die Temperaturunterschiede innerhalb der Gittersteine verhältnismäßig geringe Beträge erreichen, woraus die Zulässigkeit meiner die Rechnung vereinfachenden Annahme folgt, wie ja auch Neumann zu dem Ergebnis kommt, daß schon in ganz kurzer Zeit nach dem Wechsel die „Idealkurve“ sich einstellt.

Aus meinen Rechnungen ging auch genau hervor, welcher Zusammenhang besteht zwischen der Stärke der Gittersteine und der Ausnutzung ihrer Fähigkeit, Wärme aufzuspeichern.

Man wird zugeben, daß die Wärmeströmungen innerhalb der Gittersteine und deren Temperaturverhältnisse in einer für praktische Bedürfnisse ausreichenden Weise von mir geklärt worden sind.

Brünn, im November 1920.

Heinrich Gugler,

Oberingenieur der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik.

* * *

Ich ersah gern, daß sich Oberingenieur Gugler ebenfalls mit den Vorgängen im Gitterstein befaßt hat und zu Ansichten über die Temperaturverteilung im Gitterstein gekommen ist, die mit den Ergebnissen meiner Arbeit übereinstimmen. Dennoch muß ich bemerken, daß die diesbezüglichen Guglerschen Ausführungen einige Unvollkommenheiten enthalten. Gugler leitet die Parabelgleichung für die Temperaturkurve auf Grund der willkürlichen Annahme ab, daß die Wärmeentspeicherung und damit das Temperaturgefälle nach einstündigem Blasen proportional der Tiefe s (Eindringungstiefe in den Stein) abnimmt. Auf Seite 103 rechte Spalte vor der Ableitung der Parabelgleichung befindet sich der folgende bemerkenswerte Satz: „Das Temperaturgefälle wird also proportional mit der Tiefe s abnehmen . . .“ Das Wörtchen „also“ wirkt hier durchaus irreführend, da es einer reinen Behauptung das Aussehen gibt, als sei der Satz durch die vorhergehenden Ausführungen bewiesen worden, was in Wirklichkeit keineswegs der Fall ist. In den vorhergehenden Ausführungen ist lediglich a priori festgestellt, daß Wärmeentspeicherung und Temperaturgefälle mit der Eindringungstiefe abnehmen, keineswegs aber, daß sie proportional der Eindringungstiefe abnehmen. Ohne diesen Nachweis hängt aber die ganze Guglersche Ableitung der Parabelgleichung sozusagen in der Luft, d. h. es ist Gugler nicht gelungen, den Nachweis der Parabelgleichung für die Temperaturkurve zu erbringen. Die Abb. 4 der Guglerschen Arbeit steht zu der oben erwähnten Behauptung (Abnehmen der Wärmeentspeicherung und des Temperaturgefälles proportional der Eindringungstiefe) im Widerspruch, da hiernach die während der einstündigen Blasenperiode abgegebenen Wärmemengen in den verschiedenen Eindringertiefen nicht gleich groß,

sondern nach der Heizfläche zu größer sind als nach der Mitte zu. Dieser Widerspruch wird noch größer, wenn man die „vereinfachende“, in Wirklichkeit aber ebenfalls willkürliche Annahme Guglers (vollständiger Temperaturengleich vor Beginn des Blasens) verläßt, da sich dann die obige Behauptung Guglers infolge der entgegengesetzten Krümmung der anfänglichen Temperaturkurve noch weiter von der Wirklichkeit entfernt. Demgegenüber hat meine Arbeit auch über den Verlauf der Temperaturkurve, kurz nach Umsteuern, Aufklärung gebracht.

Die „vereinfachende Annahme“ Guglers ist außerdem aus dem Grunde unzulässig, weil es nicht nur auf den Temperaturabfall des Windes, sondern auch auf den Temperatursprung zwischen Heizgasen und Wind ankommt, der sich durch die entgegengesetzte Krümmung der Anfangskurve entsprechend erhöht (vgl. meine Abb. 1 und die Guglersche Abb. 4).

Die Guglersche Ableitung der Parabel ist außerdem umständlicher und die Temperaturkurve verwickelter als meine Ableitungen, weil Gugler als Ordinatenachse die Heizfläche zugrunde legt, während in meinem Auf a z hierfür die Mittelebene des Steines gewählt ist, wodurch die Berechnung vereinfacht wird. Vgl. die Guglerschen Formeln

$$t = K + \frac{w_1}{\lambda} \cdot s - \frac{w_1}{2\lambda \cdot b} \cdot s^2 \text{ und}$$

$$y = \left[\frac{w_1}{b \cdot \gamma \cdot c} + \frac{w_1 \cdot b}{2\lambda} \right] - \frac{w_1}{\lambda} \cdot s + \frac{w_1}{2\lambda \cdot b} \cdot s^2$$

und meine Formel 5

$$t = \frac{\gamma \cdot c \cdot \tau}{\lambda} \cdot \frac{x^2}{2} + C.$$

Düsseldorf, im November 1920.

G. Neumann.

* * *

Neumann bemängelt bei meiner Ableitung der Parabelgleichung den Satz: „das Temperaturgefälle wird also proportional mit der Tiefe s abnehmen“ und sagt, daß ich damit eine Behauptung ausspreche, welche durch die vorausgehenden Ausführungen nicht bewiesen sei.

Dies trifft deshalb nicht zu, weil ich unmittelbar vorher gesagt habe: „denn durch irgendeine weiter im Innern gelegene Steinschicht braucht diejenige Wärmemenge nicht mehr durchzudringen, die in den davor gelegenen Steinschichten aufgespeichert ist.“

Die Ueberlegung, welche ich (in dem Bestreben, mich kurz zu fassen) mit diesen Worten allerdings nur angedeutet habe, ist folgende: Betrachten wir beim Abkühlungsvorgang ein Gittersteinelement vom Querschnitte 1 und der Dicke d s in der Tiefe s von der Außenkante des Steines, so strömt (im Sinne meiner Abb. 4) durch die linke Begrenzungsfläche des Elementes je Zeiteinheit eine gewisse Wärmemenge aus, sie sei q_1 . Dieses q_1 setzt sich zusammen aus der Wärmemenge, welche dem Elemente selbst entzogen wird, und aus jener, welche vom rechts benachbarten Elemente her einströmt.

Erstere sei mit q_2 , letztere mit q_3 bezeichnet. Somit ist $q_1 = q_2 + q_3$ oder $q_3 = q_1 - q_2$.

Ist γ das spezifische Gewicht und c die spezifische Wärme der Gittersteine, ferner τ deren Temperaturabnahme je Zeiteinheit, so ist

$$q_2 = \gamma \cdot c \cdot \tau \cdot ds \text{ und} \\ q_3 = q_1 - \gamma \cdot c \cdot \tau \cdot ds$$

das heißt, die in das Element einströmende Wärmemenge ist um den Betrag $\gamma \cdot c \cdot \tau \cdot ds$ kleiner als die ausströmende, also um einen der Größe ds proportionalen Betrag. Da nun alle strömenden Wärmemengen den jeweiligen Temperaturgefällen proportional sind, so folgt hieraus, daß das Temperaturgefälle proportional mit der Tiefe s abnimmt.

Stillschweigend vorausgesetzt ist dabei, daß die Temperaturabnahme je Zeiteinheit im Gitterstein (die Größe τ) für die verschiedenen Werte von s von gleicher Größe sei.

Berücksichtigt man, daß gleichbleibender Wärmeentzug je Zeiteinheit an der Heizfläche vorausgesetzt war, ferner daß die Temperaturkurve für einen genügend weit vom Periodenwechsel entfernten Zeitpunkt gesucht wurde, an dem eine Stetigkeit des Wärmeflusses und der Temperaturverhältnisse eingetreten ist, so erkennt man, daß unter diesen Voraussetzungen die Größe τ als konstant angenommen werden kann.

Neumann hat für die Unveränderlichkeit von τ auch keinen Beweis angegeben, sondern es von vornherein als eine Eigenschaft der gesuchten Temperaturkurven dargestellt, daß in ihrem Gebiete τ von gleichbleibender Größe sei.

Es folgt hieraus, daß unter den gemachten Voraussetzungen mein Ansatz (Abnahme des Temperaturgefälles proportional mit der Eindringtiefe s) und somit auch die Ableitung der Gleichung der Temperaturkurve richtig und begründet sind.

Daß Neumann der Gleichung dadurch eine einfachere Gestalt gegeben hat, daß er den Koordinaten-Anfangspunkt in die Steinmitte und dadurch in den Parabelscheitel verlegt hat, gebe ich gern zu, andererseits gestattet aber meine Gleichung, nicht nur die Gestalt, sondern auch die Lage der Kurve in bezug auf die Anfangstemperatur der Gittersteine rein rechnerisch zu bestimmen, wogegen Neumann hierfür auf den ziemlich umständlichen zeichnerischen Weg angewiesen ist.

Dies war mir möglich, weil ich für den Beginn der Blaseperiode gleichmäßige Temperaturverteilung im Gitterstein angenommen hatte. Darum noch einige Worte darüber, ob man bei dieser vereinfachenden Annahme sich weit von der Wirklichkeit entfernt oder nicht.

Bei meinem Cowper-Beispiel ergab die Rechnung, daß nach Erreichung des Beharrungszustandes die Temperaturdifferenz zwischen Steinmitte und Steinaußenkante $19,2^\circ \text{C}$ beträgt. Mit Hilfe meiner Gleichung läßt sich außerdem leicht berechnen, daß zur Erzielung dieses Zustandes (immer gleichmäßige Temperaturverteilung beim Blasebeginn vorausgesetzt) eine Blasezeit von $0,157$ Stunden oder 565 Sekunden erforderlich ist. Wenn man will, kann man nun noch die von der Heizperiode her tatsächlich bestehende entgegengesetzte Krümmung der Temperaturkurve berücksichtigen. Die Pfeilhöhe

derselben ist bei meinem Beispiel nur halb so groß anzunehmen wie die der Abkühlungskurven, da ich normalen Dreicowperbetrieb vorausgesetzt hatte. Zum Ausgleich der entgegengesetzten Krümmung wird daher die halbe Zeit (282 Sekunden) erforderlich sein, so daß nach 847 Sekunden oder rund 14 Minuten die Temperaturkurve erreicht ist, deren Gleichung ich aufgestellt habe.

In seinem Beispiele findet Neumann (Seite 1477), daß 500 Sekunden oder rund 8 Minuten nach dem Umschalten der Störungszustand überwunden und der Beharrungszustand erreicht sei. Der Unterschied beider Zeitwerte ist jedenfalls nicht beträchtlich und erklärt sich zum Teil daraus, daß Neumann für spezifische Wärme der Gittersteine, Steindicke, Leitfähigkeit usw. etwas andere Zahlenwerte zugrunde gelegt hat als ich.

Auf jeden Fall geht daraus hervor, daß beim Cowperbetriebe, wo mit einer Periodendauer von einer Stunde und mehr zu rechnen ist, die Verhältnisse unmittelbar nach dem Periodenwechsel keine entscheidende Rolle spielen, und daß die Temperaturzustände mit Hilfe der von mir aufgestellten Gleichung genügend genau verfolgt werden können.

Etwas anders liegt die Sache bei den Wärmespeichern der Martinöfen, weil hier die Periodendauer nur etwa 20 Minuten beträgt. Hier spielt der Verlauf der Temperaturen in den ersten Minuten nach dem Umsteuern schon eine wesentliche Rolle, und es muß anerkannt werden, daß Neumann durch sein zeichnerisches Verfahren auch in diese verwickelten Verhältnisse volle Klarheit gebracht hat.

Brünn, im August 1921.

Heinrich Gugler.

* * *

In Erwiderung auf die vorstehende Entgegnung Gugler's hebe ich folgende Sätze aus derselben hervor: „Stillschweigend vorausgesetzt ist dabei, daß die Temperaturabnahme je Zeiteinheit im Gitterstein (die Größe τ) für die verschiedenen Werte von s von gleicher Größe sei.

Berücksichtigt man, daß gleichbleibender Wärmeentzug je Zeiteinheit an der Heizfläche vorausgesetzt war, ferner, daß die Temperaturkurve für einen genügend weit vom Periodenwechsel entfernten Zeitpunkt gesucht wurde, an dem eine Stetigkeit des Wärmeflusses und der Temperaturverhältnisse eingetreten ist, so erkennt man, daß unter diesen Voraussetzungen die Größe τ als konstant angenommen werden kann“.

Gugler stützte somit, wie ich bereits in meiner ersten Antwort feststellte, seine Berechnung auf ungewisse Annahmen, während ich durch mein graphisches Verfahren den Beweis geliefert habe, daß die Parabel praktisch in etwa 500 Sekunden nach der Umstellung erreicht wird, also in verhältnismäßig kurzer Zeit.

Damit sind auch die weiteren Ausführungen Guglers, soweit sie sich mit der Ueberwindung des Störungszustandes nach dem Umstellen befassen, hinfällig.

Düsseldorf, im November 1921.

G. Neumann.

Umschau.

Ueber das Beta-Eisen und über Härtungstheorien.

(Mitteilungen aus dem Eisenforschungsinstitut.)

Mit der unter obigem Titel im ersten Bande der Mitteilungen erscheinenden Arbeit Eduard Maurers übernimmt die neuentstandene Forschungsstätte sogleich eine führende Rolle in der Konstitutionsforschung des Stahles. Man gewinnt freilich beim Studium der Arbeit den Eindruck, daß eine sehr persönliche Leistung Maurers vorliegt, zu deren Vollendung ihm jedoch erst im neuen Forschungsinstitut die Möglichkeit geboten wurde. Der Verfasser knüpft dem inneren Zusammenhange nach an seine Dissertationsarbeit aus dem Jahre 1908 an, die im H. Le Chatelierschen Laboratorium unter Leitung von Osmond entstand. Diese Arbeit, die ihrem Ursprung nach im Sinne der Osmondschen Härtungstheorie orientiert war, konnte naturgemäß nur einen Ausschnitt des Umwandlungs- und Härteproblems umfassen. Sie ließ bei Maurer unausgesprochene Fragen und Zweifel zurück, die ihn während der folgenden zehn Jahre weiter beschäftigten. An Hand eines sehr umfassenden Literaturstudiums suchte er weitere Klarheit zu gewinnen. Die Arbeit ist demnach in ihrem Hauptteil kritischer Art, jedoch sind ihr einige Experimentaluntersuchungen aus den Jahren 1919 und 1920 eingefügt, welche der Arbeit ein positives Ergebnis sichern. Die Entstehungsgeschichte und die Grundgedanken der Arbeit sind in einer kurzen Einleitung treffend wiedergegeben.

In folgendem wird versucht, in freier Darstellung die allgemein interessierenden Gedanken und Ergebnisse der Arbeit wiederzugeben, ohne einerseits auf alle spekulativen Ausführungen, andererseits auf alle Einzeltatsachen einzugehen. Hinsichtlich der in großem Umfange angeführten Literatur muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Was das β -Eisen anbetrifft, so stellt der Verfasser sich folgende zwei Fragen: Ist es als allotrope Modifikation anzusehen? und spielt es eine Rolle beim Härtungsvorgang? Die erste Frage beantwortet er mit „wahrscheinlich nicht“, die zweite mit einem glatten Nein. Damit ist die Osmondsche β -Eisen-Härtungstheorie abgetan, und nach Erörterung der übrigen Härtungstheorien gelangt dann Maurer dazu, zwischen ihnen seinen eigenen Standpunkt einzunehmen, der sich mit der Auffassung Thallners (1898) deckt.

1. Das β -Eisen bei hoher Temperatur und die α - β -Umwandlung.

A. Tatsachen. Die augenfälligste physikalische Veränderung beim A_2 -Punkt, der als Umwandlungspunkt der α - in die β -Modifikation angesehen wird, ist der starke Abfall der Magnetisierbarkeit. Anfang und Ende dieser Abnahme erstrecken sich jedoch in benachbarte Temperaturgebiete hinein, und in starken Feldern wird, wie Rümelin und Maire zeigten, die magnetische Umwandlung völlig kontinuierlich; der Charakter der Umwandlung ist also von der Stärke des äußeren Feldes abhängig. Im Temperaturverlauf der Thermokraft und des elektrischen Widerstandes macht sich A_2 , wie Burgess und seine Mitarbeiter fanden, schwach bemerkbar.

Abb. 1 und 2 zeigen den Verlauf der zugehörigen Temperaturkoeffizienten; in den Kurven der Eigenschaften selbst würde sich beim Widerstand ein Wendepunkt, bei der Thermokraft eine schwache, allmähliche Richtungsänderung zeigen. Nach Broniewski ist jedoch die Unregelmäßigkeit der Widerstandskurve in der A_2 -Zone noch geringer als nach Burgess und Kellberg. Daß dem β -Eisen zwischen A_2 und A_3 eine besondere Härte zukäme, konnte weder 1889 von Howard noch 1913 von Rosenhain und Humfrey trotz anfänglich (1909) entgegenstehender Ergebnisse festgestellt werden. In der Längenausdehnungskurve konnte weder H. Le Chatelier (1899) noch Charpy und Grenet (1903) noch Driesen (1913) eine Aende-

rung bei A_2 nachweisen. Wenn Driesen später (1915) aus seinen Messungen durch Auftragung des wahren Ausdehnungskoeffizienten den dilatometrischen Nachweis von A_2 in Form einer unstetigen Ausdehnung beim Erwärmen erbracht zu haben glaubte, so wird dies von Maurer durch eine einfache mathematische Betrachtung als unbegründet erwiesen. Erst mit einem stark erhöhten Genauigkeitsgrad gelang es 1915 Benedicks und 1917 Chevénard, eine geringe Verkürzung bei A_2 festzustellen. Sie beträgt nach Benedicks $2,2 \cdot 10^{-6}$ %, während die Verkürzung bei A_3 für reines Eisen 0,26 %, also mehr als das 10⁵fache, beträgt. Beim Nickel verteilt sich die dilatometrische Störung beim magnetischen Umwandlungspunkt nach neuen Messungen von Schmidt (Eisenforschungsinstitut) auf das Intervall von 370 bis 390° und besteht in einer verminderten Längenzunahme, die einer Verkürzung um $9,0 \cdot 10^{-8}$ % entsprechen würde, wenn man sie durch eine plötzliche Aenderung ersetzt

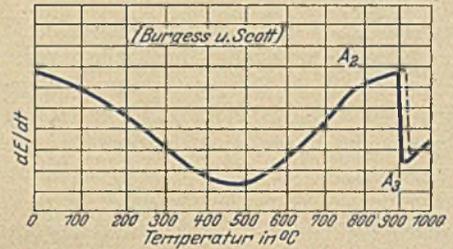


Abbildung 1. Temperaturkoeffizient der Thermokraft eines Fe-Pt-Elements.

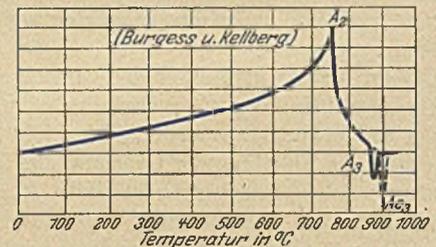


Abbildung 2. Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes von reinem Eisen.

dächte. Diese Verkürzung wie auch die $4000 \times$ kleinere beim A_2 -Punkt des Eisens mit der Magnetostraktion in Verbindung zu bringen, wie es Benedicks wollte, geht nicht an, da im Magnetfeld nach Ewing ein Nickelstab sich kürzt, ein Eisenstab sich längt. Der thermische Effekt bei A_2 auf den Erwärmungs- und Abkühlungskurven ist wie der magnetische frei von Temperaturhysterisis, was ihn scharf von den Umwandlungspunkten A_1 und A_3 unterscheidet, deren Lage durch die Erwärmungs- bzw. Abkühlungsgeschwindigkeit beeinflusst wird. Eine Zeitlang ging der Streit um eine Arbeit Carpenters, wonach der A_2 -Punkt im Elektrolyteisen bei wiederholten Erwärmungen verschwindet, was durch Sauvour widerlegt wurde, sowie um die Ansicht von Benedicks, daß der A_2 -Punkt ein durch die Gegenwart geringster Mengen Kohlenstoff und anderer Verunreinigungen veranlaßter Ausläufer des A_3 -Punktes sei, was jedoch von Müller entkräftet wurde. Es kommt zum Fehlen der Hysterisis hinzu, daß nach den kalorimetrischen Versuchen von Wüst, Meuthen und Durrer sich die A_2 -Umwandlung über ein Intervall von 60° (725 bis 785°) erstreckt. Die Größe des Wärmeinhalts ändert sich hierbei allmählich, so daß die Deutung von P. Weiß immer mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wonach der thermische A_2 -Effekt durch eine Aenderung in der spezifischen Wärme hervorgebracht wird. Weiß konnte zeigen, daß beim Eisen, beim Nickel und auch beim Magnetit die Magnetisierungs-

energie der Anomalie in den spezifischen Wärmen quantitativ entspricht. Nach H. Le Chatelier, dem sich Maurer anschließt, ist aus allen diesen Gründen die A_2 -Umwandlung nicht als allotrope anzusehen. Im Eisenkohlenstoffdiagramm muß also die Wagerechte bei A_2 weggelassen werden; das ist jedoch nur möglich, wenn die Ferritausscheidungslinie G O S bei der A_2 -Temperatur (Punkt O) ohne den Knick verläuft, den sie in allen bekannt gewordenen Diagrammen aufweist. Maurer prüft dies in zweifacher Weise. Einmal nimmt er mit H e t z l e r zusammen mittels eines registrierenden Kurnakowapparates Abkühlungskurven von zehn Kruppschen Kohlenstoffstäben mit niedrigem Silizium- und Mangangehalt auf; die Abkühlungsgeschwindigkeit beträgt im Mittel 12,5°/min. Er erhält so die Werte der Zahlentafeln 1 bis 3 und das Diagramm (Abb. 3), welches einen ungebrochenen Verlauf der Linie G O S zeigt.

Weiter stellt er dann fest, daß die Beobachtungen früherer Autoren ebensogut oder besser durch eine leichtgebogene wie durch eine geknickte G O S-Linie wiedergegeben werden können. Abb. 4 zeigt dies für das Diagramm von Roberts-Austen, Abb. 5 für dasjenige von Carpenter und Keeling, Abb. 6 stellt das umgezeichnete Diagramm von Bardenheuer dar, das mit derselben Stahlreihe gewonnen wurde, die Maurer benutzte. Auch die von Rümelin und Maire gefundene O S-Linie entspricht der Forderung Maurers (Abb. 7). Die Angaben der Literatur über die Lage des Schnittpunktes O schwanken zwischen 0,32% C und 0,48% C. Dies wird begreiflich, wenn man berücksichtigt, daß die Lage von A_3 bzw. A_{3-2} und A_1 von der Abkühlungsgeschwindigkeit stark abhängig ist, während A_2 konstant bleibt. Drei Abkühlungskurven eigener Aufnahme, welche diese an sich bekannte Tatsache gut veranschaulichen, werden gegeben. Die aus

Zahlentafel 1. A_{r1} -Punkte in °C.

| Zeichen | C % | Empfindlichkeit: $1,82 \cdot 10^{-4}$ v | | | Empfindlichkeit: $9,71 \cdot 10^{-5}$ v | | | Mittel |
|---------|------|---|-----|-----|---|-----|-----|--------|
| | | 698 | 698 | — | 697 | 698 | — | |
| PD 1 | 0,06 | 698 | 698 | — | 697 | 698 | — | 698 |
| PD 2 | 0,10 | 702 | 704 | 703 | 698 | 696 | 698 | 700 |
| PD 3 | 0,20 | 708 | 708 | 705 | 704 | 710 | 707 | 707 |
| PD 4 | 0,46 | 712 | 712 | 712 | 713 | 711 | 710 | 712 |
| PD 5 | 0,56 | 711 | 713 | 712 | 714 | 714 | — | 713 |
| PD 7 | 0,67 | 715 | 715 | 710 | 714 | 714 | — | 714 |
| PD 8 | 0,75 | 718 | 712 | 710 | — | — | — | 713 |
| PD 9 | 0,86 | 715 | 713 | 715 | — | — | — | 714 |
| PD 10 | 0,97 | 714 | 717 | 718 | — | — | — | 716 |
| PD 12 | 1,16 | 714 | 714 | 713 | — | — | — | 714 |

Zahlentafel 2. A_{r2} -Punkte in °C.

| Zeichen | C | E = 1,82 $\cdot 10^{-4}$ v | | E = 9,71 $\cdot 10^{-5}$ v | | E = 9,79 $\cdot 10^{-6}$ v | | Mittel |
|---------|------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|--------|
| | | 766 | — | 773 | 771 | 773 | 774 | |
| PD 1 | 0,06 | 766 | — | 773 | 771 | 773 | 774 | 771 |
| PD 2 | 0,10 | 765 | 767 | 768 | 771 | 773 | 773 | 770 |
| PD 3 | 0,20 | — | — | 771 | 773 | 773 | 773 | 772 |

Zahlentafel 3. A_{r3} -Punkte in °C.

| Zeichen | C | Empfindlichkeit: $1,82 \cdot 10^{-4}$ v | | | E = 9,71 $\cdot 10^{-5}$ v | | Mittel |
|---------|------|---|-----|-----|----------------------------|---|--------|
| | | 861 | 865 | 865 | — | — | |
| PD 1 | 0,06 | 861 | 865 | 865 | — | — | 864 |
| PD 2 | 0,10 | 846 | 848 | 847 | — | — | 847 |
| PD 3 | 0,20 | 815 | 815 | 812 | — | — | 814 |
| PD 4 | 0,46 | 750 | 750 | 750 | 750 | — | 750 |
| PD 5 | 0,56 | 732 | 736 | 737 | 738 | — | 736 |
| PD 7 | 0,67 | — | — | — | 719 | — | 719 |

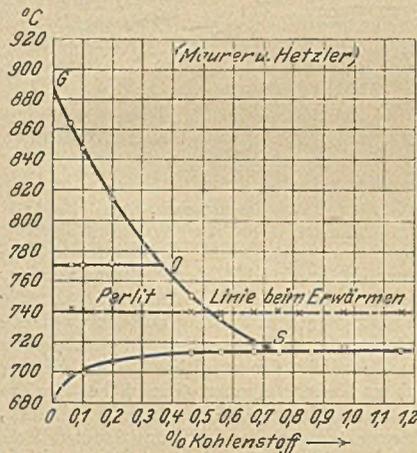


Abbildung 3.

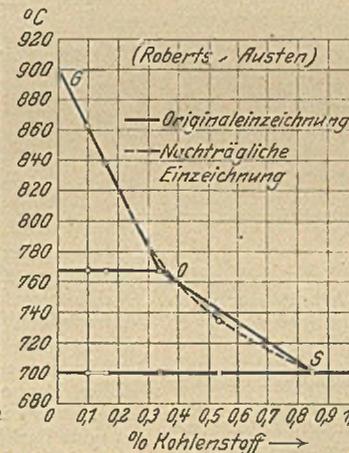


Abbildung 4.

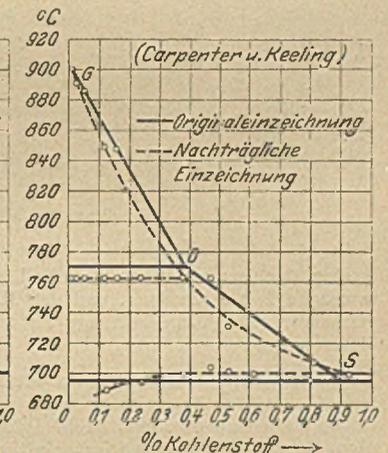


Abbildung 5.

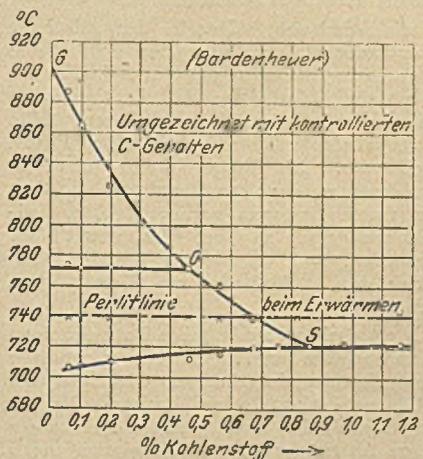


Abbildung 6.

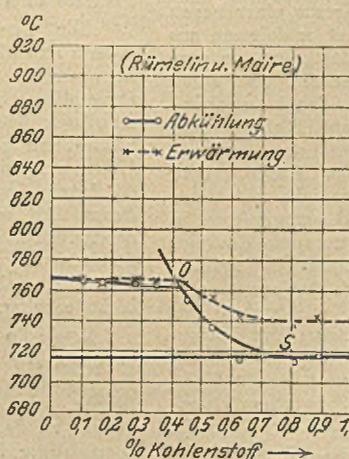


Abbildung 7.

Abbildung 3 bis 7: Verschiedene Sahaubilder zur Festlegung der Linie G O S.

ihnen gewonnenen Werte sind in Zahlentafel 4 wiedergegeben.

Mithin verschiebt sich also die G S-Linie mit wachsender Abkühlungsgeschwindigkeit nach unten, ihr Punkt O auf der A_2 -Horizontale nach links. Maurer und Hetzler finden deshalb bei einer Abkühlungsgeschwindigkeit von im Mittel 12,5°/min den Punkt O bei 0,36% C, während Bardenheuers O-Punkt bei 0,46% liegt, da jener eine wesentlich kleinere Abkühlungsgeschwindigkeit (1,3°/min) anwandte. Durch beschleunigte Abkühlung wird also das Existenzgebiet des

Zahlentafel 4. Abhängigkeit der Umwandlungspunkte bei einer Probe mit 0,06% C von der Abkühlungsgeschwindigkeit.

| Abkühlungsgeschwindigkeit °C je min | A ₁ °C | A ₂ °C | A ₃ °C |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| 15 | 865 | 770 | 696 |
| 170 | 845 | 770 | 682 |
| 280 | 830 | 770 | 675 |

β-Eisens verkleinert und schließlich wahrscheinlich unterdrückt. Um eine Folgerung, die Maurer hieraus für die Theorie der Härtung zieht, vorwegzunehmen, kann gesagt werden, daß eine Bildung von β-Eisen in den kohlenstoffreichen Stählen beim Abschreckvorgang zufolge diesem Verhalten des β-Existenzgebietes höchst unwahrscheinlich ist.

B. Theorie. Die Ausführungen, die Maurer über die theoretische Seite der Frage macht, sollen nur ganz kurz skizziert werden. Osmond unterschied anfangs nur zwei Eisenmodifikationen, eine α- und eine β-Form, wobei er annahm, daß der von Baur und später von Hopkinson festgestellte Vorgang des Verschwindens des Magnetismus mit dem Punkt A₃ zusammenfiel. Den Nachweis, daß nicht A₃, sondern A₂ der magnetische Umwandlungspunkt sei, erbrachte Osmond 1891. Von hier ab waren drei Modifikationen gegeben; die frühere β-Form wurde zur γ-Form, und die neue β-Form nahm den Platz zwischen den Punkten A₂ und A₃ ein. Eine frühere zeitweilige Auffassung von ihm (1888) war dahin gegangen, daß bei A₂ die Umwandlung des α-Eisens in amorphes β-Eisen einsetzen könnte, und bei A₃ diejenige des amorphen β-Eisens in kristallisiertes β-Eisen. Diese Anschauung kann als ein Vorläufer der Beilby'schen Theorie (1903)

für den thermischen als auch für den magnetischen Effekt erörtert. Den Wärmeeffekt erklärt er anfangs als die Auslösung einer Übersättigungserscheinung, welche letztere in der α-γ-Lösung durch Verunreinigungen oder durch verhältnismäßig schnelle Temperaturänderung entstehen kann; er läßt jedoch 1915 diese Erklärung zugunsten der oben bereits erwähnten von Weiß fallen. Dagegen hält Benedicks im Gegensatz zu Weiß an dem vorzeitigen Auftreten von gelöstem γ-Eisen als Ursache für den Abfall der Magnetisierbarkeit fest. Er belegt diese Ansicht durch einen Versuch, der das von ihm erwartete Ergebnis brachte: daß nämlich in einem Gemenge von magnetisierbaren und nichtmagnetisierbaren Teilchen, z. B. Eisen und Kupfer in Pulverform, die Induktion nicht linear mit der Konzentration des Eisenpulvers fällt, sondern daß bei einer gewissen Kupferkonzentration ein verstärkter Abfall eintritt (Abb. 9). Trenkle hatte 1906 bereits ähnliche Kurven erhalten, in sehr starken Feldern jedoch einen linearen Abfall der Induktion mit der Konzentration festgestellt. Man wird hierbei an das schon oben erwähnte verschiedene Verhalten der magnetischen A₂-Umwandlung in schwachen und starken Feldern erinnert. Dem Berichterstatter erscheint daher dieser Versuch trotz der Einwände von Gumlich, McCance und H. Le Chatelier, denen Maurer beipflichtet, als gutes Modell der A₂-Umwandlung und damit als Stütze der Benedicks'schen Auffassung. Das zweite Beispiel einer Umwandlung vom Typ IIa, das Benedicks beibringt, die dilatometrische Umwandlungskurve des Jodsilbers, erscheint nach Maurers Ausführungen nicht stichhaltig, da die Form der Kurve in Benedicks' eigenen Versuchen stark von der Erhitzungsgeschwindigkeit abhängt, und da zwei andere Autoren (Tammann und Mönkemeyer) von Benedicks zu Unrecht als Gewährsmänner angeführt werden.

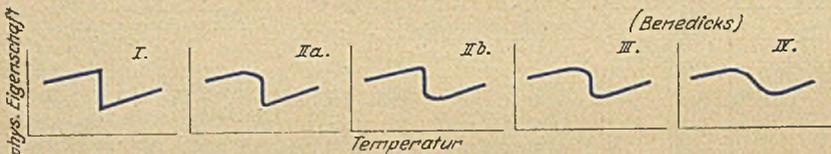


Abbildung 8. Allotrope Umwandlungsformen.

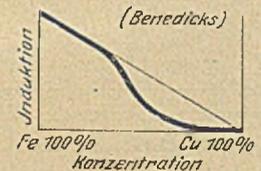


Abbildung 9. Abfall der Induktion mit steigender Menge an unmagnetisierbarem Zusatz.

gelten, die einen amorphen metallischen Zustand oder eine amorphe Phase annimmt, und der Härtungstheorie von Humfrey (1914), die sich auf das Beilby'sche amorphe Eisen stützt.

Das β-Eisen wurde dann zur Grundlage der Osmond'schen Härtungstheorie und blieb als allotrope Form lange Zeit unangefochten. 1907 jedoch suchte P. Weiß den Verlust der Magnetisierbarkeit des α-Eisens beim Erwärmen allein der gesteigerten thermischen Bewegung der α-Moleküle, nicht dem Auftreten einer neuen Form, des β-Eisens, zuzuschreiben, und er folgte aus Rechnungen auf magnetischer Grundlage, daß dem α- und β-Eisen die Formel Fe₂, dem γ-Eisen die Formel Fe₃ zukomme. 1909 berechnete er aus der Langevin'schen Theorie des Magnetismus für den Abfall der Magnetisierbarkeit beim Eisen und Nickel eine dem gefundenen Verlauf qualitativ ähnliche Kurve. 1912 folgte, wohl durch ihn angeregt, Benedicks mit seiner Theorie, wonach das β-Eisen als eine Lösung von γ- in α-Eisen aufzufassen ist. Benedicks unterscheidet vier (bzw. fünf) Möglichkeiten der allotropen Umwandlung (Abb. 8), je nachdem die beiden Modifikationen ineinander ganz unlöslich, teilweise oder vollkommen löslich sind. Das Eisen gehört nach ihm dem Typ IIa an. Bei A₃ wandelt sich der größte Teil des α-Eisens bei konstanter Temperatur in die γ-Form um; der Punkt A₂ ist ein Vorläufer dieser Umwandlung, da schon unterhalb A₃ in allmählich zunehmendem Maße γ-Molekeln auftreten. Inwiefern sich nun hierbei ein Punkt A₂ besonders markieren kann, wird von Benedicks sowohl

Zu erwähnen ist noch, daß Benedicks mit seiner Auffassung der Allotropie später Anschluß an die Theorie von Smits gesucht hat. Wenn Smits allerdings einen Gegensatz zwischen der ursprünglichen Auffassung von Benedicks (gegenseitige Löslichkeit der beiden Formen) und seiner eigenen (innerliches Gleichgewicht zwischen verschiedenen Molek.arten) feststellt, so muß Berichterstatter gestehen, daß nach seiner Meinung beide im Grunde dasselbe sagen. Die Stellung Maurers in diesem Punkte ist zurückhaltend.

Die Benedicks-Smits'sche Theorie der Allotropie könnte nun aber anderseits auch zugunsten des β-Eisens herangezogen werden. Da das α- und das β-Eisen nach Osmond isomorph sind, könnte der Fall IV (homogene Allotropie) bei der α-β-Umwandlung vorliegen. Man hätte dann zwei allotrope Formen mit allmählichem Übergang ineinander. Die Frage, ob dies noch als Allotropie bezeichnet werden kann, und ob ein ähnlicher Fall im festen Zustande vorliegt (Selen, Jodquecksilber), ist nachgerade zu einer wissenschaftlichen Streitfrage geworden, und ein Beweis für den allotropen Charakter von A₂ läßt sich auf diesem Wege nicht erbringen.

Auch die H e y n'schen atomistischen Betrachtungen über die A₂- und A₃-Umwandlung auf der Grundlage der Smits'schen Theorie des inneren Gleichgewichts führen, wie Maurer darlegt, nicht weiter. Maurer kommt zu dem Schluß, daß zwar gegen die Annahme eines frühzeitigen Auftretens von γ-Molekeln im Sinne von Benedicks keine Gründe vorliegen, daß aber die

bei A_2 stattfindenden Aenderungen hiermit nicht in Zusammenhang gebracht werden können. Da andererseits die Merkmale einer allotropen Umwandlung nicht vorliegen und endlich die Weißsche Theorie noch nicht bis zur vollständigen Beschreibung der Vorgänge ausgebaut ist, muß die Frage nach dem Charakter der A_2 -Umwandlung vorläufig offen bleiben.

2. Das γ - und das β -Eisen beim Härten und Anlassen.

Unabhängig von diesen Ausführungen, welche die allotrope Natur des β -Eisens in Frage stellen, zeigt nun Maurer, daß der Nachweis eines Auftretens von β -Eisen beim Härten nicht erbracht ist, und daß eine Annahme dieses Auftretens zur Erklärung des Härtungsvorgangs nicht nötig ist. Zuvor behandelt er jedoch die ältere Härtungstheorie von Osmond (1885 bis 1895). Diese sieht in dem γ -Eisen den Träger der Härtung. Die physikalischen Eigenschaften eines Stahls hängen nach Osmond von den wechselnden Mengen α - und γ -Eisen ab, welche selbst wieder durch die chemische Zusammensetzung und die Vorbehandlung bestimmt sind. Seine Hypothese ist eine doppelte: 1. Durch Kohlenstoff und andere Legierungselemente wird das Eisen beim Abschrecken in γ -Zustand festgehalten. 2. Derselbe Zustand kann durch Deformation unterhalb dunkelster Rotglut hervorgebracht werden. Den ersten Satz sah Osmond durch folgende Feststellungen als bewiesen an: Beschleunigung der Abkühlung erniedrigt die Haltepunkte, erweitert somit das Existenzgebiet der γ -Form. Ablösen oberhalb Ar_1 , aber unterhalb Ar_{3-2} , ergibt bei gleichem Gehalt an Härtungskohle¹⁾ eine geringere Feilhärte als Ablösen oberhalb Ar_{3-2} . Endlich hatte er beobachtet, daß beim Abschrecken eines Stahls mit 0,20% C mit dem Uebergang einer bestimmten Menge Karbidkohle in Härtungskohle eine größere Festigkeitserigerung verbunden war als bei einem Stahl mit 0,30% C. Diese Feststellungen sind, wie Maurer betont, zwar ein Beweis, daß der Kohlenstoff nicht die alleinige Ursache der Härtung ist, aber kein Beweis für die alleinige Wirkung der Eisenform. Als Stütze des zweiten Satzes diente der Befund von Osmond und Werth (1885), wonach kaltbearbeiteter Kohlenstoffstahl beim Lösen in Kupferammoniumchlorid²⁾ eine gegenüber geblühtem Stahl um einige Procente erhöhte Wärmeentwicklung liefert, die derjenigen des abgeschreckten Stahles nahekommt. Des weiteren schienen die Versuche Charpy's (1893 bis 1895) anfangs sehr für die Wesensgleichheit von Härtung und Kalthärtung zu sprechen. Jedoch kam dieser schließlich zu dem Ergebnis, daß die Umwandlung der Kohle in Härtungskohle in überwiegender Maße die Aenderung der mechanischen Eigenschaften beim Härten bewirke, und daß die Osmondsche Eisenmodifikation „ohne Fließvorgang“ nur durch Volumänderung zur Entstehung innerer Spannungen beim Abschrecken beitrage. Für die Kalthärtung hielt er jedoch an der Erklärung durch Bildung einer allotropen Eisenform fest.

Nachdem inzwischen (1891) durch Untersuchungen Osmonds die β -Modifikation zwischen die α - und γ -Form eingefügt war, wurde die ältere Härtungstheorie Osmonds, die sich auf das γ -Eisen stützte, durch die Entdeckung des Austenits (1895) gänzlich erschüttert. Dieser neue Gefügebestandteil entstand im Gemisch mit Martensit durch Abschrecken von Proben aus Zementstahl mit 1,4 bis 1,6% C bei einer Temperatur von 1050° in Eiswasser. Da die den Austenit als Hauptgefugebestandteil enthaltenden Stahlproben im Gegen-

satz zu den rein martensitischen erheblich schwächer magnetisch waren, setzte Osmond den Austenit in Vergleich zu dem Gefügebestandteil des unmagnetischen 25%igen Nickel- und 13%igen Manganstahls. Osmond konnte zeigen, daß durch Eintauchen in flüssige Luft in beiden Fällen dieselbe Umwandlung eintritt, welche unter Martensitbildung eine Zunahme des Magnetismus, der Härte und des Volumens mit sich bringt. Das Gefüge des reinen Austenits, Polyeder mit Zwillingbildung, erhielten in Kohlenstoffstählen Saniter und Osmond durch Heißätzung und später (1908) Maurer gelegentlich seiner Dissertationsarbeit in einem Stahl mit 2% C und 2% Mn durch schroffe Abschreckung. Hiermit war der Beweis vollständig, daß im Austenit das bei hoher Temperatur beständige γ -Eisen vorlag. Gleichzeitig hatte sich ergeben, daß das γ -Eisen nicht die Ursache der Härtung sein konnte. Trotzdem wurde später, 1913, diese Ansicht von Edwards und Carpenter wieder aufgegriffen. Seitdem jedoch Chevenard dilatometrisch und Portevin und Garvin thermisch das Auftreten einer Umwandlung beim Härten nachgewiesen haben¹⁾, darf die γ -Eisenhärtungstheorie als endgültig widerlegt gelten. Wenn auch der jetzt auf der Hand liegende Schluß, daß auch beim Härten der Martensit aus dem Austenit entsteht, damals noch nicht gezogen wurde, vielmehr über das gegenseitige Verhältnis von Martensit und Austenit verschiedene Ansichten herrschten, so war doch klar geworden, daß im Martensit nur noch β - oder α -Eisen vorliegen konnte. Osmond entschied sich für die erstere Möglichkeit, denn das α -Eisen kam nach seinen ganzen bisherigen Anschauungen als Träger der Härte nicht in Frage, die beiden Le Chatelier entschieden sich für die letztere Möglichkeit. Osmond wies vor allem auf die beim Auftreten des Martensits festzustellende Volumzunahme hin. Freilich mußte er zugeben, daß der Martensit α -Eisen enthalte, da er ja ferromagnetisch ist. Jedoch deutete er 1908 die Tatsache, daß die maximale Induktion im Martensit mit steigendem Kohlenstoffgehalt abnimmt, als eine Abnahme der α -Eisenmenge und kam so zu dem Schluß, daß bei 1,6% C das α -Eisen verschwinde, also nur noch β -Eisen vorhanden sei.

Der Auffassung Osmonds über die Härtung stand diejenige von Howe nahe, während Osmonds Annahme einer allotropen Form im kaltdeformierten Eisen von Howe 1891, wie früher schon von Ledebur, mit der Begründung abgelehnt wurde, daß man sonst das gleiche auch bei andern Metallen annehmen müßte. Beim Abschrecken kohlenstoffarmer Stähle nahm Howe das β -Eisen allein, bei den kohlenstoffreicheren das β -Eisen in Verbindung mit dem Kohlenstoff als Härteursache an, ja 1901 nahm er an, daß in kohlenstoffreicheren Stählen auch beim langsamen Abkühlen eine gewisse Menge β -Eisen durch den Kohlenstoff bei gewöhnlicher Temperatur fixiert werden könne. Etwas weitergehend stellte 1904 Benedicks die Behauptung auf, daß Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt über 0,5% im normalen Zustande nicht aus α -Eisen, sondern aus β -Eisen beständen; den β -Ferrit nannte er Ferronit. Ueber den Magnetismus, die Härte und Dichte des β -Eisens kam er zu Schlüssen, die denen Osmonds völlig zuwiderlaufen. Maurer zeigt nun, daß jeder der von Benedicks zum Existenzbeweis des Ferronits angeführten Punkte anfechtbar ist. So konnte der Knick in der Härte- und Dichtekurve bei etwa 0,5% C von Levin und Dornhecker nicht bestätigt werden. Etwas eingehender beschäftigt er sich mit den von Benedicks aus dem spezifischen Widerstand gezogenen Schlüssen. Benedicks hatte den Satz aufgestellt, daß gleichartige Gehalte von im Eisen gelösten Körpern dieselbe Widerstandsänderung hervorrufen. Hiernach kann man bei bekannter Zusammensetzung (in bezug auf gelöste Körper) den spezifischen Widerstand berechnen; in gehärteten Stählen muß der Widerstand linear mit der Menge der Härtungskohle, was gleich-

1) „Härtungskohle“ ist ein historischer Begriff, der vor der Theorie der festen Lösungen entstanden ist. Er ist daher nicht mehr recht zeitgemäß, hat aber den Vorzug der Kürze. Es ist darunter die durch einen Härtungsvorgang in feste Lösung übergeführte Karbidkohle zu verstehen.

2) Bei Maurer (S. 41 r.) steht „Kupferchlorür“ anstatt „Kupferammonchlorid“.

1) Vgl. die Berichte in St. u. E. 1920, 3. Juni, S. 760, und 1921, 11. Aug., S. 1110.

bedeutend ist mit dem Gesamt-Kohlenstoffgehalt, zu nehmen. Maurer zeigt an Hand von Messungen Gumlichs, daß in der Tat bei allen Kohlenstoffgehalten beobachtet er und nach Benedicks berechneter Widerstand in guter Anr eung  ereinstimmen. Umgekehrt kann man in gegl hten Stählen den Gehalt an gelöstem Kohlenstoff berechnen, wenn Zusammensetzung und Widerstand bekannt sind. Maurer zeichnet hierfür unter Benutzun  von Messungen  umlichs eine mit dem Kohlenstoffgehalt kontinuierlich ansteigende Kurve (Abb. 10), während Benedicks auf Grund eigener und älterer Messungen eine aus zwei Asten bestehende Kurve erhielt (Abb. 11)¹⁾. Die unstetige Zunahme des k rsten Kohlenstoffgehaltes bei etwa 0,5 % Gesamt-Kohlenstoff ist ihm eine wichtige Stütze seiner Ferronittheorie. Eine

680° auf der Erwärmungskurve. Durch das Anlassen hat also augenscheinlich eine allotrope Umwandlung des γ -Eisens stattgefunden, die bei 680° rückgängig gemacht wird. Sauveur ist nun der Ansicht (1914), daß durch das Anlassen ein Teil des γ -Eisens in diesem Stahl sich in α - und β -Eisen umwandelt, und daß die Härtesteigerung durch das β -Eisen bewirkt wird. Benedicks dagegen führt die H rteteilnahme im Sinne seiner Theorie auf die Bildung einer festen Lösung von α - in γ -Eisen zurück. Der Haltepunkt entspricht nach beiden einer Rückumwandlung in γ -Eisen. Da nun beim Anlassen des Manganstahls Martensit und Troostit entstehen, ist, wie Maurer hervorhebt, die Streitfrage auf die Eisenform dieser beiden Gefügebestandteile zurückgeführt, ein Beweis zugunsten des β -Eisens jedoch nicht erbracht. Auch der Umstand, daß bei niedrigerem Anlassen (drei Wochen bei 300°), welches ebenfalls schon die Zähigkeit beseitigt, nennenswerte Magnetisierbarkeit noch nicht auftritt, zwingt nicht zu einer Annahme von β -Eisen; denn man kann mit Benedicks annehmen, daß eine gewisse Menge α -Eisen nötig ist, um den Magnetismus in Erscheinung treten zu lassen. Am allerwenigsten kann man jedoch das β -Eisen herleite heranziehen, wenn das β -Eisen bei niedriger Temperatur ferromagnetisch ist, was Benedicks 1914 annahm und Osmond 1910 als möglich zogab.

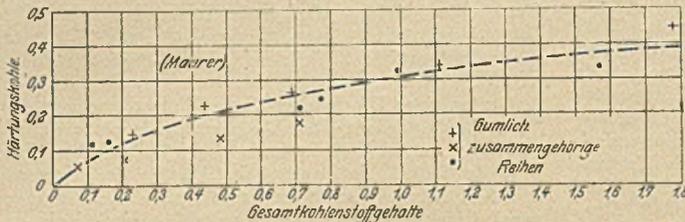


Abbildung 10. Im gegl hten Stahl vorhandene Härtungskohle, nach dem spezifischen elektrischen Widerstand berechnet.

plötzliche Zunahme der im Ferrit gelösten Kohlenstoffmenge (also eine Abnahme der Perlitmenge) bei 0,5% C ist jedoch weder von anderer Seite beobachtet noch erklärlich. (Nach Ansicht des Berichterstatters übernehmen beide Kurven der Realität, da die Erhöhung, welche auch der als Perlit ausgeschiedene Kohlenstoff auf den Widerstand ausüben muß, nicht berücksichtigt ist.) Als Benedicks 1912 das β -Eisen fallen ließ und durch eine Lösung von γ - in α -Eisen ersetzte, hielt er gleichwohl an seiner Ferronittheorie fest.

Osmond suchte seine Theorie weiterhin der Entwicklung der Anschauungen anzupassen. Die hohe Härte und niedrige Dichte des β -Eisens bei gewöhnlicher Temperatur fanden in den entsprechenden Eigenschaften bei hoher Temperatur keine Stütze, und der hohe Magnetismus martensitischer Stähle war schwer mit der Gegenwart einer gr o eren Menge von β -Eisen in Einklang zu bringen. Deshalb näherte er sich 1909/10 erheblich der Ansicht von Benedicks über die Härte des β -Eisens und der von Benedicks und Weiß über die magnetische Umwandlung, während er an seiner alten Ansicht über die Dichte des β -Eisens festhielt. Eine Stütze für seine Theorie wäre es daher gewesen, wenn bei der α - β -Umwandlung eine Volumzunahme hätte nachgewiesen werden können. Eine solche glaubte in der Tat Driesen (1915) festgestellt zu haben, jedoch lag hier, wie Maurer zeigt und wie oben bereits erwähnt wurde, eine irri e Deutung der Versuchsergebnisse vor.

Einen neuen Beweis für das Auftreten des β -Eisens bei gewöhnlicher Temperatur glaubte Sauveur beim Hadfield'schen Manganstahl gefunden zu haben. Dieser Stahl (13% Mn, 1 bis 1,3% C), der nach dem Abschrecken bei 980 bis 1100° in Wasser rein austenitisch (daher unmagnetisch) und hervorragend zäh und verschleißfest ist und deswegen praktische Bedeutung gewonnen hat, verliert seine Zähigkeit und Umagnetisierbarkeit unter gleichzeitiger beträchtlicher Härtesteigerung durch Anlassen während 15 st bei 530 (Hadfield). Nicht angelassen liefert der 13prozentige Manganstahl als austenitischer Stahl weder bei der Erwärmung noch bei der Abkühlung einen Haltepunkt, nach dem Anlassen bei 530° jedoch einen Punkt bei 670 bis

Dasselbe wie vom 13prozentigen Manganstahl löst sich vom unmagnetischen 25prozentigen Nickelstahl sagen. Wie Maurer an Hand von Versuchen H. Le Chateliers, Hopkinsons, Osmonds und Dumas' darlegt, führt das Anlassen bei 500°, ebenso aber auch ein Abkühlen auf tiefe Temperaturen, bei diesem Stahl ebenfalls zur Martensitbildung, verbunden mit Härtesteigerung und Magnetisierbarkeit, und eine weitere Temperatursteigerung auf 550° zur Rückkehr in den unmagnetischen Zustand. Auch hier liegt es nahe, eine Umwandlung von γ - entweder in α - oder in β -Eisen zur Erklärung anzunehmen; ein Beweis für das Auftreten des β -Eisens liegt jedoch nicht vor.

Ebensowenig liefern die Ergebnisse der Arbeit Maurers von 1907/8 über das Anlassen gehärteter und

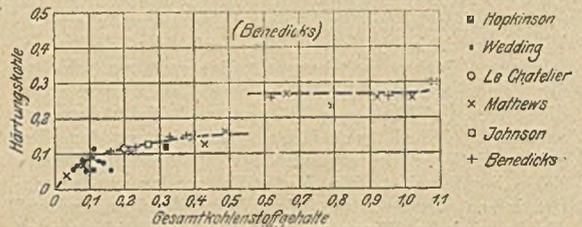


Abbildung 11. Im gegl hten Stahl vorhandene Härtungskohle, nach dem spezifischen elektrischen Widerstand berechnet.

kaltdeformierter Stähle, die er auf Osmonds Veranlassung ausführte, einen positiven Beweis für die β -Eisen-Ittheorie. Osmond entnahm daraus lediglich einige Gründe gegen die Preisgabe dieser Theorie. Maurer zeigt nunmehr, daß auch diese Gründe nicht entscheidender Art sind.

Endlich  rtert Maurer noch eine Arbeit Hanemanns von 1912, mit welcher dieser einen metallographischen Beweis für das Auftreten des β -Eisens im Martensit glaubte führen zu können. Ein solcher Beweis liegt jedoch nach Maurer überhaupt nicht vor; Hanemann hat lediglich zu beweisen versucht, daß in einem Austenit und Martensit enthaltenden Stahl die Martensitnadeln kohlenstoff rmer sind als die Grundmasse. Hierauf wird weiter unten noch zurückzukommen sein.

Zusammenfassend ergibt sich, daß für das Auftreten von β -Eisen beim Härten und Anlassen keinerlei Beweise erbracht ist. Mithin kann das β -Eisen

¹⁾ Ein Druckfehler in der Maurerschen Arbeit sei an dieser Stelle berichtet: In der Unterschrift der beiden Kurvenzeichnungen — es sind Maurers Abbildungen 1 und 2 auf S. 48 und 49 — muß es natürlich „im gegl hten Stahl“ statt „im abgeschreckten Stahl“ heißen.

aus den Härtungstheorien ausscheiden: die Entwicklung führt zur Annahme des α -Eisens im gehärteten Stahl. Die Ansichten über die Ursache der Härte gehen jedoch auseinander. Als Träger der Härte gilt das eine Mal der Kohlenstoff, das andere Mal das durch die Wärmespannungen deformierte α -Eisen. Zunächst sei der Einfluß des Kohlenstoffs behandelt.

Der Einfluß des Kohlenstoffs auf die Härte. Nach Maurer ist ein solcher Einfluß unbestreitbar und muß daher von jeder ernstzunehmenden Härtungstheorie berücksichtigt werden. Es ist bekannt, daß mit dem Kohlenstoffgehalt sowohl die Volumzunahme beim Abschrecken als auch die Härte selbst wachsen. Als besonderes Kriterium dieses härtenden Einflusses hebt Maurer die Tatsache hervor, daß von zwei (legierten) Stählen derselben Zusammenetzung, jedoch mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt, welche ihren Umwandlungspunkt bei gleicher Temperatur haben, der kohlenstoffreichere stets der härtere ist. Als Beispiel führt er folgende zwei Stähle an:

| C | Cr | Ni | Ar | Härte |
|------|------|-----|--------|---------|
| 0,10 | 12,0 | 1,5 | < 300° | 350—400 |
| 0,40 | 12,0 | 1,5 | < 300° | —600. |

Ferner spricht zugunsten der Mitwirkung des Kohlenstoffs die hohe Härte des gefüglosen Hardnits, wie er beim Härten dicht oberhalb des A_{c1} -Punktes bei nahe eutektoiden Stählen und besonders bei chromhaltigen Werkzeugstählen auftritt. Denn wenn man auch die Nadeln des Martensits als Zeichen der beim Härten auftretenden Deformation auffassen kann, so fehlen doch beim ebenso harten Hardnit solche Kennzeichen durchaus. Der Kohlenstoff kann nun im gehärteten Stahl entweder als feinverteilt (dispers) Karbid oder in fester Lösung (Härtungskohle) vorhanden sein. Grenet nimmt beide Formen gleichzeitig an, führt aber die Glas- härte auf erstere Form zurück. Er denkt sich den gehärteten Stahl aus Ferrit, dispersem Karbid und γ -Eisen aufgebaut, wofür letzteres durch den bei der Umwandlung auftretenden Druck teilweise erhalten geblieben ist; der im γ -Eisen gelöst zurückgehaltene Kohlenstoff würde die Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit gegenüber dem gegliihten Zustande erklären. Diese Theorie versagt jedoch bei der Erklärung der Umwandlung des Austenits in der Kälte, denn hierbei tritt eine hohe Kugeldruckhärte (600 bis 620°) auf, ohne daß jedoch die Leitfähigkeit gegenüber dem Austenitzustand verändert würde, so daß also die Menge der Härtungskohle gleichgeblieben sein muß und kein Karbid ausgeschieden sein kann. Als zweite Möglichkeit bleibt nur der Härtungskohlenstoff. Dies führt

und später (1895) Charpy wollten, jedenfalls nicht in Frage. Der Zwangszustand des Metalles muß mit berücksichtigt werden, wie einerseits aus den Anlaßvorgängen, andererseits aus der Härtungsmöglichkeit kohlenstofffreier Legierungen hervorgeht.

Die Vorgänge beim Anlassen. Das Verhältnis zwischen Härte und Menge der Härtungskohle mußte sich durch Anlaßversuche feststellen lassen. 1906 setzte die Forschung auf diesem Gebiete mit einer Arbeit von Heyn und Bauer ein. Wegen Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Härtungskohle führte jedoch diese Arbeit zu einem falschen Ergebnis. Heyn und Bauer fanden nämlich bei 400° erst den Beginn einer Umwandlung der Härtungskohle und daher ein Vorzeichen der Härteabnahme, die nach ihnen bei 400° bereits 70% beträgt. Nach Ledebur ist dagegen die Härtungskohle bei 400° bereits vollständig umgewandelt. Weitere Untersuchungen, an denen in erster Linie Maurer (1908) und Campbell beteiligt sind, brachten die in Zahlentafel 5 zusammengestellten Ergebnisse.

Zahlentafel 5. Durch Anlassen bewirkte prozentuale Aenderung des spez. elektrischen Widerstandes, der Härtungskohle und der Härte von abgeschrecktem C-Stahl.

| Anlaßtemperatur °C | Spezif. elektr. Widerstand % | | Härtungskohle % | | Härte % | | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| | Maurer ¹⁾ | Campbell ²⁾ | Maurer ¹⁾ | Campbell ²⁾ | Heyn u. Bauer ³⁾ | Maurer ¹⁾ | Jun ⁴⁾ | Grenet ⁵⁾ |
| 100 | 30 | 27 | 15 | 32,9 | 2,5 | 0 | 4,3 | — |
| 200 | 60 | 44 | 39 | 54,4 | 14,0 | 13,0 | 22,6 | 8 |
| | | (195°) | | (105°) | | | | |
| 300 | 80 | 74 | 57 | 84,4 | 41,0 | 38,0 | 33,8 | 26 |
| | | (295°) | | (295°) | | | | |
| 400 | 90 | 81,5 | 79 | 93,7 | 70,6 | 68,0 | 48,2 | 48 |
| 500 | 95 | 96,5 | 92 | 95,6 | 87,5 | 94,0 | 79,2 | 68 |
| | | (402°) | | (402°) | | | | |
| 600 | 98 | 100 | 97 | 99,5 | 95,7 | 100 | 88,2 | 82 |
| 700 | 100 | 99,4 | 100 | 100 | — | — | — | — |

Unter „Härte“ ist der Härteüberschuß gegenüber dem gegliihten Zustande zu verstehen. Die Härtungskohle ist nach der kolorimetrischen Methode von Eggertz bestimmt. Der spezifische elektrische Widerstand ist nach Versuchen Benedicks' (1904) ein genaues Maß der Här-

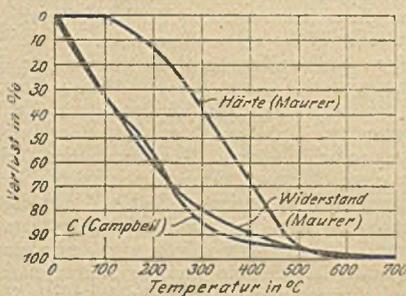


Abbildung 12. Eutektoider Kohlenstoffstahl.

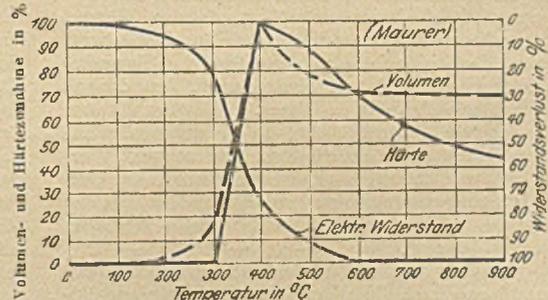


Abbildung 13. Homogener Austenit (1,04 % C, 2,2 % Mn).

etwa zu der Auffassung von Benedicks, die dieser 1904 äußerte, wonach die Ursache der Härte nicht in der Umwandlung einer Eisenform in eine andere liegt, sondern in dem Zwangszustand der Kohle, die als Härtungskohle durch das Abschrecken in einer Eisenform gelöst zu bleiben gezwungen wird, der normalerweise ein Lösungsvermögen für Kohlenstoff nicht zukommt. Der Zwangszustand des Härtungskohlenstoffs wird auch seinerseits diese Eisenform in Zwangszustand versetzen. Die Härtungskohle kommt als alleinige Ursache der Härtung, wie es Ledebur (1886)

tungskohle und kann daher zu ihrer Bestimmung benutzt werden. Eine Uebereinstimmung mit den kolorimetrischen Werten ist in Zahlentafel 5 in großen Zügen vorhanden. Am besten decken sich die elektrische Messung Maurers und die kolorimetrische Campbells. Die Härte zeigt hingegen durchweg einen verzögerten Abfall. Eine übersichtliche Darstellung für einen eutektoiden Kohlenstoff-

- 1) Eutektoider Stahl.
- 2) Uebereutektoider Stahl.
- 3) Untereutektoider Stahl.

stahl gibt Abb. 12. In Uebereinstimmung hiermit fand Maurer, daß beim Anlassen seines homogenen Austenitstahles (1,94% C, 2,2% Mn, abgeschreckt bei 1050° in Eiswasser) bei 300° Härte und Volumen plötzlich zunehmen und ein Maximum bei 400° erreichen, bei welcher Temperatur bereits 76% der Härtungskohle umgewandelt sind (Abb. 13)¹⁾. Härte und Härtungskohlegehalt gehen also nicht proportional. Weiterhin ergaben vergleichende Anlaßversuche Maurers (1908) mit gehärteten und kaltgehärteten Stählen eine weitgehende Ähnlichkeit im Verlauf des remanenten Magnetismus, insbesondere das Auftreten eines charakteristischen Maximums bei 450° Anlaßtemperatur sowohl bei Wasserhärtung als auch bei Kalthärtung (dagegen nicht bei Oelhärtung). Hiermit war zum ersten Male ein längst vermuteter Zusammenhang zwischen Härtung und Kaltdeformation nachgewiesen.

Mechanische Härtungstheorien. Die erste Theorie dieser Art war diejenige von A. Le Chatelier (1895). Er ging von derselben Beobachtung aus wie Osmond, daß sehr kohlenstoffarme Stähle durch schroffe Abschreckung eine erhebliche Steigerung ihrer Festigkeit erfahren können, und schloß daraus, daß die Eisenmodifikationen beim Härtungsvorgang eine wichtige Rolle spielen. Daß die Rückumwandlung des Eisens auch beim schroffen Abkühlen eintritt, ist für A. Le Chatelier durch das Wiederauftreten des Magnetismus bewiesen; sie müßte auch

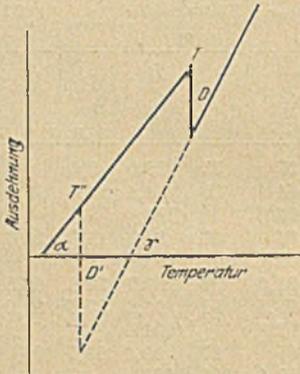


Abbildung 14. Schema zum Ausdehnungsversuch.

dilatometrisch nachweisbar sein (wie später Chevenard gezeigt hat), denn die Umwandlung $\gamma \rightarrow \alpha$ ist mit einer Dilatation verbunden. Durch Steigerung der Abkühlungsgeschwindigkeit wird, wie Osmond zeigte, die Umwandlungstemperatur erniedrigt. Die Dilatation bei der Umwandlung wird hierdurch vergrößert, da der Wärmeausdehnungskoeffizient des γ -Eisens, wie aus der Wärmeausdehnung der hochlegierten, bei gewöhnlicher Temperatur austenitischen Stähle geschlossen wird, fast doppelt so groß ist wie der des α -Eisens. Die Verhältnisse sind aus obigem Schema (Abb. 14) ersichtlich. Die Dilatation D' bei einer erniedrigten Temperatur T'' errechnet sich aus derjenigen D bei der normalen Umwandlungstemperatur und den Ausdehnungskoeffizienten $d = \tan \gamma$ des γ -Eisens und $d' = \tan \alpha$ des α -Eisens in einfacher Weise zu $D' = D + (d - d')(T - T'')$. Für D , dessen Größe Le Chatelier noch unbekannt war, setzte er einen durch Zufall annähernd richtig gewählten Wert 0,002 (0,20%) ein. Hiermit und mit $d = 0,00002$ und $d' = 0,0000115$ berechnete er, wenn $T = 740^\circ$ ist, für eine durch Abschrecken auf 300° erniedrigte Umwandlungstemperatur T'' den Wert $D' = 0,00574$, also fast dreimal größer als D . Mit der Erniedrigung der Umwandlung wächst aber gleichzeitig die Starrheit des Mediums, in welchem sie vor sich geht, stark an. Dies geht aus dem Temperaturverlauf des

Elastizitätsmoduls (Abb. 15)²⁾ hervor, der bei 300° einen nur um 10% kleineren Wert hat als bei 0°. Unter der Annahme einer nicht gleichzeitig an allen Punkten eintretenden Umwandlung läßt sich daher das Auftreten beträchtlicher innerer Spannungen zwischen den schon umgewandelten und den noch nicht umgewandelten Teilchen des Materials erwarten. Diese Spannungen bewirken eine starke Deformation und diese die Härtesteigerung; rückwirkend kann hierdurch ein Teil der $\gamma \rightarrow \alpha$ -Umwandlung unterdrückt werden. Da die Spannungen nach dem Gesagten mit sinkender Umwandlungstemperatur stark zunehmen, wird auch die Härte gleichlaufend anwachsen. Für die Größe der auftretenden Spannungen ergibt sich eine Vorstellung bei Annahme eines allseitig eingeschlossenen, nach außen hin undeformierbaren Körpers. A. Le Chatelier berechnete mit der Dehnungszahl $\alpha = \frac{1}{20\,000}$ (kg/mm²) unter Be-

rücksichtigung der Querkontraktion $m = \frac{10}{3} \sim 3$ eine Spannung $\sigma = m \cdot \frac{D'}{\alpha} = 3 \cdot 20\,000 \cdot 0,00574 = 344$ kg/mm², gültig für eine Umwandlungstemperatur $T'' = 300^\circ$. Ein nicht wesentlich hiervon verschiedener Wert = 279 kg/mm² ergibt sich auf Grund einer von Maurer angegebenen Neuberechnung mit neueren Daten.

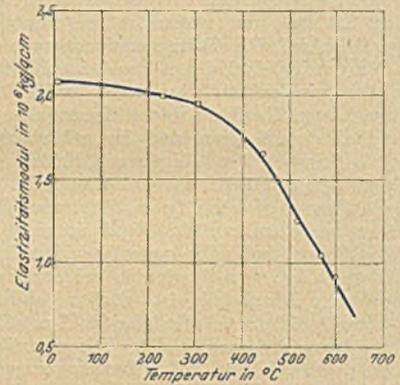


Abbildung 15. Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls von Eisen mit der Temperatur.

wobei D nach H. Le Chateliers Messungen (1901) mit 0,26% eingesetzt wird. Die Spannungen dürfen nach A. Le Chatelier mit den am Schluß des Härtevorgangs noch bestehenden Spannungen weder ihrer Größe noch ihrem Vorzeichen nach gleichgesetzt werden. Als Schwächen dieser mechanischen Härtungstheorie macht Maurer geltend: 1. die notwendige Annahme einer nicht gleichzeitigen Umwandlung, wonach man sich z. B. den Härtungsvorgang in einem äußerst dünnen Stahldraht nicht erklären kann; 2. das Fehlen einer Erklärung für die gegenüber dem geglihten Zustande eintretende Volumzunahme beim Härten. Zum ersten Punkte könnte man noch einen Einwand Grenets heranziehen, nämlich die Härtung gewisser legierter Stähle (martensitischer Stähle) auch bei sehr langsamer Abkühlung. Im zweiten Punkte liegt, wie sich zeigen wird, nur eine Unvollständigkeit der Theorie infolge Nichtberücksichtigung des Volumens der Härtungskohle vor. Sie teilt diesen Mangel mit allen in der Folge entstandenen Härtungstheorien. H. Le Chatelier ergänzte die Theorie seines Bruders durch einen Hinweis auf den Charakter des Martensits: „Der Martensit kann als eine feste Lösung von Kohlenstoff in α -Eisen angesehen werden. Die rasche Abkühlung verhindert den Zerfall der austenitischen Lösung, aber mit einigen Ausnahmefällen gelingt es nicht, in dieser Lösung die Rückumwandlung von γ - in α -Eisen zu unterbinden.“

Grenet (1905) schloß sich dieser Theorie hinsichtlich der Umwandlungsvorgänge an und unterstrich auf Grund eigener Beobachtungen an lufthärtenden Stählen die Beziehung: „je niedriger der Rekaleszenzpunkt, desto

¹⁾ In Maurers entsprechender Abbildung (Abb. 6 auf S. 56) steht links „Härteverlust“ statt „zunahme“.

²⁾ Vom Berichterstatter einer Arbeit von F. C. Lea und O. H. Crowther entnommen (vgl. St. u. E. 1915. 4. März, S. 249).

größer die Härte des Stahles“. An Beobachtungen von Dejean (1917) und von Edwards, Greenwood und Kikkawa (1916) an 6prozentigem Chromstahl (0,6% C) findet Maurer Grenets Satz wenigstens für Sonderstähle bestätigt. Dieser Satz bezieht sich auf den unteren Haltepunkt A_r , der auf dem Wege der Verdopplung des Umwandlungspunktes¹⁾ sich bei Luftabkühlung dieses Stahles ausbildet; er verschiebt sich durch Steigerung der Erhitzungstemperatur von 350° bis 150°, während gleichzeitig die Härte von 580 bis 650 Brinell zunimmt. Bezüglich der Ursache der Härtesteigerung trat jedoch Grenet A. Le Chateliers Erklärung durch innere Spannungen nicht bei. Sein Einwand, daß bei Annahme dieser Erklärung die bei höherer Temperatur abgelöschten Proben desselben Stahles eine höhere Härte zeigen müßten, was tatsächlich nicht der Fall ist, wird aber von Maurer als unberechtigt erwiesen; aus A. Le Chateliers Rechnungen ergibt sich kein Einfluß der Anfangstemperatur auf die Größe der Dilatation D . Die mit steigender Ablöschtemperatur in Wirklichkeit abnehmende Härte läßt sich ebenso wie der zunehmende elektrische Widerstand auf die Zunahme an Austenit neben dem Martensit zurückführen. — Als mechanische Auffassung des Härtevorgangs läßt sich auch diejenige Osmonds von 1909 bezeichnen, die dieser im Anschluß an die Maurersche Arbeit von 1908 äußerte. Die Härtung beruht hiernach darauf, daß bei der Umwandlung des γ -Eisens, sei es in α - oder β -Eisen, die entstehende Form wegen der vorhandenen kristallographischen Verschiedenheit nicht von vornherein die ihr zukommende kristallographische Anordnung haben und hierdurch in ihren einzelnen Teilchen gezerrt sein wird. Ähnlich spricht sich McCance in seiner Härtungstheorie (1914) aus. Dem nach Maurers Anlaßversuchen von 1908 zweifellos bestehenden Zusammenhang zwischen Härtung und Kaltdeformation trägt die mechanische Auffassung jedenfalls Rechnung, ein Beweis, daß sie einen richtigen Kern enthält. Dies zeigt sich auch bei ihrer Ausdehnung auf Nicht-eisenlegierungen. Maurer führt zwei Reihen von Kupferlegierungen an, die in ihrem Verhalten beim Abschrecken und Anlassen weitgehende Analogien mit den Stählen zeigen, die Zinnbronzen und die Kupferaluminiumlegierungen. Die Zinnbronzen mit 15, 20 und 25% Zinn erleiden bei 500° eine Umwandlung. Schreckt man nun solche Legierungen oberhalb 500° ab, so beobachtet man keine Härtung (Heyn), vielmehr ein geringes Weicherwerden (Cavalier, Andrew), beim Anlassen aber erhält man ein Härtemaximum. So fand Grenet für eine abgeschreckte Bronze mit 20% Zinn die folgende Härte bei den angegebenen Anlaßtemperaturen:

| | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 20° | 100° | 200° | 250° | 400° | 600° | 700° |
| 172 | 172 | 238 | 228 | 186 | 178 | 175 |

Es liegt hier ein Analogiefall etwa zum Maurerschen Stahl mit 2% C und 2% Mn vor, der bei schroffem Abschrecken homogenen Austenit ergibt. Die Kupferaluminiumlegierungen mit etwa 12% Al, entsprechend der Zusammensetzung des α - δ -Eutektoids nach Greenwood, zeigen die Härteverminderung durch Ablöschten noch ausgesprochener, wie aus Greenwoods und Maurers eigenen Versuchen hervorgeht. Bei etwas niedrigerem Al-Gehalt besitzen diese Legierungen weiterhin die Fähigkeit, gleich gewöhnlichem Stahl beim Ablöschten zu härten, wie aus Zahlentafel 6 hervorgeht.

Im Gefüge treten beim Ablöschten Nadeln auf von einer Anordnung, wie sie häufig bei Martensitausbildung in überhitzt gehärteten gewöhnlichen und Sonderstählen mit 0,2 bis 0,5% C angetroffen wird: innerhalb eines Korns verlaufen die einzelnen Nadeln größtenteils parallel zueinander. Breuil hat als erster (1905) das Nadelgefüge bei jenen Legierungen beobachtet, und Osmond hat 1906 auf die allgemeinen Entstehungsbedingungen dieses Gefüges hingewiesen: es bildet sich stets dann aus, wenn im festen Zustande eine allotrope Um-

Zahlentafel 6. Brinellhärte von Kupferaluminiumlegierungen.

| Al % | Langsam abgekühlt | Abgeschreckt bei | | | | Beobachter |
|---------|----------------------|------------------|------|------|-------|------------|
| | | 590° | 700° | 850° | 1000° | |
| 8,7 | 67 | — | 83 | 108 | 119 | Greenwood |
| 9,7 | 76 | 118 | 134 | 166 | 153 | „ |
| 10,0 | 120 | 141 | 176 | 250 | 258 | „ |
| 10,5 | 130 | — | — | 286 | — | „ |
| 7 | 61 | — | — | 64 | — | Maurer |
| 10 | 118 | — | — | 239 | — | „ |

wandlung mit Volumänderung vor sich geht und die hierbei entstehenden Spannungen Gleitlinien hervorrufen können. Später (1913 bis 1916) sind die härtenden Kupferaluminiumlegierungen noch wiederholt metallographisch untersucht worden, und die Mehrzahl der Beobachter ist Osmonds Ansicht beigetreten, daß die Nadeln Zwillingsstreifen und Gleitlinien darstellen. Man wird so dazu geführt, den Martensit nicht als ein Gefügeelement, sondern als eine durch Deformation bewirkte Gefügeerscheinung anzusprechen. Die Frage, ob außerdem längs der Nadeln eine Ausscheidung von α -Eisen stattfindet, wie es Hanemann will, läßt Maurer offen. Vom Kohlenstoff ist das Auftreten des nadeligen Gefüges jedenfalls unabhängig; Guillet fand ausgesprochenen Martensit auch bei den kohlenstoffärmsten Nickel- und Manganstählen, wenn bestimmte Mengen Nickel oder Mangan zugegen waren. Maurer bestätigt dies durch Herstellung zweier Schmelzen aus reinem Nickel und Elektrolyteisen:

| C % | Ni % | Härte (aus dem Schmelzfluß erstarrt) | Gefüge |
|--------|---------|---|-----------|
| 0,03 | 19,57 | 180 | Martensit |
| 0,02 | 14,5 | 290 | „ |

Der Martensit ist mithin nicht der Träger der Glashärte. Die Theorie des deformierten α -Eisens vermagnur eine gewisse Härtesteigerung (bis auf etwa 300 Brinell) zu erklären; bei der Deutung der Härte des abgeschreckten Stahles versagt sie.

Als vollständig abwegig ist jedoch die Druckhärtungstheorie von Edwards und Carpenter (1913/14) zu bezeichnen, auf welche deshalb hier nur kurz eingegangen werden soll. Sie baut sich auf den 1910 von Edwards ausgesprochenen Satz auf, daß eine bei langsamer Abkühlung in zwei Komponenten zerfallende Legierung, wenn sie durch Abschrecken in dem Zustande einer festen Lösung zurückgehalten wird, viel härter wird. Dieser Satz ist jedoch an den Beispielen des Austenits sowohl als auch der Kupferlegierungen als irrig erwiesen, und der Versuch, nachzuweisen, daß Austenit und Martensit beide die γ -Eisenmodifikation enthalten, kann als mißlungen gelten, da der Nachweis eines ferromagnetischen γ -Eisens entgegen der Auffassung von Heyn (1912) auch durch Hilperts und seiner Mitarbeiter Versuche nicht erbracht ist.

Die Volumverhältnisse im Umwandlungsintervall sowie beim Härten und Anlassen. Das Zusammenwirken der Härtungskohle und der γ - α -Umwandlung beim Härtungsvorgang geht aus den bisherigen Ausführungen mit Notwendigkeit hervor. Hierdurch klären sich vor allem die bisher ihrem Zusammenhange nach dunklen Volumänderungen. Man kann davon ausgehen, daß

- bei Härtung auf Austenit (γ -Eisen + Härtungskohle) eine Volumabnahme,
- bei Härtung auf Martensit (α -Eisen + Härtungskohle) eine Volumzunahme

eintritt. Nimmt man nun an, daß das Volumen des α -Eisens beim Härten unverändert bleibt, so ergibt sich für die Umwandlung Karbidkohle \rightarrow Härtungskohle eine Volumzunahme, während die Umwandlung α -Eisen

¹⁾ Vgl. den Bericht in St. u. E. 1921, 11. Aug., S. 1110.

→ γ -Eisen, wie bekannt, eine Volumabnahme bedingt. Beim Erwärmen eines Kohlenstoffstahls finden also im Umwandlungsintervall zwei Volumänderungen von entgegengesetztem Vorzeichen statt. Dies erkannte bereits 1899 H. Le Chatelier, als er die Längenänderungen von Kohlenstoffstählen beim Erwärmen verfolgte und dabei beobachtete, daß die Kontraktionen unregelmäßig sind und öfters von einer sie fast aufhebenden Dilatation gefolgt werden. 1914 konnten de Nolly und Veyret den direkten Beweis für diese Auffassung erbringen, indem sie von einem eutektoiden Stahl die Dilatationskurve bei rascher Erwärmung und Abkühlung aufnahmen. Während das Gesamtergebnis der Umwandlung nach Grenet (1911) eine Kontraktion bildet, trennten sich bei den genannten Beobachtern die beiden Vorgänge, derart, daß die $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ -Umwandlung sowohl beim Erwärmen als auch beim Abkühlen voraussetzte (vgl. Abb. 16). Dieses Ergebnis findet seine Bestätigung in einer Arbeit von Andrew, Rippon, Miller und Wragg von 1920. Die quantitativen Verhältnisse sind auf Abb. 17 ersichtlich, deren Angaben sich vorwiegend auf Beobachtungen H. Le Chateliers (bis 0,9% C) und Driesens (von 0,65 bis 3,66% C) stützen. Die bei der α - γ -Umwandlung eintretende Kontraktion, die beim reinen Eisen 0,26%

nimmt, was auf den Unterschied in den Ausdehnungskoeffizienten der beiden Formen zurückzuführen war. Maurer nimmt nun an, daß die Kalteszenzausdehnung im gleichen Maße zunimmt. Hiernach kann man dann ihren Wert bei 20° mit folgenden Daten berechnen: Die γ - α -Dilatation bei 20° läßt sich nach A. Le Chatelier, wie oben bereits gezeigt, berechnen. Während die angeführte Berechnung, die 0,62% bei 300° ergeben hatte, bei 20° 0,85% liefern würde, wendet Maurer hier eine etwas abgeänderte Formel

$$D' = D + n_{\gamma} (t' - 20^{\circ}) - n_{\alpha} (t - 20^{\circ})$$

an, in der t' den Beginn und t das Ende des nicht erniedrigten Haltepunktes bedeutet, und findet in Anwendung auf einen von Charpy und Grenet dilatometrisch untersuchten 10,5prozentigen Nickelstahl mit 0,2% C $D'_{20} = 1,02\%$. Daß dieser Wert erheblich höher ist, beruht u. a. darauf, daß der Ausdehnungskoeffizient n_{α} bei dem Nickelstahl nach Charpy und Grenet $11,5 \cdot 10^{-6}$ beträgt, während er oben zu $14 \cdot 10^{-6}$ angenommen wurde. Andererseits ergibt sich D'_{20} aus Versuchen über die Umwandlung des Austenits in Martensit in der Kälte.

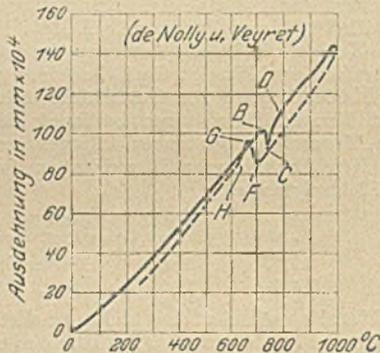


Abbildung 16. Ausdehnungskurve von eutektoidem Stahl.

- BC = Kontraktion entsprechend der α - γ -Umwandlung.
- CD = gesteigerte Dilatation infolge der Karbidlösung.
- FG = Dilatation entsprechend der γ - α -Umwandlung.
- GH = gesteigerte Kontraktion infolge der Karbidabscheidung.

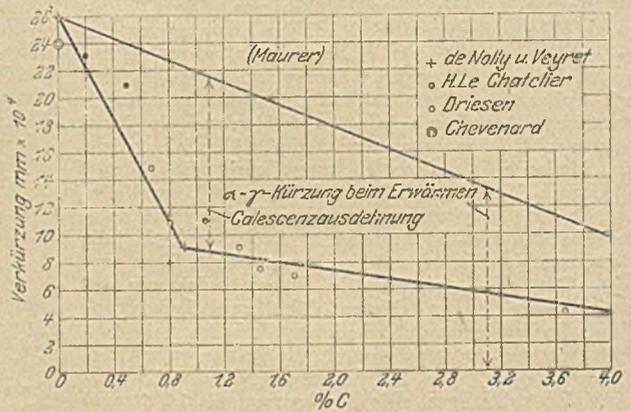


Abbildung 17.

Längenänderung im Umwandlungsintervall.

beträgt, muß mit steigendem Kohlenstoffgehalt in dem Maße, wie das Eisen an den Kohlenstoff als Zementit gebunden wird, abnehmen und daher bei 6,67% C Null werden. Die tatsächliche Kontraktion ist jedoch geringer; ihr Verlauf folgt der stärker ausgeprägten Linie, die einen Knick bei 0,9% C aufweist. Es tritt nämlich zu der α - γ -Kontraktion eine Dilatation hinzu, welche von dem Uebergang des perlitischen Karbids in Härtungskohle herrührt und deren Größe durch den senkrechten Abstand zwischen der oberen und der unteren Linie gegeben ist. Bei 0 und 6,67% C muß diese Dilatation zusammen mit dem Perlitgehalt verschwinden. Sie ist in Abb. 17 als Kalteszenzausdehnung bezeichnet.

Der bis zur Perlitkonzentration wachsenden Kalteszenzausdehnung im Umwandlungsintervall entspricht beim Abschrecken eine mit dem Kohlenstoffgehalt steigende Volumzunahme. Die Zahlenwerte sind allerdings in beiden Fällen nicht gleich, wie aus folgendem Beispiel hervorgeht. Nach Schulz ergab ein Stahl mit 1,1% C und 0,24% Mn

| | spez. Gewicht | spez. Volumen |
|---------------------|---------------|---------------|
| angeliefert . . . | 7,838 | 0,12758 |
| al geschreckt . . . | 7,766 | 0,12877. |

Hiernach ergibt sich vor und nach dem Abschrecken ein Volumverhältnis 100 : 100,93 und daraus ein Längenverhältnis 100 : 100,3, d. h. eine Längenzunahme von 0,3%, während nach Abb. 17 diese Zunahme im Umwandlungsintervall bei 1,1% C nur 0,125% beträgt. Es wurde nun aber bereits oben gezeigt, daß die γ - α -Dilatation mit sinkender Temperatur beträchtlich zu-

Hierüber liegen Beobachtungen von verschiedenen Seiten vor; vergleiche die folgende Zusammenstellung (7).

Zahlentafel 7. Lineare Zunahme bei der Austenit-Martensit-Umwandlung.

| Beobachter | Jahr | Zusammensetzung | | | Abgekühlt in | Lineare Zunahme bei der Austenit-Martensit-Umwandlung % |
|-----------------------------|------|----------------------------|------|-------|---------------------------|---|
| | | C | Mn | Ni | | |
| Osmund | 1899 | 0,59 | 5,9 | 3,77 | fl. Luft | 0,97 |
| Charpy und Grenet | 1903 | 0,35 | 0,36 | 26,9 | fl. Luft | 0,8 |
| Chevenard | 1914 | — | — | 25,9 | fl. H ₂ | 0,76 |
| Hopkinson | 1896 | 0,14 | 0,83 | 29,07 | CO ₂ -Mischung | 0,71 |
| Osmund | 1899 | Nickelstahl mit etwa 9% Ni | | | fl. Luft | 0,64 |
| Maurer | 1905 | 1,74 | 2,2 | — | fl. Luft | 0,77 |

Bei dem ersten, als sehr labil anzusehenden γ -Stahl kommt der gefundene Wert dem berechneten sehr nahe; in den übrigen Fällen darf man vielleicht eine durch den Umwandlungsdruck gehemmte unvollständige Umwandlung annehmen. Da die α - γ -Kürzung und die Kalteszenzausdehnung im Umwandlungsintervall bereits durch Abb. 17 für alle Kohlenstoffhalte gegeben sind, ergibt sich nun mit der Maurerschen Annahme die Kalteszenzausdehnung bei Zimmertemperatur bzw. die ihr entsprechende Kürzung beim Uebergang der Härtungskohle in Karbidkohle aus einer einfachen Proportion. Für

einen Stahl mit 1,5% C berechnet sich so die maximale Kürzung

$$\frac{x}{1,02\%} = \frac{0,116\%}{0,198\%} \text{ oder } x = 0,60\%.$$

Osmond fand bei diesem Stahl im martensitischen und perlitischen Zustände einen Volumunterschied, der einem linearen Unterschied von 0,50% entspricht. Maurer fand bei 1,66% C 0,52% Unterschied. Diese Zahlen kommen dem Maximalwert 0,60% recht nahe, wodurch sich die Richtigkeit der Maurerschen Annahme ergeben dürfte. Es sind hiermit die Längen- oder Volumänderungen beim Härten mit denen im Umwandlungsgebiet in ursächlichen und zahlenmäßigen Zusammenhang gebracht, und es ist das Zusammenwirken der Eisenumwandlung mit der Kohlenstoffumwandlung dilatometrisch nachgewiesen. Es kann nunmehr auch eine Deutung der verwickelten Verhältnisse beim Anlassen gehärteter Stähle gegeben werden. Die Ausdehnungskurven beim Anlassen und die Dichtekurven steigend angelassener Stähle ließen sich bisher nicht in Einklang bringen. Durch Dichtemessung bei Zimmertemperatur ergibt sich eine Volumabnahme beim Anlassen, die zwischen 150 und 250° durch eine Volumzunahme unterbrochen ist, so daß bei 150° Anlaßtemperatur ein relatives Minimum, bei 250° ein relatives Maximum des Volumens besteht. Diese eingeschaltete Volumzunahme hatte Maurer 1908 nur bei übereutektoiden Stählen, Schulz dann aber 1914 durch gesteigerte Abschreckwirkung auch bei untereutektoiden Stählen gefunden. Sie ist nach Maurer auf die Umwandlung des vorhandenen Austenits zurückzuführen, bei dessen Zerfall nach Abb. 17 die γ - α -Volumzunahme die Kontraktion durch die gleichzeitige Karbidausfüllung übertrifft. Der Volumverlauf bei steigendem Anlassen hängt daher vom anfänglichen Austenitgehalt ab. Ist dieser nicht zu groß, so wird, wie es Driesen bei Stählen aller Kohlenstoffgehalte fand, das Volumen bei 20° nach dem Anlassen bis 200° abgenommen haben. Der Wiederanstieg des remanenten Magnetismus angelassener Stähle bei 150° mit einem Maximum bei 200° ist ebenfalls auf den Austenitzerfall zurückzuführen. Auch metallographisch zeigt sich dieser Vorgang aufs deutlichste, wie Maurer unter Beigabe von Gefügebildern nachweist. Färbungsunterschiede, die zwischen Martensitnadeln und Austenitgrundmasse bei Pikratätzung nach dem Anlassen auftreten, sind nämlich nicht, wie Hanemann annimmt, auf Unterschiede des Kohlenstoffgehalts zurückzuführen, sondern durch die verschiedene Zersetzungsgeschwindigkeit dieser beiden Gefügebestandteile zu erklären. An Hand eigener älterer Erfahrungen und neuer Versuche (Klings, Aachen) zeigt Maurer, daß in nicht angelassenen Austenit-Martensit-Gemischen die Martensitnadeln bei Pikratätzung heller erscheinen als die austenitische Grundmasse. Auf 150° angelassen, färben sich dagegen die Martensitnadeln bedeutend dunkler als der Grund, ein Zeichen des beginnenden Martensitzerfalls; ein Anlassen auf 150° entspricht ein unvorsichtiges Schleifen. Wird jedoch längere Zeit auf 250° angelassen, so beobachtet man wiederum die umgekehrte Erscheinung: die früheren Martensitnadeln erscheinen wegen der Kürze der Aetzdauer wieder weiß wie vor dem Anlassen, während der Austenitgrund stark gedunkelt ist. Erst bei höherer Anlaßtemperatur (300°) und längerer Aetzdauer gleicht sich dieser Kontrast wieder aus. Das von Hanemann angewandte Anlaßverfahren, 10 min lang bei 650°, entspricht in der Wirkung einem langdauernden Anlassen bei 250 bis 300°.

Im Gegensatz zu der zwischen 150 und 300° erfolgenden Umwandlung des Austenits prägt sich die Umwandlung der Härtungskohle des Martensits in Karbidkohle auf der Dichtekurve nicht besonders aus. Diese Umwandlung erfolgt nämlich beim langdauernden, sogenannten stationären Anlassen allmählich, wie aus dem Verlauf der kolorimetrischen Kohlenstoffkurve und des Widerstandes hervorgeht. Das Umgekehrte gilt für die Ausdehnungskurven beim Anlassen mit stetiger Temperatursteigerung. Charpy und Grenet beobachteten 1903 beim Anlassen eines von 900° in Wasser gehärteten

Stahles mit 1,5% C eine bleibende Kürzung von 0,30%, die sich ruckweise in zwei Stufen vollzog, zum kleineren Teile bei etwa 120°, zum größeren bei etwa 320°. Nachdem Maurer dies 1908 bei einem Stahl mit 1,2% C bestätigt hatte, fand Driesen, daß Stähle aller Kohlenstoffgehalte die obere Störung zeigen. Sie tritt jedoch bei niederen Kohlenstoffgehalten nicht als Kontraktion, sondern nur als verlangsamte thermische Ausdehnung auf. Die bei 100 bis 150° liegende Störung fand Driesen nur von 0,6% C an. Als Ursache dieser Störung nimmt Maurer das Auslösen der beim Härten entstandenen Zugspannungen an. Die obere Störung deckt sich ihrer Lage nach mit der Wärmeentwicklung auf der Erwärmungskurve, dem sogenannten umgekehrten Rekaleszenzpunkt. Die gemeinsame Ursache beider ist der Martensitzerfall, d. h. der Uebergang der bis 300° noch nicht umgewandelten Härtungskohle in Karbid, der hier plötzlicher erfolgt als beim stationären Anlassen. Die maximale Anlaßkürzung muß beim eutektoiden Stahl eintreten, wie es Driesen gefunden hatte. Der Anlaßkürzung gegenüber kommt die Längung durch die Austenitumwandlung auf der Anlaßkurve nicht zur Geltung. Durch diese Auffassung werden die scheinbaren Widersprüche, die bezüglich der Volumverhältnisse beim Anlassen noch bestehen, beseitigt.

Volumen und Härte. Schlußbetrachtung. 1914 machte bereits McCance auf den ähnlichen Verlauf der von Maurer 1908 erhaltenen Härte- und Volumkurven beim Anlassen von Austenit aufmerksam (Abb. 13). Ebenso geben bei der Umwandlung des Austenits in der Kälte Härte- und Volumzunahme Hand in Hand, wobei für kohlenstoffhaltige Stähle Härten von 600 bis 620 Brinell erreicht werden. Der beste Beweis für das Bestehen eines solchen Zusammenhanges wäre das gleichzeitige Auftreten eines Maximums für Härte- und Volumzunahme beim Härten des eutektoiden Stahls. Nach Heger in Aachen ausgeführt wurden, besteht dieses gemeinsame Maximum bei Anwendung der Ritzhärteprüfung tatsächlich, während die Brinellprobe im Einklang mit Beobachtungen von McCance (1915) ein Maximum bei etwa 0,7% C liefert, das vom Verfasser mit der Unsicherheit der Kugeldruckprobe bei sehr hohen Härten in Verbindung gebracht wird. Abb. 18 stellt die Versuchsergebnisse graphisch dar, die in der Originalarbeit außerdem in Zahlentafelform angegeben sind. Die benutzten Stähle waren Kohlenstoffstähle der Firma Krupp mit niedrigem Mangan- und Siliziumgehalt und wurden in Form 20 mm großer und 4 bis 5 mm dicker Plättchen in Salzwasser gehärtet.

Zwischen Volum- und Härteänderungen besteht mitbin der engste Zusammenhang, und man wird, wie der Verfasser sagt, „dazu geführt, anzunehmen, daß wirkliche Härtung dann eintritt, wenn die aus den γ -Eisenteilchen entstehenden α -Eisenteilchen durch das von dem Härtungskohlenstoff geschaffene größere Volumen gezwungen werden, entgegenüber ihrem normalen, größeren Volumen einzunehmen. Jedes der einzelnen Teilchen von α -Eisen würde gewissermaßen in statu nascendi starken Zugspannungen unterworfen. Die sich einstellende Härte wäre dann die Resultante zweier Kräfte, von denen die eine durch das Bestreben der α -Eisenteilchen, ihr übliches Volumen einzunehmen, gegeben wäre, die andere durch das Bestreben des Härtungskohlenstoffs, den α -Eisenteilchen das ihm eigene Volumen aufzuzwingen. Wenn auch dieser Vorgang sich in kürzester Zeit ausbilden mag, so werden doch die Teilchen des α -Eisens zu Beginn desselben in einen Zustand der Kaltreckung geraten, wodurch sich erklärte, weshalb das gehärtete α -Eisen und das kaltdeformierte α -Eisen qualitativ äh-

liche Erscheinungen geben“. Daß beim Anlassen die Härtung langsamer verschwindet als die Härtungskohle, erklärt sich von dem gewonnenen Standpunkte aus durch die eingetretene Kalthärtung, die erfahrungsgemäß erst bei höherer Temperatur abklingt. Andererseits zeigt sich der Einfluß des Kohlenstoffs beim Härten in der durch die Härtungskohle bewirkten Volumspannung, welche zu der kristallographischen Verzerrung hinzutritt, die mit der γ - α -Umwandlung verbunden ist. Dies betrifft sowohl die höhere Härte des kohlenstoffreicheren legierten Stahls gegenüber dem kohlenstoffärmeren vom gleichen Rekaleszenzpunkt als auch die größere Härtesteigerung, die der Kohlenstoffstahlaustrinit bei seiner Umwandlung in der Kälte gegenüber dem kohlenstoffarmen Austenit des 25prozentigen Nickelstahls erleidet; im ersteren Falle werden 600 bis 620, im letzteren Falle kaum 400 Brinelleinheiten erreicht. Die beim Abschrecken entstehenden Spannungen und Zerrungen der kleinsten Teilchen dürfen, wie Maurer weiterhin ausführt, nicht mit den makroskopischen Härtespannungen und Verziehungen verwechselt werden; sie hängen mit diesen nur mittelbar durch ihre gemeinsame Ursache, die Volumänderung, zusammen. Ein verwandter Begriff sind die „verborgen-elastischen“ Spannungen, die Heyn in seiner Theorie der Kalthärtung (1918) verwendet. Einen Vorläufer findet die entwickelte Anschauung in der Härtungstheorie Thallners, die 1898

Es wurde dann nachgewiesen, daß keine der neueren Stahlhärtungstheorien völlig einwandfrei ist.

Durch Ueberlegungen, welche von den Ausdehnungsänderungen im Umwandlungsgebiet ausgingen, wurde gezeigt, daß diese und die Volumänderungen beim Abschrecken von Stahl innigst miteinander verknüpft sind.

Es wurden neue experimentelle Ergebnisse mitgeteilt, welche den früher schon vom Verfasser gefundenen ähnlichen Verlauf von Volumänderungen und Härteänderungen weiter belegen. Auf der von diesen Versuchen geschaffenen experimentellen Grundlage wurde dann eine neue Darstellung des Härtevorgangs gegeben. Sämtliche gegen die andern Härtungstheorien vorzubringenden Einwände werden von dieser Theorie entkräftet.“

H. Schottky.

Lunkerlose Walzerzeugnisse aus ringförmig gewalzten Vorblöcken.

Unter dieser Ueberschrift beschreibt C. A. Witter¹⁾ von der Provident Engineering Co. in Philadelphia ein neuartiges Verfahren zur Herstellung eines nach seiner Behauptung völlig lunker- und seigerungsfreien Walzeisens. W. weist in der Einleitung seines Aufsatzes auf die große Bedeutung dieses Zieles, besonders bei der Schienenherstellung, hin und führt aus, daß die Lösung dieser Aufgabe nur gelingen kann, wenn man den bisherigen Brauch, die Achse des Walzgutes in die Achse des Rohblocks zu legen, grundsätzlich aufgibt. Die Achse des Rohblocks enthält nach seinen Ausführungen immer Stellen, bei denen der Zusammenhang und die Zusammensetzung des Materials gestört ist, weil entweder der Lunker nicht genügend entfernt ist, immer Seigerungen in der Mitte des Blockes liegen, und weil endlich das Innere des Blockes

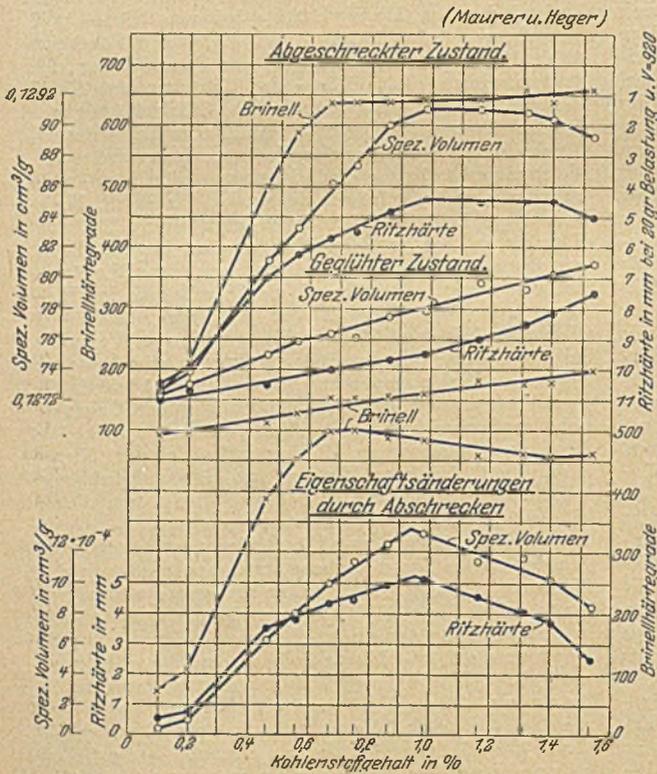


Abbildung 18. Brinellhärte, Ritzhärte und spezifisches Volumen reiner Kohlenstoffstähle.

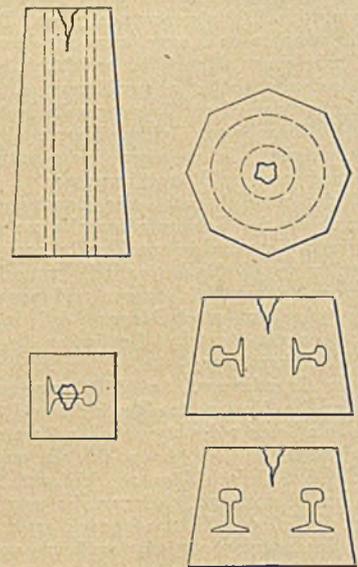


Abbildung 1. Vergleich der Walzverfahren.

in „Stahl und Eisen“¹⁾ veröffentlicht wurde, aber fast ganz in Vergessenheit geraten ist.

Eine kurze Zusammenfassung der Arbeit sei mit Maurers Worten gegeben: „Es sind Entstehung und Eigenschaften des β -Eisens eingehend besprochen worden, und es wurden neue experimentelle Ergebnisse mitgeteilt, welche einerseits den Zweifel an der allotropen Natur dieser Eisenform als völlig berechtigt erscheinen lassen, andererseits deren Mitwirkung beim Stahlhärtungsprozeß endgültig ausschließen. Auch wurde gezeigt, daß im Hadfieldschen 13prozentigen Manganstahl eine Stütze des β -Eisens nicht gesehen werden kann.“

¹⁾ St. u. E. 1898, 15. Okt., S. 935.

oft noch nicht erstarrt ist, wenn die Arbeit der Blockwalze einsetzt. Auf Grund dieser Ueberlegung hat die Lakawanna Steel Co., Buffalo, das an sich aus der Radatzfabrikation usw. schon bekannte Verfahren des Gießens scheibenförmiger Körper mit nachfolgendem Ausstoßen des in der Mitte sitzenden Lunkers auf die Herstellung stabförmiger Walzwerkserzeugnisse, insbesondere von Schienen, erweitert. Die verwendeten Rohblöcke wiegen etwa 1300 kg und haben einen achteckigen Querschnitt von etwa 580 mm Φ ; sie werden nach ihrer völligen Erstarrung wieder auf Walzhitze gebracht und unter einer 10 000 t Presse auf etwa 1/3

¹⁾ Iron Age 1920, 3. Juni, S. 1593/5.

ihrer Höhe gestauch, worauf der in der Mitte befindliche Kern ausgestanzt wird. Das ausgestanzte Stück, eine infolge der Wölbung der Profilstempel nach dem Rand verjüngte Scheibe, enthält das gesamte, infolge von Lunker und Seigerung schadhafte Material, während der übrig gebliebene Ring in allen Teilen vollständig rein ist. Der Ring wird auf einem Kopfwalzwerk, ähnlich einem Bandagenwalzwerk, auf kleineren, annähernd quadratischen Querschnitt weiter gewalzt, durch eine unmittelbar daneben angebrachte Vorrichtung aufgeschnitten, gerade gestreckt und in derselben Hitze auf einem Walzwerk normaler Bauart auf Schienen ausgewalzt. Die Abbildung 1 erläutert den Unterschied zwischen dem bisher üblichen und dem neuen Verfahren. Die Versuche, welche mit auf diesem Wege hergestellten Schienen vorgenommen wurden, zeigten sehr gute Ergebnisse; das Material zeigt vorzügliche Reinheit und Gleichmäßigkeit in physikalischer und chemischer Beziehung, wodurch das Verfahren für die Herstellung hochwertiger Qualitätsstähle besonders geeignet erscheint.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens steht nach Angabe des Verfassers außer Zweifel, da infolge Fortfalls von Schönheitsfehlerschienen aus 1430 t Rohblöcken sich nach dem neuen Verfahren 1200 t gute Ware gegenüber nur 1000 t nach dem alten Verfahren herstellen lassen, was einer Steigerung im Ausbringen von 70 auf 84 % gleichkommt. Ob das Verfahren für deutsche Verhältnisse brauchbar ist, bleibt zu bezweifeln. Wie der Verfasser im Anfang seines Aufsatzes besonders betont, ist die Ursache der schlechten Beschaffenheit des Blockinnern nicht nur in Lunker und Seigerung zu suchen, sondern vor allen Dingen auch in der Tatsache, daß das Innere des Blockes noch flüssig sein kann, wenn der Block schon die Blockwalze durchläuft. W. sagt sehr richtig, man habe beim Auswalzen in einer Hitze kein äußeres Merkmal, um festzustellen, ob das Innere des Blockes erstarrt ist oder nicht. Aus diesem Grund verwirft er das Auswalzen in einer Hitze durchweg und läßt die Blöcke so lange abstehen, bis die Erstarrung des Innern bestimmt erfolgt ist, worauf sämtliche Blöcke in heizbaren Öfen wieder auf Walztemperatur gebracht werden. Diese Arbeitsweise ist für amerikanische Verhältnisse mit fast ausschließlichlicher Martinstahlerzeugung von selbst geboten, da die Belieferung der Blockstraße vom Martinstahlwerk nur dann gleichmäßig sein kann, wenn die Ungleichmäßigkeit in der Aufeinanderfolge der Martinchargen durch Zwischenschaltung heizbarer Öfen ausgeglichen wird. Ein wesentlicher Vorteil des Thomasverfahrens, welches in Deutschland vorherrscht, liegt aber gerade darin, daß die Auswalzung in einer Hitze erfolgen kann, weil die Arbeitsweise des Thomasstahlwerkes mit vorliegendem Mischer sich ohne Schwierigkeiten der jeweiligen Abnahme der Blockstraße anpassen kann, so daß ein Erkalten von Thomasblöcken und die Notwendigkeit, sie hinterher zu erwärmen, im normalen Betrieb nicht vorkommt. Voraussetzung dafür ist natürlich neben leistungsfähigen Transporteinrichtungen eine genügende Anzahl und gute Beschaffenheit der Ausgleichgruben, wodurch ein ausreichend langes Abstehen, d. h. die völlige Erstarrung der Blöcke ohne nennenswerte Wärmeverluste, unter allen Umständen möglich ist. Das sichere Erstarren des Blockinnern ist also ein Vorgang, der mit dem neuen Verfahren an sich nichts zu tun hat; der vom Verfasser geltend gemachte Vorteil, daß nach dem neuen Verfahren noch flüssige Teile des Blockinnern entfernt werden, fällt also weg, wenn dafür gesorgt wird, daß keine flüssigen Teile mehr vorhanden sind, wenn der Block zur Blockwalze kommt. Die des weiteren aufgestellte Behauptung der restlosen Entfernung von Lunker und Seigerung kann zugegeben werden. Dabei ist aber zu bedenken, daß mit dem Lunker und mit der Seigerung auch ein beträchtlicher Teil guten Materials aus dem unteren gesunden Teil des Blockes ausgestoßen wird. Ferner hat das geschilderte

Verfahren den nicht zu verkennenden Nachteil, daß die Oberfläche an der Spitze des Blockes nie ganz sauber ist, sondern stets Unreinigkeiten aufweist; diese werden bei dem neuen Verfahren eingewalzt, bei dem alten aber durch das Schöpfen des Blockes entfernt. Wenn nun der Verfasser behauptet, das Ausbringen von 70 % auf 84 % gesteigert zu haben, so kann diese Behauptung nur Befremden erregen. Das Ausbringen an guten Schienen auf den deutschen Thomaswerken ist seit einer Reihe von Jahren etwa 84 %; einzelne Werke arbeiten noch günstiger. Sie erreichen dies ohne die in Anschaffungs-, Unterhaltungs- sowie Arbeitskosten kostspielige 10 000-t-Pressen und das Ringwalzwerk durch Verwendung von Rohblöcken von rd. 4 t Gewicht, deren Herstellungskosten billiger sind als die für 1300-kg-Blöcke, ohne daß im normalen Betrieb heizbare Gruben benötigt werden, also wesentlich billiger, als es nach dem neuen Verfahren möglich ist. Daß trotzdem die Qualität der deutschen Schienen geringer sein sollte als die der amerikanischen, wird wohl gegenüber den Statistiken der Eisenbahnverwaltungen nicht behauptet werden. Letzten Endes werden sich Schienenproduktionen von 12 bis 1500 t/24 st auf einer Blockstraße und ein bis zwei Fertigergerüsten, eine Massenerzeugung, die auf deutschen Werken die Regel ist, nach dem neuen Verfahren nie erreichen lassen. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Anwendung des von Witter beschriebenen Verfahrens auf Herstellung kleiner Mengen hochwertiger Stahls beschränkt bleiben wird; für Massenfabrication, zu der die Schienenherstellung gehört, kommt das Verfahren wenigstens für deutsche Verhältnisse nicht in Frage.

Dr. Max Hellwig.

Deutscher Eisenbau-Verband.

Der Deutsche Eisenbau-Verband, die Vereinigung der deutschen Eisenbaufirmen, hielt seine diesjährige Hauptversammlung am 12. bis 14. Oktober in München ab. Aus dem am ersten Tage erstatteten Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß der Verband in zielbewußter Zusammenfassung aller Kräfte mit Erfolg bestrebt ist, die auch seiner Industrie durch den Krieg und die Revolution geschlagenen Wunden zu heilen. Gegenüber einer Erzeugung von 143 000 t im Geschäftsjahre 1919/20 beläuft sich die Gesamterzeugung des Verbandes im abgelaufenen Geschäftsjahre auf 209 000 t. Hieraus ergibt sich eine erfreuliche Zunahme der Beschäftigung; immerhin bleibt sie noch erheblich zurück gegenüber einer Erzeugung von 412 000 t im letzten Friedensjahre. Ein wesentlicher Teil der Verbandstätigkeit ist auf die Fortbildung der Eisenbauwissenschaft gerichtet. Hierfür sowie für die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft und zur Linderung der unmittelbaren materiellen Not der Studenten wurden namhafte Beträge zur Verfügung gestellt. In enger Fühlungnahme mit den Lehrstühlen der Technischen Hochschulen und mit behördlichen Organen wird in Kommissionen und durch in Materialprüfungsämtern und Instituten vorgenommene Versuche wertvolle Arbeit geleistet, deren Bedeutung für eine innige Verbindung von Theorie und Praxis besonders erwähnt zu werden verdient. Zahlreiche namhafte Vertreter aus Wissenschaft und Praxis, die sich zu den nichtgeschäftlichen Veranstaltungen, insbesondere zu den wissenschaftlichen Verhandlungen, eingefunden hatten, waren der beste Beweis hierfür.

Es sprachen Dipl.-Ing. Rein vom Deutschen Eisenbau-Verband über die Versuchsarbeiten dieses Verbandes, Dr.-Ing. Thoma, Direktor der Mittleren Isar, über die Aufgaben des Eisenbaues im Rahmen unserer künftigen Wasserwirtschaft, Prof. v. Hanffstengel vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten über die Kunst der Werbung im Eisenbau und Regierungsbaurat Dr. Gaede über neue Berechnungsgrundlagen für die eisernen Brücken der Reichsbahn.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

10. November 1921.

Kl. 12 c, Gr. 2, L 49 053. Verfahren zur elektrischen Gasreinigung mit pulsierenden Gleichspannungen; Zus. z. Anm. L 47 009. Dr. J. E. Lilienfeld, Leipzig, Mozartstr. 4, und Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 14 h, Gr. 3, G 52 284. Wärmespeicher zur Verwertung des Abdampfes von unterbrochen arbeitenden Dampfmaschinen, wie Fördermaschinen, Dampfhammer, Walzenzugmaschinen u. dgl. zu Heizungszwecken. Göhmann & Einhorn G. m. b. H., Dortmund.

Kl. 31 a, Gr. 3, A 34 076. Vorrichtung zur Verhinderung des Rutschens von auf einer Rollbahn sich abwälzenden Kippöfen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz.

Kl. 31 a, Gr. 5, B 95 459. Verschlussvorrichtung für Schmelzöfen mit auswechselbarem Stopfen; Zus. z. Anm. B 95 128. Baptist Breitbach, Zündorf a. Rh.

14. November 1921.

Kl. 1 b, Gr. 4, W 56 137. Elektromagnetischer Ringscheider mit einer über den Magneten drehbaren mehrschneidigen, für Vor- und Nachscheidung dienenden Polscheibe. Fritz Wolf, Magdeburg, Breiteweg 229 a.

Kl. 35 a, Gr. 1, St 33 869. Einrichtung zur selbsttätigen Uebergabe der Kübel eines Schrägaufzuges in ein Uebergichtfahrzeug. Fa. Heinr. Stähler u. Paul Nötzel, Weidenau a. d. Sieg.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

14. November 1921.

Kl. 1 a, Nr. 797 896. Einrichtung zur Wiedergewinnung der noch brennbaren Bestandteile von Feuergrückständen. A. F. Müller, Wernigerode a. H.

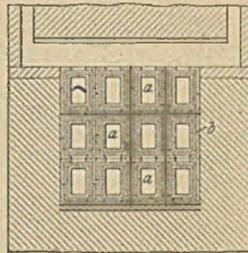
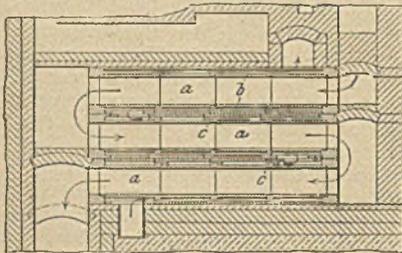
Kl. 31 b, Nr. 798 168. Form- oder Modellplatte. Bernhard Völcker, München, Orleansplatz 3.

Kl. 31 c, Nr. 798 018. Kernstütze. Adolf Schock, Göppingen.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 c, Nr. 333 284, vom 29. November 1919. Wilhelm Paßmann in Düsseldorf-Rath. *Rekuperator.*

Die Abhitze zieht durch die inneren Kanäle a, die zu erhitze Luft bzw. Gas im Gegenstrom dazu durch die



Kanäle a vollständig umschließende Ringkanäle b. Durch eingebaute Muffen c muß sie abwechselbar weitere und engere Räume durchstreichen, wodurch Wirbelungen erzeugt werden.

Kl. 21 h, Nr. 333 013, vom 28. Juli 1915. Dr. Otto Lummer in Breslau, Gustav Rudolf Mylo in Charlottenburg und Rütgerswerke, Akt.-Ges. in Berlin. *Mit zwei oder mehreren elektrischen Lichtbögen beheizte Heiz-, Koch- und Schmelzapparate.*

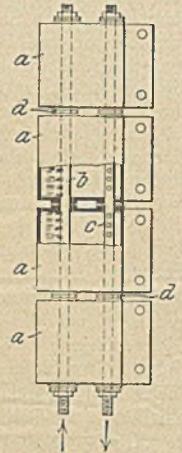
Der zu erhitze Körper (Tiegel o. dgl.), der als Zwischenelektrode für die Lichtbögen dient, ist zur Un-

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

schädlichmachung von Spannungen mit der Erde dauernd leitend verbunden.

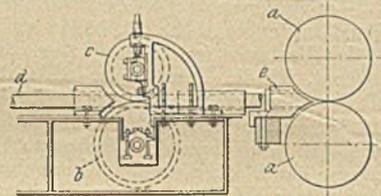
Kl. 24 f, Nr. 333 217, vom 31. Juli 1919. Friedrich Borowski in Danzig. *Schlackenabstreifer für Wanderrostfeuerungen mit wassergekühlter Abstreiferspitze.*

Die Spitze des Schlackenabstreifers besteht aus mehreren zu Kammern ausgebildeten Teilen a, welche durch die Zuleitungs- und Ableitungsrohre b und c für das Kühlwasser mittels Schraubmuttern zusammengehalten werden. Auf der Außenseite der Kammern a vorgesehene Ansätze d dienen als Dichtungsflächen.



Kl. 7 a, Nr. 332 502, vom 23. März 1918. Rombacher Hüttenwerke in Coblenz, Franz Torkar in Ems und Friedrich Trappiel in Hamburg. *Vorrichtung zum selbsttätigen Einführen von Walzgut ovalen oder sonstigen Querschnitts in das Walzwerk.*

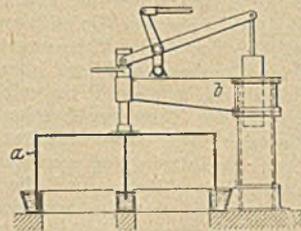
Über einer den eigentlichen Walzen a vorgebauten, mit halbovalen oder sonstigen Vorprofilen versehenen Rolle b, die vom Rollganggetriebe oder durch einen



eigenen Antrieb gedreht wird, befindet sich eine zweite, lose, gleich ausgedrehte Rolle c, die zusammen mit b den zwischen ihnen eingeklemmten Walzstab d durch die stramm ansitzende Führung e hindurch an die Walzen a drücken.

Kl. 24 c, Nr. 333 265, vom 27. März 1920. Emil Schöttler in Essen, Ruhr. *Gaswechsellentil.*

Die Glocke a ist an einem schwenkbaren Ausleger b aufgehängt. Durch Ausschwenken der Glocke werden



der Untersatz und die anschließenden Kanäle zur Vor- nahme von Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten freigelegt.

Kl. 12 e, Nr. 332 110, vom 5. November 1919. Zusatz zu Nr. 329 062; vgl. St. u. E. 1921, S. 1122. Heinrich Zschocke in Kaiserslautern. *Verfahren zur Beseitigung des bei der elektrischen Gasreinigung niedergeschlagenen Staubes.*

Nach dem Hauptpatente werden die zur Ablagerung des niedergeschlagenen Staubes verwendeten Rohre zu seiner Beseitigung in axialer Richtung in Erschütterung versetzt. Nach dem Zusatzpatent werden die Rohre ruckweise um ihre Achse gedreht. Bei festbackenden Stauben werden sie außerdem noch nach dem Hauptpatent erschüttert.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands im Juni, Juli und August 1921¹⁾.

| | Einfuhr 1921 | | | Ausfuhr 1921 | | |
|---|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Juni 1921 t | Juli 1921 t | August 1921 t | Juni 1921 t | Juli 1921 t | August 1921 t |
| Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände | 462 741 | 493 434 | 356 397 | 20 093 | 24 060 | 19 528 |
| Schwefelkies | 19 377 | 30 919 | 20 273 | 402 | 538 | 732 |
| Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kannelkohle . . . | 56 560 | 57 760 | 101 380 | 355 582 | 453 173 | 613 739 |
| Braunkohlen | 231 531 | 247 451 | 229 169 | 2 713 | 2 932 | 2 710 |
| Koks | 406 | 613 | 491 | 37 983 | 57 031 | 87 410 |
| Steinkohlenbriketts | — | 37 | — | 1 871 | 4 787 | 4 130 |
| Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine | 5 337 | 5 582 | 3 264 | 38 702 | 25 551 | 43 942 |
| Roheisen | 21 461 | 6 078 | 5 122 | } 11 577 | } 11 934 | } 22 186 |
| Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen | 18 | 181 | 428 | | | |
| Brucheisen, Alteisen (Schrott); Eisenfeispäne usw. . . | 4 226 | 9 319 | 7 859 | | | |
| Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet | 1 247 | 1 009 | 1 050 | 3 098 | 3 451 | 3 831 |
| Walzen aus nicht schmiedbarem Guß | — | 3 | 1 | 1 324 | 1 483 | 1 564 |
| Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmied- barem Guß | 31 | 93 | 58 | 770 | 789 | 858 |
| Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß | 139 | 315 | 485 | 4 198 | 5 381 | 5 296 |
| Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke, Brammen; vor- gewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken | 1 099 | 7 699 | 12 341 | 2 790 | 2 310 | 5 888 |
| Stabeisen; Träger; Bandeseisen | 13 838 | 17 711 | 24 560 | 37 225 | 26 958 | 53 501 |
| Blech: roh, entzündert, gerichtet, drossiert, gefirnißt Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. Verzinkte Bleche (Weißblech) | 972 | 1 063 | 6 188 | } 1 732 | } 3 024 | } 2 888 |
| Verzinkte Bleche | 19 | — | 71 | | | |
| Wellblech, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech . . . | — | — | — | | | |
| Andere Bleche | 14 | 22 | 62 | } 14 532 | } 16 252 | } 17 884 |
| Draht, gewalzt oder gezogen | 594 | 2 408 | 2 749 | | | |
| Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenform- stücke | 2 | 4 | 4 | } 4 841 | } 11 778 | } 9 000 |
| Andere Röhren, gewalzt oder gezogen | 279 | 310 | 112 | | | |
| Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisen- bahnschwellen; Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten . . | 368 | 5 774 | 5 779 | 22 448 | 22 155 | 42 829 |
| Eisenbahnachsen, -radeisen, -rüder, -radsätze | 4 | 7 | 1 | 5 316 | 6 378 | 6 728 |
| Schmiedbares Eisen; Schmiedestücke usw. | 68 | 102 | 127 | } 9 091 | } 11 027 | } 8 409 |
| Maschinenteile, bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen . . | 46 | 65 | 93 | | | |
| Stahlflaschen, Milchkannen usw. | 133 | 259 | 137 | | | |
| Brücken und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen . . | 2 | 31 | 87 | 5 273 | 7 315 | 7 000 |
| Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen | 20 | 207 | 47 | 2 915 | 2 969 | 2 197 |
| Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brech- eisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. | 2 | 6 | 21 | 375 | 391 | 411 |
| Landwirtschaftliche Geräte | 20 | 6 | 18 | 2 948 | 4 311 | 3 756 |
| Werkzeuge | 80 | 56 | 60 | 2 428 | 1 968 | 2 090 |
| Eisenbahnlaschenschrauben, -keile, Schwellenschrauben usw. | 187 | 149 | 73 | — | — | — |
| Sonstiges Eisenbahnzeug | 2 | — | 2 | — | — | — |
| Schrauben, Nieten, Schraubenmüttern, Hufeisen usw. . . | 186 | 360 | 282 | 2 223 | 2 418 | 2 588 |
| Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile | 6 | 29 | 3 | 186 | 178 | 217 |
| Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern | 2 | 19 | 39 | 2) 106 | 2) 95 | 2) 136 |
| Drahtseile, Drahtlitzen | 6 | 2 | — | 3 533 | 4 560 | 3 831 |
| Andere Drahtwaren | 7 | 8 | 24 | 504 | 468 | 579 |
| Drahtstifte (auch Huf- und sonstige Nägel) | 13 | 16 | 2 | 3 840 | 6 391 | 7 119 |
| Haus- und Küchengeräte | 6 | 9 | 2 | 2 173 | 2 481 | 2 582 |
| Ketten usw. | 2 | 5 | 6 | 602 | 346 | 438 |
| Alle übrigen Eisenwaren | 917 | 1 543 | 1 968 | 3 939 | 4 709 | 4 489 |
| Eisen und Eisenwaren aller Art | 47 013 | 55 104 | 70 008 | 162 297 | 177 773 | 240 035 |
| Im Wert von 1000 M | 84 243 | 118 166 | 159 424 | 985 824 | 1 104 663 | — |
| Maschinen | 256 | 283 | 315 | 36 719 | 39 792 | 29 036 |

¹⁾ Die Ergebnisse der deutschen Außenhandelsstatistik für die Monate Januar bis April liegen noch nicht vor.

²⁾ Außer Eisenbahnwagen- und Pufferfedern.

Die Kohlenförderung des Ruhrgebiets im Oktober 1921.

Nach den Ermittlungen des Bergbauvereins in Essen belief sich die Kohlenförderung des Oberbergamtsbezirks Dortmund (einschließlich der linksrheinischen Zechen) im Monat Oktober 1921 auf insgesamt 8 047 353 t gegen 7 853 871 t im September. Die arbeitstägliche Förderung stieg bei der gleichen Zahl an Arbeitstagen im Berichtsmonat wie im Vormonat von 302 072 t im September auf 309 514 t im Oktober und hatte somit eine Zunahme gegenüber dem Vormonat von 7442 t zu verzeichnen. Die arbeitstägliche Leistung je Arbeiter (von der Gesamtbelegschaft berechnet) bezifferte sich im Berichtsmonat auf 0,56 (im September 0,55) t. Die Zahl der Bergarbeiter nahm von Ende September bis Ende Oktober um 1228 zu; am Ende des Berichtsmonats wurden 551 730 (i. V. 550 502) Bergarbeiter beschäftigt. — An Koks wurden im Berichtsmonat 1 965 358 (September: 1 874 470) t oder arbeitstäglich 63 399 (62 482) t, an Preßkohlen 391 389 (388 593) t oder arbeitstäglich 15 053 (14 946) t hergestellt. — Die durchschnittliche Wagengestellung betrug 19 516 Wagen, es fehlten im Durchschnitt 4584 Wagen. Die Lagerbestände sind von 359 104 t Ende September auf 634 634 t Ende Oktober gestiegen.

Die Kohlenförderung in Oberschlesien.

Während sich die Förderleistung im Oktober weiter gut entwickeln konnte, ging der Versand infolge der unzureichenden Wagengestellung zurück. Es betrug:

| | Oktober 1921 t | September 1921 t |
|---|----------------------|------------------------|
| die Förderleistung | 2 857 443 | 2 678 032 |
| der Versand mit der Hauptbahn 1 815 992 | 1 815 992 | 1 965 038 |
| der Versand nach dem Inlande 1 329 143 | 1 329 143 | 1 389 028 |
| der Versand nach dem Auslande 486 849 | 486 849 | 576 070 |

davon entfielen auf:

| | | |
|-------------------------------|---------|---------|
| Polen | 86 917 | 135 796 |
| Deutsch-Oesterreich | 209 729 | 214 542 |
| Tschechei | 50 510 | 65 460 |
| Italien | 101 462 | 99 964 |
| Ungarn | 12 593 | 34 424 |
| Danzig | 22 383 | 22 630 |
| Memel | 3 255 | 3 254 |

Die Haldenbestände sind bis Ende Oktober auf rd. 460 000 t gestiegen.

Oesterreichs Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1920.

Den im zweiten Jahrgange vorliegenden „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau“¹⁾ entnehmen wir folgendes:

1. Braunkohlen-Bergbau.

In 75 Betrieben (Niederösterreich 8, Oberösterreich 5, Steiermark 54, Kärnten 5, Tirol und Vorarlberg 3) waren im Jahre 1920 insgesamt 17 704 Personen beschäftigt. Die Jahresförderung an verwertbaren Kohlen betrug

| In | 1920 |
|--------------------------------|-----------|
| Niederösterreich | 161 257 |
| Oberösterreich | 453 045 |
| Steiermark | 1 667 394 |
| Kärnten | 76 706 |
| Tirol und Vorarlberg | 50 463 |

in ganz Oesterreich 2 408 865

Die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues während der letzten zehn Jahre veranschaulicht Zahlentafel 1.

2. Steinkohlen-Bergbau.

Im Steinkohlenbergbau wurden im Berichtsjahre in 18 Betrieben (Niederösterreich 15, Oberösterreich 2, Steiermark 1) 2077 Personen beschäftigt. Die Förde-

¹⁾ Herausgegeben vom Bundesministerium für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten. Wien 1921, Oesterr. Staatsdruckerei.

Zahlentafel 1.

| Jahr | Be- triebe | Beschäftigte Per- sonen | Löhne und Gehälter Kr. | Braunkohlenförderung | |
|------|---------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|
| | | | | Menge t | Wert Kr. |
| 1911 | 42 | 11 317 | 12 675 008 | 2 530 665 | 21 238 084 |
| 1912 | 39 | 11 616 | 13 534 616 | 2 610 835 | 23 366 737 |
| 1913 | 40 | 12 117 | 14 319 427 | 2 621 277 | 23 473 364 |
| 1914 | 40 | 11 126 | 13 720 000 | 2 361 127 | 24 232 492 |
| 1915 | 39 | 10 670 | 14 145 513 | 2 462 526 | 25 863 426 |
| 1916 | 38 | 11 130 | 18 203 976 | 2 492 682 | 30 301 990 |
| 1917 | 40 | 12 770 | 25 358 811 | 2 175 444 | 34 957 021 |
| 1918 | 41 | 12 876 | 38 808 867 | 2 064 709 | 50 350 382 |
| 1919 | 54 | 15 843 | 110 355 805 | 2 006 773 | 249 001 464 |
| 1920 | 75 | 17 704 | 579 690 153 | 2 408 865 | 468 134 442 |

derung verwertbarer Steinkohle betrug in ganz Oesterreich 132 864,5 t, davon wurden in Niederösterreich 129 519, in Oberösterreich 3344 und in Steiermark 1,5 t gefördert. Die Ergebnisse seit dem Jahre 1911 sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

| Jahr | Be- triebe | Beschäftigte Per- sonen | Löhne und Gehälter Kr. | Steinkohlenförderung | |
|------|---------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|
| | | | | Menge t | Wert Kr. |
| 1911 | 5 | 561 | 658 102 | 84 686 | 1 148 161 |
| 1912 | 4 | 556 | 724 849 | 90 506 | 1 225 164 |
| 1913 | 4 | 568 | 793 999 | 87 470 | 1 180 163 |
| 1914 | 7 | 530 | 741 000 | 84 863 | 1 300 641 |
| 1915 | 6 | 514 | 732 083 | 76 458 | 1 177 495 |
| 1916 | 5 | 499 | 1 063 737 | 86 683 | 1 349 914 |
| 1917 | 5 | 622 | 1 630 076 | 88 841 | 3 541 175 |
| 1918 | 5 | 774 | 2 986 415 | 94 606 | 3 055 217 |
| 1919 | 12 | 1 358 | 15 982 397 | 90 472 | 23 832 991 |
| 1920 | 18 | 2 077 | 73 576 032 | 132 864 | 225 473 125 |

3. Eisen- und Manganerzbergbau.

An Erzen wurden gewonnen: In Niederösterreich Spateisenstein, in Salzburg Brauneisenstein, in Steiermark Spat-, Braun- und Roteisenstein und in Kärnten Spat- und Brauneisenstein. Im Jahre 1920 waren im Erzbergbau 8 Betriebe in Tätigkeit (davon Niederösterreich 1, Salzburg 1, Steiermark 3, Kärnten 1, Tirol 2), in denen 2375 Personen beschäftigt wurden. Die Jahresgewinnung an Roherz in ganz Oesterreich betrug 435 062 t mit 145 234 t Eisengehalt und 9 409 t Mangangehalt. Geröstet wurden 74 090 t Roherz, aus denen 55 860 t Rösterz gewonnen wurden. Seit dem Jahre 1911 entwickelte sich der Eisen- und Manganerzbergbau wie folgt:

| Jahr | Be- triebe | Beschäftigte Per- sonen | Löhne und Gehälter Kr. | Roherzförderung | |
|------|---------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Menge t | Wert Kr. |
| 1911 | 4 | 4030 | 4 965 299 | 1 829 004 | 13 757 185 |
| 1912 | 4 | 3763 | 5 065 752 | 1 881 200 | 14 941 165 |
| 1913 | 5 | 3867 | 5 640 510 | 2 030 653 | 16 896 092 |
| 1914 | 5 | 3358 | 4 753 779 | 1 603 439 | 13 409 519 |
| 1915 | 4 | 4466 | 5 941 527 | 1 859 974 | 15 046 986 |
| 1916 | 6 | 5566 | 10 099 828 | 2 400 189 | 20 493 191 |
| 1917 | 6 | 6655 | 14 435 065 | 1 781 710 | 15 179 710 |
| 1918 | 5 | 5126 | 19 599 556 | 1 172 697 | 10 132 803 |
| 1919 | 5 | 2592 | 17 324 218 | 250 491 | 29 918 580 |
| 1920 | 8 | 2375 | 63 587 565 | 435 062 | 264 794 950 |

4. Hochofenwerke.

Einschließlich des unter gewerbebehördlicher Aufsicht stehenden Hochofenwerkes in Donawitz waren in Oesterreich im Jahre 1920 6 Hochofenwerke in Betrieb. Davon entfallen auf Salzburg 1, auf Steiermark 5. Von 10 vorhandenen Hochofen (Salzburg 1 Holzkohlenhochofen, Steiermark 9 Hochofen, davon 2 Holzkohlenhochofen) standen 1 Ofen in Salzburg und 5 Hochofen in Steiermark unter Feuer. Erzeugt wurden im Berichtsjahre insgesamt 1617 t Gießereirohisen, 98 149 t Stahl-

| Jahr | Be- triebe | Beschäftigte Personen | Löhne und Gehälter Kr. | Hochöfen | | | Erzeugung an | | | |
|------|---------------|--------------------------|------------------------------|----------------|---------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|
| | | | | vor- handen | in Betrieb | Be- triebs- wochen | Gießereierheisen | | Stahlroheisen | |
| | | | | | | | Menge t | Wert 1000 Kr. | Menge t | Wert 1000 Kr. |
| 1911 | 5 | 1130 | 1 541 581 | 13 | 10 | 398 | 20 499 | 1 823 | 544 448 | 41 808 |
| 1912 | 5 | 1225 | 2 034 663 | 12 | 8 | 409 | 26 990 | 2 403 | 573 681 | 46 139 |
| 1913 | 5 | 1274 | 2 187 445 | 12 | 9 | 415 | 25 336 | 2 339 | 581 319 | 46 790 |
| 1914 | 5 | 1150 | 1 821 151 | 13 | 8 | 322 | 18 633 | 1 698 | 459 809 | 27 189 |
| 1915 | 5 | 1113 | 2 073 937 | 13 | 9 | 353 | 20 296 | 2 302 | 520 708 | 49 898 |
| 1916 | 5 | 1360 | 3 066 943 | 12 | 9 | 433 | 25 636 | 3 090 | 626 984 | 60 547 |
| 1917 | 5 | 1339 | 5 046 164 | 12 | 10 | 427 | 23 366 | 3 143 | 480 786 | 47 709 |
| 1918 | 5 | 1191 | 5 104 508 | 12 | 7 | 235 | 1 184 | 411 | 319 427 | 30 592 |
| 1919 | 6 | 430 | 3 070 812 | 10 | 3 | 55 | 107 | 140 | 61 773 | 90 503 |
| 1920 | 6 | 1031 | 30 952 422 | 10 | 6 | 84 | 1 617 | 17 867 | 98 149 | 831 479 |

roheisen einschl. Spiegeleisen, Ferromangan, Ferro-silizium usw., 211 t Gußwaren erster Schmelzung und 58 t Bruch- und Wascheisen. An verwertbarer Schlacke fielen 14 265 t an. Ueber die gesamten Betriebsergebnisse seit dem Jahre 1911 gibt obige Zahlentafel Aufschluß.

Die Kohlenförderung Polens im 1. Halbjahre 1921.

Im ersten Halbjahre 1921 wurden in Polen im ganzen 3 506 322 t Steinkohle und 121 296,7 t Braunkohle gefördert. Aus nachstehenden Zahlentafeln¹⁾ sind die Ergebnisse getrennt nach Monaten und Bezirken ersichtlich:

| | Steinkohle | | | | Insgesamt |
|---------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|-----------|
| | Dabrower Bezirk | Krakauer Bezirk | Grube Silesia | In t | |
| | Januar . . . | 412 440 | 130 263 | 13 947 | |
| Februar . . . | 426 562 | 126 462 | 13 095 | 566 119 | |
| März . . . | 453 616 | 142 698 | 12 697 | 609 011 | |
| April . . . | 503 491 | 143 915 | 13 428 | 660 834 | |
| Mai . . . | 308 159 | 129 778 | 9 431 | 447 368 | |
| Juni . . . | 508 663 | 148 784 | 8 893 | 666 340 | |
| Insgesamt | 2 612 931 | 821 900 | 71 491 | 3 506 322 | |

| | Braunkohle | | |
|---------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| | Bezirk Zawiercie | Bezirk Stanislawow | Insgesamt |
| | In t | | |
| Januar . . . | 19 756 | 1130 | 20 887 |
| Februar . . . | 20 701 | 1353 | 22 054 |
| März . . . | 19 509 | 1933 | 21 442 |
| April . . . | 19 449 | 1373 | 20 822 |
| Mai . . . | 16 161 | 465 | 16 626 |
| Juni . . . | 19 013 | 453 | 19 466 |
| Insgesamt | 114 589 | 6707 | 121 297 |

Verglichen mit dem Ergebnisse im ersten Halbjahre 1913 ergibt die Steinkohlenförderung im ersten Halbjahre 1921 etwa 78,15% der Vorkriegsleistung (4 486 844,6 t), während die Braunkohlenförderung 121,59% (1913: 99 760 t) erreicht hat. Gegenüber einer Förderung von 3 151 505,7 t im ersten Halbjahre 1920 hat die Förderung im Berichtshalbjahre eine Steigerung zu verzeichnen, während die Braunkohlenförderung (erstes Halbjahre 1920: 123 775,9 t) um ein geringes zurückgegangen ist.

Der Bergbau der Vereinigten Staaten im Jahre 1920.

Dem statistischen Jahrbuche des „American Iron and Steel Institute“ entnehmen wir zur Vervollständigung der an dieser Stelle bereits veröffentlichten statistischen Angaben für das Jahr 1920²⁾ noch folgende Zahlen:

¹⁾ Vgl. Uoberseedienst 1921, 20. Okt., S. 1759.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 21. April, S. 555/6; 28. Juli, S. 1051.

| | 1920 | 1919 ¹⁾ |
|--|----------------|--------------------|
| | t (zu 1000 kg) | t (zu 1000 kg) |
| Eisenerz: | | |
| Gesamtförderung . . . | 68 686 136 | 61 940 865 |
| Einfuhr | 1 293 831 | 484 084 |
| Ausfuhr | 1 163 358 | 1 012 514 |
| Verschiffungen vom Oberen See | 61 378 157 | 49 323 397 |
| Kohle: | | |
| Gesamtförderung . . . ²⁾ | 585 739 000 | 502 539 950 |
| Einfuhr | 1 158 183 | 992 749 |
| Ausfuhr | 39 842 470 | 22 760 335 |
| Koks: | | |
| Gesamterzeugung . . . ²⁾ | 47 072 275 | 40 636 253 |
| Einfuhr | 37 323 | 14 956 |
| Ausfuhr | 834 392 | 650 381 |

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im 3. Vierteljahr 1921.

Die außerordentliche Geschäftstille am französischen Eisenmarkt hielt in den Monaten Juli und August weiter an. Auf allen Gebieten des Eisengewerbes beobachteten die Verbraucher ihre seit Monaten geübte Zurückhaltung, und auch die staatlichen Verwaltungen hielten mit der Erteilung von Aufträgen zurück. Am Weltmarkt wurden die vorkommenden Geschäfte vom Wettbewerbe stark umstritten; besonders wurde über den deutschen Wettbewerb geklagt, dem es infolge der „künstlich niedrig gehaltenen“ Brennstoffpreise und Löhne sowie des schlechten Marktkurses möglich sei, jeden Wettbewerber aus dem Felde zu schlagen. Im Lande selbst war die französische Eisenindustrie durch die starke Erhöhung des Zollltarifs gegen Wettbewerb geschützt; man befürchtete jedoch Gegenmaßnahmen der betroffenen Länder, namentlich den Boykott französischer Waren in Deutschland, während belgischerseits bereits Unterhandlungen wegen Ermäßigung gewisser Zollkoeffizienten eingeleitet wurden. Von der Annahme des britischen schutzzöllnerischen „Antidumping“-Gesetzes im Unterhause befürchtete man ebenfalls hemmende Wirkungen auf die französische Eisenausfuhr nach England, die seit Jahresbeginn sehr an Bedeutung gewonnen hatte.

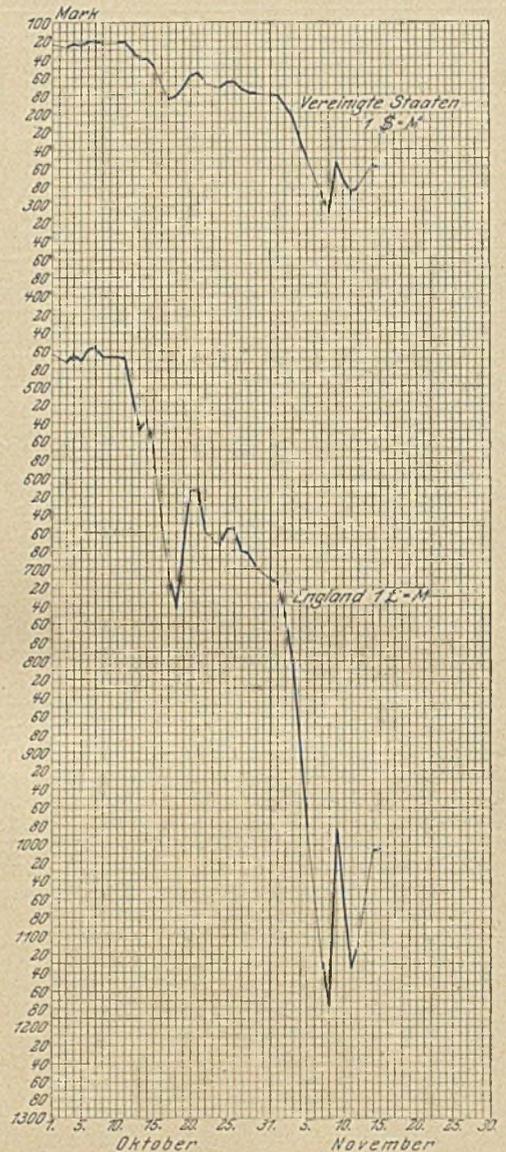
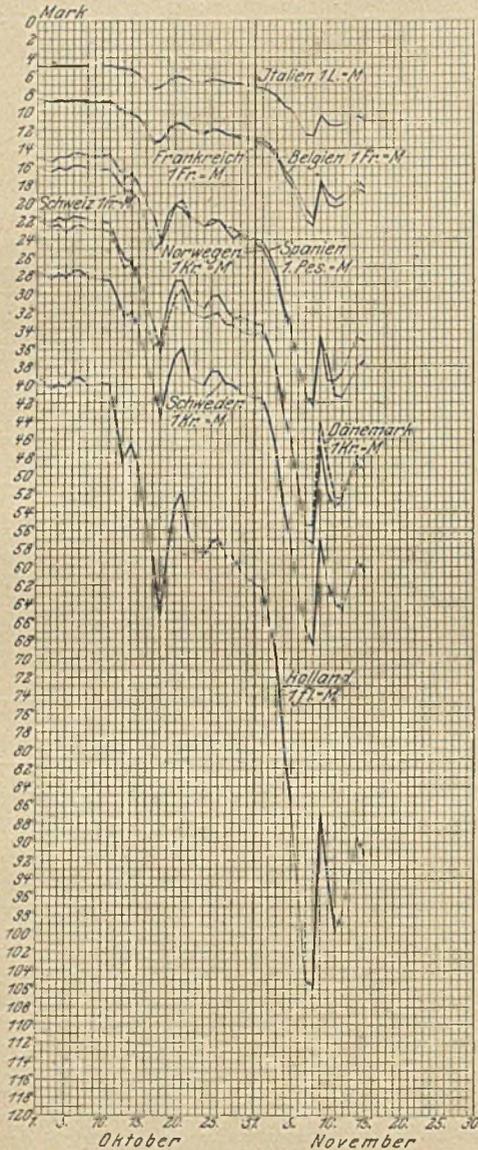
Trotzdem die Preise bis unter die Gestehungskosten gesunken waren, konnten sich die Werke nicht genügend Aufträge sichern, um ihre noch im Betriebe stehenden Anlagen voll zu beschäftigen, so daß weitere Betriebseinschränkungen vorgenommen wurden. Ende August wurde die längst erwartete Herabsetzung der Kokspreise veröffentlicht, die besonders den Hüttenwerken in Lothringen und dem Osten eine merkliche Verbilligung der Gestehungskosten brachte. Eine all-

¹⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

²⁾ Geschätzt.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.

Die Bewegung der Mark nach dem Stande der Wechselkurse an der Berliner Börse.



gemeine Aenderung der Eisenpreise hatte dies jedoch nicht zur Folge, da die bisherigen Erlöse für die Werke verlustbringend waren.

Ende August begannen sich, ähnlich wie in den anderen Eisenländern, Zeichen einer leichten Wiederbelebung des Marktes bemerkbar zu machen. Nachdem die Werke in den letzten sechs Monaten ihre Erzeugung auf ein Mindestmaß eingeschränkt hatten und die früher umfangreichen Vorräte der Werke sowohl als auch der Händler zusammengeschrumpft waren, mußte endlich der Bedarf des Inlands hervortreten, so daß sich die Nachfrage besserte. Am Weltmarkte ließ der deutsche Wettbewerb nach, und die deutschen Angebote zeigten wesentliche Preiserhöhungen sowie die Forderung ausgedehnter Lieferfristen, Umstände, die den übrigen Wettbewerbsländern zugute kamen. Im übrigen wurde auch in französischen Werkskreisen nicht nur auf die Notwendigkeit einer Verständigung mit Deutschland über die Regelung der Ausfuhr hingewiesen, sondern sogar die Gründung eines internationalen Aus-

fuhr-Verkaufssyndikates zwischen Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Luxemburg befürwortet.

Die französischen Werke nahmen die regere Nachfrage nicht zum Anlaß einer umgehenden Erweiterung ihrer Erzeugung, sondern wollten abwarten, ob die Wiederbelebung nicht eine vorübergehende Erscheinung sei. Einige Hochöfen sollten zwar wieder angeblasen werden, aber von einer umfassenderen Inbetriebsetzung der Anlagen war Ende des Vierteljahres noch keine Rede. Die Besserung hielt im September an, so daß die Preisstellung in Anbetracht der eingeschränkten Erzeugung fester wurde und Aufbesserungen bei einer Anzahl Erzeugnisse brachte. Der bisher starke Wettbewerb unter den französischen Werken hörte auf, und die Lieferfristen wurden ausgedehnter. Besonders die großen Eisenwerke in Lothringen und Meurthe-et-Moselle konnten aus dieser Belebung Nutzen ziehen, während sich die weiterverarbeitenden Betriebe, Gießereien und die Kleineisenindustrie nach wie vor in einer schwierigen Lage befanden.

Die französische Eisenindustrie, deren Erzeugung nach dem Anschluß der großen lothringischen Eisenwerke den Bedarf des Inlandes weit übersteigt, war eifrig bemüht, ihren Erzeugungüberschuß im Auslande abzusetzen. Die Ausfuhrmengen stiegen von Monat zu Monat und erreichten im April die Höhe von nahezu 200 000 t. In den nächsten Monaten sank die Ausfuhr bis auf 125 000 t im Juli, um im August wieder bis 163 000 t anzuwachsen. In den ersten acht Monaten dieses Jahres führte Frankreich 1,3 Mill. t Eisen und Eisenwaren aus gegen 1 Mill. t in derselben Zeit des Vorjahres und rd. 920 000 t im ganzen Jahre 1913. Der Monatsdurchschnitt der Eisenausfuhr stellte sich im laufenden Jahre auf rd. 161 000 t gegen 125 000 t im Vorjahre und nur 77 000 t im Jahre 1913, sie ist also 113% höher als 1913. Die Eiseneinfuhr ging weiter zurück und betrug im August nur noch 32 000 t gegen 138 000 t im August des Vorjahres. In den Monaten Januar/August wurden nur 368 000 t Eisen eingeführt gegen 1,02 Mill. t in der Vergleichszeit des Vorjahres und 207 000 t Januar/August 1913. (Siehe Zahlentafel 1.)

Zahlentafel 1.

| Warengattung | In 1000 Tonnen | | | | | |
|---|----------------|----------|--------|---------------|--------|--------|
| | Einfuhr | | | Ausfuhr | | |
| | Januar/August | | | Januar/August | | |
| | 1913 | 1920 | 1921 | 1913 | 1920 | 1921 |
| Altelsen | 16,3 | 10,6 | 10,1 | 156,6 | 342,6 | 298,7 |
| Robelsen | 36,2 | 86,9 | 22,4 | 75,5 | 206,1 | 348,9 |
| Halbzeug, Form- u. Stabelsen | 13,6 | 248,4 | 79,3 | 182,3 | 253,2 | 358,5 |
| Bandelsen | 2,6 | 28,4 | 7,3 | 1,9 | 2,8 | 1,3 |
| Universaleisen | 0,2 | 12,3 | 4,0 | 0,1 | 0,3 | 0,6 |
| Schl-nen | 1,4 | 23,2 | 5,1 | 54,3 | 34,9 | 93,3 |
| Walzdraht | 4,5 | 15,5 | 6,8 | 1,5 | 0,4 | 2,8 |
| Gezogener Draht | 3,5 | 7,9 | 5,1 | 3,5 | 21,7 | 21,8 |
| Bleche aller Art | 27,5 | 167,4 | 78,0 | 7,8 | 16,5 | 16,8 |
| höhren | 5,5 | 31,7 | 12,1 | 3,8 | 3,7 | 6,3 |
| Achsen, Räder | 4,2 | 2,8 | 3,4 | 2,3 | 3,2 | 4,3 |
| Maschinen | 122,6 | 198,2 | 171,2 | 28,7 | 29,5 | 44,1 |
| Eisenerz | 972,5 | 247,6 | 207,0 | 5978,6 | 2812,0 | 2666,0 |
| Kohle | 12 327,5 | 14 478,8 | 8300,7 | 892,8 | 248,0 | 1870,0 |
| Koks | 2 142,8 | 2 713,1 | 2141,8 | 149,1 | 7,4 | 218,1 |
| Briketts | 722,7 | 1 155,6 | 630,2 | 132,9 | 26,5 | 64,2 |

Der Kohlenmarkt litt unter der schwachen Nachfrage nach Industriekohle, während die besseren Sorten heimischer Kohle gut gefragt waren. Nach Beendigung des britischen Bergarbeiterausstandes ging auch die Ausfuhr französischer Kohle zurück; während im Juni 457 000 t ausgeführt wurden, sank die Ausfuhr im August auf 128 000 t. Die Einfuhr, die bis Juni stetig zurückgegangen war, stieg wieder im Juli und August. Da außerdem die Förderung trotz Rückganges des Verbrauchs sich auf beachtenswerter Höhe hielt, hauptsächlich infolge wachsender Förderung der nördlichen Kohlenbecken, so war eine Zunahme der Bestände unausbleiblich, die den Markt belasteten. Die durchschnittliche Monatsförderung betrug im ersten Halbjahr 2,30 Mill. t, im Juli 2,33 und im August 2,45, während die Haldenbestände von 1,26 Mill. t Ende Juli auf 1,35 Mill. t Ende August stiegen. Im September waren an Vorräten vorhanden: 1,4 Mill. t auf den Zechen, 80 000 t in den Häfen, 1,5 Mill. t bei den Eisenbahnen und etwa 300 000 t bei den Gas- und Elektrizitätswerken. Die Förderung im Norden und Pas de Calais stellte sich im ersten Halbjahr auf 7,34 Mill. t gegen 3,18 Mill. t in derselben Zeit des Vorjahres und 14,95 Mill. t im ersten Halbjahr 1913, hat also bereits über die Hälfte der Friedensförderung erreicht. Im September wurde zwischen Vertretern der Kohlenzechen dieser Bezirke und Arbeitervetrettern über Verminderung der Gesteinskosten verhandelt. Die von den Zechen zur Abwehr des fremden Wettbewerbs für unumgänglich erachtete Herabsetzung der Löhne wurde von den Arbeitervetrettern im Hinblick auf die Höhe des Lebens-

unterhaltes abgelehnt; weitere Verhandlungen sollen im November stattfinden. Der Tagelohn der nordfranzösischen Bergarbeiter unter Tage war von 6,20 Fr. im Jahre 1913 auf 22,39 Fr. im Jahre 1920 gestiegen, für ganz Frankreich von 5,96 auf 21,66 Fr. Bei den im August dieses Jahres vorgenommenen Lohnkürzungen handelte es sich um durchschnittlich 15%; so fiel im Loirebecken der Lohn der Arbeiter (unter und über Tage) von 20,51 auf 17,50 Fr. — In Koks wurden durch Verordnung des Ministers vom 22. August die Preise für deutschen Hochofenkoks von 110 auf 75 Fr. frei Wagen Grenze herabgesetzt, und zwar mit rückwirkender Kraft vom 1. Juli an, so daß der Gesteinskostenpreis für die Hütten (einschließlich Fracht) 80 bis 85 Fr. betrug. Die Werke mit eigenen Kokereien sollen ihre Kokskohle zum Kostenpreis der deutschen Kokskohle erhalten, wobei dieser Preis 65 Fr. nicht überschreiten darf. Französischer Hüttenkoks soll 100 Fr. frei Wagen Kokerei kosten unter Gewährung entsprechender Nachlässe bis zur Hälfte der Frachtkosten für Koks zwischen der Kokerei und den Hochofen. Das Syndikat der Eisengießereien erhob gegen diese Bevorzugung der Großeisenindustrie lebhaften Einspruch, da diese 75 Fr. für den Koks zahle, während die Gießereien infolge der Preiserhöhung der französischen Zechen 140 bis 178 Fr., je nach Herkunft des Kokes, anlegen müßten; früher habe der Preisunterschied etwa 30 Fr. betragen, heute betrage er 65 bis 103 Fr. — Der Eisenerzmarkt lag sehr danieder. Die Förderung verringerte sich ständig, und die Vorräte nahmen bei stockendem Absatz beträchtlich zu. Im ersten Halbjahr betrug die Förderung im Meurthe-et-Moselle-Bezirk 2,92 gegen 9,79 Mill. t in der ersten Hälfte 1913; die Vorräte erreichten Ende Juni 1,8 Mill. t. Lothringen förderte im ersten Halbjahr 4,1 Mill. t Eisenerz. Die Einfuhr hielt sich in mäßigen Grenzen und betrug im Januar/August nur 267 000 t gegen 973 000 t Januar/August 1913. Die Ausfuhr stellte sich auf 2,66 gegen 5,98 Mill. t im Januar/August 1913. Die Preise gaben weiter nach; Briey-Erze kosteten im September 15 bis 18 Fr. die t gegen 18 bis 19,50 Fr. Anfang Juli, lothringische Minette 12 bis 13 Fr. ab Grube gegen 13 bis 15 Fr. im Juli und 3,50 bis 4 Fr. vor dem Kriege.

Das Geschäft in Roheisen verlief sehr ruhig, und die wenigen an den Markt kommenden Aufträge riefen einen starken Wettbewerb zwischen dem Nordosten Frankreichs sowie Belgien und Luxemburg hervor, nachdem der erstrebte Zusammenschluß dieser drei Länder zur Festsetzung eines Einheitspreises für Roheisen nicht zustande gekommen war. Die Preise gingen weiter zurück (vgl. Zahlentafel 2) und waren verlust-

Zahlentafel 2.

| | Anfang Juli | Anfang August | Anfang September | Anfang Oktober |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|-------------------|
| | je Tonne in Fr. | | | |
| Roheisen Nr. 3 ¹⁾ | | | | |
| Peau rougeuse . . | 200—250 | 200—250 | 180 | 180 |
| „ lisse | 225—250 | 225—250 | 190 | 185 |
| „ Hämatit ²⁾ | 450 | 425 | 400 | 400 |
| Ferrosilizium ³⁾ 25% | 720 | 650 | 650 | 600 |
| „ 45% | 850 | 750 | 750 | 700 |
| „ 75% | 1320 | 1300 | 1300 | 1250 |
| „ 90% | 1890 | 1890 | 1890 | 1890 |
| Ferromangan ³⁾ | | | | |
| 76—80% Mn | 1100—1200 | 1100—1200 | 1100—1200 | 1100—1200 |

bringend. Die Erzeugung wurde noch mehr eingeschränkt und war so beträchtlich, daß sich bei den Werken ein Widerstand gegen weitere Preisnachlässe bemerkbar machte. In Hämatit ging der Absatz von Monat zu Monat zurück trotz der zweimaligen Preis-

1) Frei Wagen ab Hütte.

2) Frei Bestimmungsort.

3) Grundpreis für 10 t frei Wagen Dauphiné oder Savoiens.

ermäßigung des Syndikats um je 25 Fr. die t — am 15. Juli von 450 auf 425 Fr. und am 1. September von 425 auf 400 Fr. Erst gegen Ende des Vierteljahres konnte auch hier eine leichte Besserung des Geschäftes Platz greifen. — Wie weit die Einschränkung der Erzeugung ging, zeigt die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen (vgl. Zahlentafel 3), die von 72 im Juli auf 58 im September zurückging und nur noch

Zahlentafel 3.

| | 1. 1. | 1. 7. | 1. 1. | 1. 7. | 1. 9. 1921 | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|---------------------|
| | 1920 | 1920 | 1921 | 1921 | im Feuer | vorhandene Hochöfen |
| Ostern | 21 | 33 | 33 | 27 | 82 | 23 |
| Elzß-Lothringen | 21 | 20 | 29 | 22 | 69 | 22 |
| No. d. | 7 | 5 | 5 | 5 | 21 | 4 |
| Zentrum | 6 | 7 | 7 | 5 | 14 | 3 |
| Südwest | 8 | 9 | 9 | 6 | 19 | 3 |
| Südost | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | — |
| Westen | 4 | 6 | 6 | 6 | 8 | 3 |
| Zusammen | 69 | 82 | 91 | 72 | 220 | 58 |

etwas über den vierten Teil der vorhandenen Hochöfen umfaßt. Die Roheisengewinnung ging daher in der Berichtszeit von Monat zu Monat zurück, während die Stahlerzeugung eine Zunahme erfuhr. (Vgl. Zahlentafeln 4 und 5.)

Zahlentafel 4. Roheisen-Erzeugung.

| | 1920 | 1921 | 1921 | | | |
|---------------------------------------|----------------|-------------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1. Halbjahr | 1. Halbjahr | Juli | Aug. | Sept. | Jan. bis Sept. |
| | in 1000 Tonnen | | | | | |
| Gießereiroheisen | 357,5 | 399,6 | 60,9 | 70,4 | 64,7 | 605,6 |
| Puddelroheisen | 128,1 | 137,5 | 19,1 | 13,4 | 16,2 | 186,2 |
| Bessemer- u. Thomasroheisen | 748,2 | 1158,6 | 160,8 | 166,2 | 165,0 | 1650,1 |
| Sonderroheisen | 38,7 | 48,9 | 6,3 | 4,7 | 7,8 | 67,7 |
| Insgesamt | 1272,5 | 1744,6 | 266,6 | 254,7 | 243,7 | 2509,6 |

Zahlentafel 5. Stahlerzeugung. (Rohblöcke und Stahlformguß.)

| | 1920 | 1921 | 1921 | | | |
|--------------------------|----------------|-------------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1. Halbjahr | 1. Halbjahr | Juli | Aug. | Sept. | Jan. bis Sept. |
| | in 1000 Tonnen | | | | | |
| Bessemer Stahl | 18,9 | 27,6 | 11,5 | 2,9 | 1,7 | 43,6 |
| Thomasstahl | 620,4 | 878,3 | 101,5 | 134,3 | 140,0 | 1254,1 |
| Martin Stahl | 506,0 | 611,7 | 92,2 | 92,8 | 92,0 | 888,7 |
| Tiegelstahl | 8,5 | 6,7 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 9,0 |
| Elektrostahl | 26,2 | 13,4 | 7,2 | 1,5 | 1,7 | 23,7 |
| Insgesamt | 1180,0 | 1537,7 | 213,4 | 232,2 | 236,0 | 2219,1 |

Am Schrottmrkt hielt die Geschäftsstille weiter an, da nur der notwendigste Bedarf gekauft wurde. Nur im Ausführungsgeschäft herrschte etwas mehr Tätigkeit. Die Schrottpreise, die weiter nachgegeben hatten, zogen Ende September wieder etwas an und stellten sich in Paris für gewöhnlichen Stahlschrott auf 50 bis 60 Fr. die t (Anfang September 40 bis 50 Fr.), für Achsen und Radreifen 90 bis 100 Fr. (80 bis 90 Fr.), neue Blechabfälle 20 Fr. (20 Fr.), dieselben in Paketen 20 bis 30 Fr. (20 Fr.), Maschinengußschrott 130 bis 150 Fr. (120 bis 130 Fr.), Gußdrehsäpe 30 bis 40 Fr. (20 bis 30 Fr.), Stahldrehsäpe 20 Fr. (10 Fr.) und alte Stahlschienen auf 80 bis 90 Fr. die t (70 bis 80 Fr.).

In Halbzeug war das Geschäft unbefriedigend. Die im Juni erfolgte Freigabe des Verkaufs hatte nicht die erhoffte Wirkung; die Preise wurden weiter unterboten. Da jedoch die vorhandenen Vorräte aufgebraucht und infolge des Stilliegens zahlreicher Stahlwerke die für den Verkauf verfügbaren Mengen nur gering waren, war Halbzeug im September mehr gesucht, die weiter-

verarbeitenden Werke konnten ihren Bedarf kaum decken. Die Steigerung der Preise im September ist aus Zahlentafel 6 ersichtlich.

Zahlentafel 6. Durchschnittspreise für Thomasgüte frei Wagen Werk.

| Halbzeug | Anfang Juli | Anfang Aug. | Anfang Sept. | Anfang Okt. |
|------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| | Je Tonne in Fr. | | | |
| Rohblöcke | 280 | 251 | 250 | 300 |
| Vorgewalzte Blöcke | 300-320 | 260-280 | 260-280 | 325 |
| Knüppel | 320-340 | 280-300 | 280-300 | 350 |

Das Trägergeschäft lag im Hinblick auf die schwache Bautätigkeit nach wie vor still; im September wurden von den Werken etwas längere Lieferfristen beansprucht. Das Trägerkontor behielt den bisherigen Grundpreis von 475 Fr. d. t auch für das letzte Vierteljahr bei. — In Schienen wurden eine Anzahl Aufträge mit dem Ausland abgeschlossen; ein größeres Geschäft im Juli kam zum Preise von 330 Fr. fob Antwerpen zustande, was einem Preise ab Lothringer Werk von nicht ganz 300 Fr. entspricht, während der Inlandspreis des Syndikats unverändert 550 Fr. betrug. Die Schienenausfuhr hob sich in den ersten acht Monaten auf 93 000 gegen 35 000 t im Vorjahre. Die französischen Eisenbahnen schoben ihre Bestellungen angesichts der Ungewißheit über die weitere Entwicklung der Marktlage hinaus. — In Grobblechen lag das Geschäft ruhig, besonders in Stärken über 6 mm. Um die Kaufstätigkeit anzuregen, gewährte das Kontor einen Nachlaß von 35 Fr. auf den Grundpreis, der für eine bestimmt begrenzte Menge im Oktober unverändert bleiben soll. In Feiblechen herrschte rege Nachfrage, die das Kontor nicht decken konnte, so daß trotz der starken französischen Zollerhöhung Aufträge nach Belgien gegeben wurden. Die Lieferfristen erstrecken sich auf drei bis vier Monate, und auch in Belgien und Deutschland konnte man nicht schneller beliefert werden. Das Blechkontor begrenzte den Abnehmern die Abschlüsse bis Ende Oktober auf bestimmte Mengen; für Geschäfte nach Ende Oktober und für Oktoberbestellungen, die über die für diesen Monat festgesetzten hinausgehen, gelten folgende Preisfestsetzungen: Erhöhung um 40 Fr. für Universaleisen, um 15 Fr. für Grobbleche, Erhöhung der Spannung zwischen Grob- und Mittelblechpreisen um 10 Fr., d. i. 25 Fr. Unterschied gegenüber 15 Fr. seither, neue Spannung um 95 Fr. zwischen Fein- und Mittelblechen (gegen 25 Fr. vor dem 25. September und 75 Fr. seit diesem Datum). — Die offiziellen Grundpreise des Comptoir Siderurgique de France im abgelaufenen Vierteljahr waren folgende:

| | Anfang Juli | Anfang August | Anfang Sept. | Anfang Oktober |
|--|-----------------|---------------|--------------|----------------|
| | Je Tonne in Fr. | | | |
| 1) Träger | 475 | 475 | 475 | 475 |
| 2) Schienen | 550 | 550 | 550 | 550 |
| 3) Universaleisen | 625 | 625 | 625 | 660 |
| 3) Grobbleche von 3 mm und mehr | 700 | 700 | 700 | 710 |
| 3) Mittelbleche von 2,5 bis 3 mm | 715 | 715 | 715 | 735 |
| 3) Feibleche | 740 | 740 | 740 | 830 |

In dem nichtsyndizierten Stabeisen gestaltete sich das Geschäft etwas lebhafter, da ziemlich bedeutende Aufträge vorlagen, was jedoch ein weiteres Nachlassen der Preise nicht hinderte, die im Juli und Anfang August mit 340 bis 360 Fr. gegen 500 bis 600 Fr. im

- 1) Syndikatsgrundpreis für 10-t-Bestellung, frei Wagen Werk.
- 2) Syndikatsgrundpreis die t frei Wagen Werk.
- 3) Syndikatsgrundpreis die t in vollen Wagenladungen (Ueberpreisliste Nr. 9).

April Verlustpreise bedeuteten. Im September wurde die Stimmung fester, und die Werke hielten mehr auf Preise; unter 370 bis 380 Fr. wurde im allgemeinen nicht mehr vorkauft; es wurden sogar beträchtliche Mengen zu 400 Fr. und mehr abgeschlossen, die Lieferfristen besonders der östlichen Werke erstreckten sich auf acht bis zwölf Wochen. Bandeisen kostete Ende September 480 bis 550 Fr. d. t. In Schweißstabeisen, das immer weniger gefragt wird, waren die Preise weniger fest, namentlich auch mit Rücksicht auf die billigen Angebote großer Mengen Schrott; für gute Aufträge konnte man noch zu 350 bis 360 Fr. Grundpreis ankommen. — Im Drahtgeschäft herrschte ausgesprochene Schwäche infolge des Wettbewerbs der vorhandenen zahlreichen Betriebe. Erst Mitte September wurde die Lage etwas besser, und die Aufträge gingen infolge der gewährten Nachlässe zahlreicher ein. Walzdraht notierte Anfang Oktober 460 bis 480 Fr. bei drei bis vier Monaten Lieferzeit gegen 400 bis 420 Fr. Mitte August. Blanker Draht kostete etwa 550 Fr. (600 bis 650 Fr. Ende Juni) und Drahtstifte 600 Fr. (650 bis 700 Fr.).

Die von der Syndikatskammer der Eisenhändler von Paris festgesetzten Preise stellten sich wie folgt:

| + 36 Fr. Octrol | Anfang Juli 1921 | Anfang August 1921 | Anfang September 1921 | Anfang Oktober 1921 |
|--|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | je Tonne in Fr. | | | |
| Träger | 700 | 600 | 550—600 | 600 |
| U-Eisen | 750 | 650 | 600—650 | 650 |
| Stabeisen I. Klasse | 650 | 550 | 530—570 | 580 |
| Winkelisen I. Klasse | 650 | 550 | 530—550 | 580 |
| Bandeisen | 850 | 750 | 730—750 | 780 |
| Bleche, 8 mm u. m-hr | 850 | 750 | 720—750 | 750 |
| „ 2,5—2,9 mm | 880—940 | 780 | 750—780 | 780 |
| „ 2—2,4 „ | 900—960 | 800 | 770—800 | 800 |
| „ 0,85—1,9 „ | 940—1150 | 840 | 840 | 900 |
| Universal-4-en 300x500x10 und mehr | 675 | 675 | 675 | 700 |
| Walzdraht | 800 | 700 | 700 | 700—730 |

Neue Richtpreise des Stahlbundes. — In unserer Mitteilung über die neuen Richtpreise des Stahlbundes¹⁾ ist insofern ein Irrtum unterlaufen, als dort als tatsächliche Preise die am Tage der Erfüllung der Lieferung am Markt gültigen Preise bezeichnet waren. Nach den im gemeinschaftlichen Arbeitsausschuß am 19. Oktober 1921 vereinbarten Richtlinien handelt es sich vielmehr um feste Preise. Die Erzeuger haben sich verpflichtet, mit Handel und Verbrauch nur Festpreisabschlüsse zu machen; die gleiche Verpflichtung haben die Händler den Verbrauchern gegenüber übernommen.

Der Walzdrahtpreis beträgt nicht, wie in der gleichen Notiz angegeben, 5100, sondern 4900 *M.*

Die Erhöhung der Kohlenpreise. — In der Sitzung des Reichskohlenverbandes und des Reichskohlenrates am 17. November wurde einer Preiserhöhung um durchschnittlich 132 *M.* für Ruhrkohle mit Wirkung vom 1. Dezember am zugestimmt. In dieser Preiserhöhung ist u. a. enthalten: 1. die Abgeltung der durchschnittlich um 30 *M.* erhöhten Löhne, was rd. 60 *M.* ausmacht; 2. die Abgeltung der Erhöhung der Beamtengehälter gleich rd. 3 *M.*; 3. 60% Zuschlag als Ausgleich der gestiegenen Materialkosten gleich 36,35 *M.*; 4. nachträglicher Ausgleich der Lohnerhöhung und Materialverteuerung für den Monat November mit rd. 17 *M.* Hinzu kommt ein Aufschlag für die erhöhten Knappheitsgefälle und Steuern.

Die Preiserhöhung versteht sich ausschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer. Es ist somit nach Erledigung der Kohlensteuerfrage mit einer weiteren Erhöhung des Kohlenpreises zu rechnen.

Die für das rheinische Braunkohlengebiet genehmigte Preiserhöhung beträgt 50,70 *M.* für Briketts und 15 *M.* für Rohbraunkohle.

Die Lohnerhöhungen im Fuhrbergbau. — Die in den Berliner Verhandlungen zugewilligte Lohnerhöhung von durchschnittlich 27 *M.* für die Schicht¹⁾ von der Bezirksarbeitsgemeinschaft für den Ruhrbezirk auf die einzelnen Arbeiterklassen verteilt, wobei eine vollkommene Einigung erzielt wurde. Im einzelnen ergeben sich danach folgende Erhöhungen der Stundenlöhne für Uebertagearbeiter: 14jährige 55 Pf., 15jährige 85 Pf., 16jährige 1,26 *M.*, 17jährige 1,45 *M.*, 18jährige 2,45 *M.*, 19jährige 3,15 *M.*, 20jährige und darüber 3,70 *M.* Für die Untertagearbeiter sind die Schichtlöhne um 10,50 *M.* bei 16jährigen, 14 *M.* bei 17jährigen, 19 *M.* bei 18jährigen, 25 *M.* bei 19jährigen und 29 *M.* bei 20jährigen und älteren Arbeitern erhöht worden. Die Gedingelohnerhöhung beträgt 29 *M.*, wovon 15 *M.* auf den Grundlohn und 14 *M.* auf das eigentliche Gedinge entfallen sollen.

Ursprungszeugnisse bei deutschen Sendungen nach dem Saargebiet. — Auf den Zollbahnhöfen des Saargebietes und auf den bei der deutschen Reichsbahn mit der Nachprüfung der Zollpapiere besonders beauftragten deutschen Abfahrbahnhöfen lagern ständig große Mengen Stückgüter, die wegen mangelhafter Zollpapiere nicht weiterlaufen können. Täglich müssen mehr als 100 Wagenladungen zurückgehalten werden, weil den Frachtbriefen die zur Zollbehandlung unbedingt erforderlichen Ursprungszeugnisse nicht beigegeben sind. Durch die Verzögerung, welche die Güter erleiden, werden auch die Beförderungskosten erheblich verteuert. Der Eisenbahnverwaltung entstehen durch die Notwendigkeit der nachträglichen Herbeischaffung der fehlenden Ursprungszeugnisse wesentliche Mehrarbeiten und Unkosten. Wenn keine Aenderung eintritt und die Rückstände weiter zunehmen, sind Verkehrsstockungen zu erwarten. Die Eisenbahnverwaltung richtet deshalb an alle, die Waren nach dem Saargebiet versenden, das Ersuchen, in jedem einzelnen Fall darauf zu achten, daß jeder deutschen Sendung nach dem Saargebiet ein deutsches Ursprungszeugnis beigegeben werden muß. Die Beigabe des Ursprungszeugnisses ist im Frachtbrief genau zu vermerken. Die Zeugnisse müssen von den zuständigen Behörden des Versandortes ausgefertigt und unterstempelt sein. Als solche kommen in Frage: die deutschen Handelskammern, die deutschen Zoll- und Steuerämter, die Kommunal- und Polizeibehörden, ferner die diplomatischen Vertreter, Konsulu und Konsularagenten Frankreichs. Die Ursprungszeugnisse müssen an den Frachtbriefen sorgfältig durch Ankleben oder Anheften befestigt werden, damit sie unterwegs nicht in Verlust geraten.

Die neuen belgischen Schutzzölle gegen Deutschland. — Die neue belgische Verordnung, über die wir bereits berichtet haben²⁾, wird am 1. Mai 1922 außer Kraft treten, falls nicht inzwischen neue Verwaltungsmaßnahmen getroffen werden. Die in der nachstehenden Uebersicht aufgeführten Erzeugnisse der Eisen-, Stahl- und Maschinenindustrie unterliegen den in dieser Uebersicht angegebenen erhöhten Zöllen, soweit sie deutschen Ursprungs sind oder aus Deutschland kommen. Die nicht aufgeführten Erzeugnisse bleiben dem bisherigen Zolltarif unterworfen.

Sofern die in der Uebersicht genannten Erzeugnisse aus anderen europäischen Ländern als aus Deutschland stammen, müssen sie, um nach dem bisherigen Zolltarif behandelt zu werden, mit geschriebenen oder gedruckten Ursprungsbescheinigungen nach besonderem Muster versehen oder von einer gestempelten, die Versendung betreffenden Rechnung oder einem gestempelten, an ihrer Stelle übersandten Verzeichnis begleitet sein. Durch die neue Verfügung sind im allgemeinen die bisherigen Zollabgaben für die aus Deutschland stammenden Eisen- und Stahlerzeugnisse verdoppelt

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 17. Nov., S. 1669.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 17. Nov., S. 1671.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 17. Nov., S. 1669.

worden. Bei Maschinen und Teilen davon, mechanischen Geräten und Werkzeugen werden zu den bisherigen Gewichtszöllen Zuschläge in Form von Wertzöllen erhoben, die 10 bis 30% von Werten betragen.

Auf in Deutschland hergestellte und von dort kommende Eisen- und Stahlwaren werden folgende Eingangszölle erhoben:

| Lfd. Nr. des Zolltarifs | Waren | Eingangszölle | |
|--|--|---------------|------------------|
| | | Maßstab | Zollsatz Franken |
| aus 33 | Guß Eisenwaren | 100 kg | 8 |
| | | Wert | und 20 % |
| | Eisen, gehämmert oder gewalzt, und Stahl in Barren oder Blechen | 100 kg | 6 |
| | Draht oder Stäbe aus Eisen oder Stahl: | | |
| | im Durchmesser oder der Stärke von 5 mm od. mehr | 100 kg | 6 |
| | von weniger als 5 mm . . . | 100 kg | 12 |
| | von jedem Durchmesser und jeder Stärke, verkupfert, vernickelt, verzinkt, verbleit oder verzinkt (galvanisiert) | 100 kg | 18 |
| | Rohre und Röhren aus Schmiedeeisen oder Stahl: | | |
| | an den Rändern einfach aneinander gestoßen oder zusammen geschweißt | 100 kg | 12 |
| | gezogen: | | |
| | mit einem äußeren Durchmesser von mehr als 25 mm | 100 kg | 12 |
| | mit einem äuß. Durchmesser von 25 mm oder weniger | 100 kg | 24 |
| | Schmiedeeisen und Stahl, bearbeitet | 100 kg | 8 |
| | Wert | und | 10 % |
| | Hierunter fallen: stählerne Feilenformen, Bogen aus einfach gebogenen Stäben zusammengesetzt, für Garteneinfassungen; gelochte Bänder zum Beschlagen von Kisten, Barren, poliert, von 10 cm Durchmesser oder weniger, von beliebiger Form, Säulen, röhrenförmige, mit Ausnahme derjenigen zum Gartenschmuck oder zur Wohnungsausstattung, Bleche oder Platten, getrieben oder rund, oder nach der Schablone zugeschnitten, Stirnbleche für Kessel, von gewulbter Form, mit oder ohne Öffnungen, für die Einfügung von Feuerblechen oder von Siederöhren, mit durch Hämmern oder auf andere Weise aufgetriebenen Rändern, aber nicht fertiggestellt oder eingefaßt, Träger, gebogen, auch mit Lechern, Bleche aus Doppelmetall, zusammengesetzt aus aufeinandergelegten Blechen aus Eisen oder Stahl und Aluminium, durch direkte Walzung gewonnen. | | |
| Andere Waren | 100 kg | 16 | |
| | Wert | und 15 % | |
| Hierunter fallen nicht besonders angeführte Arbeiten aus Stahl oder Eisen, so Nägel, Barren oder Wellen jeder Art, poliert, von mehr als 10 cm Durchmesser, mit Ausnahme der Arbeiten, welche unter „Kurzwaren“ fallen, und diejenigen, die ihrer Bestimmung nach einem niedrigen Zollsatz unterliegen (wissenschaftliche Instrumente, Maschinen, mechanische Geräte und Werkzeuge). | | | |
| Waren aus Weißblech (verzinntem Eisenblech) | Wert | 15 % | |
| Eisen, verkupfert, vernickelt, verbleit oder verzinkt (galvanisiert), nicht verarbeitet | 100 kg | 18 | |

United States Steel Corporation. — Nach dem neuesten Vierteljahresausweis des Stahltrustes für das dritte Vierteljahr 1921 ist die Reineinnahme gegenüber dem Vorvierteljahr wieder um fast 3 Mill. \$ zurückgegangen. Sie betrug nach Abzug der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Tochtergesellschaften 18 918 058 \$ gegen 21 892 016 \$ im Vorvierteljahr und 48 051 540 \$ im dritten Vierteljahr 1920. Auf die einzelnen Monate des Berichtsvierteljahres, verglichen mit der gleichen Zeit des Vorjahres, verteilten sich die Reineinnahmen wie folgt:

| | 1921 \$ | 1920 \$ |
|---------------------|------------|------------|
| Juli | 5 157 395 | 16 436 802 |
| August | 6 502 976 | 15 440 416 |
| September | 7 257 687 | 16 174 322 |
| Zusammen | 18 918 058 | 48 051 540 |

Nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahrszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen von insgesamt 13 224 862 \$ im Berichtsvierteljahr gegen 13 804 984 \$ im Vorvierteljahr verbleibt ein Reingewinn von 5 693 196 \$ gegen 8 087 032 \$ im zweiten Vierteljahr 1921. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnausteil von $3\frac{1}{4}\%$ = 6 304 919 \$, auf die Stammaktien $1\frac{1}{4}\%$ = 6 353 781 \$ ausgeteilt. Nach Verrechnung des Reingewinnes verbleibt somit ein Verlust von 6 965 504 \$ gegen 4 571 668 \$ Verlust in den drei vorhergehenden Monaten.

Deutsche Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung, G. m. b. H., Bochum. — Die Verkaufs- und Absatzverhältnisse der Vereinigung im Jahre 1920 waren durch die Maßnahmen des Stickstoff-Syndikats grundlegend beeinflusst. Herstellung und Absatz vollzogen sich in ziemlich gleichmäßigem Verlaufe. Die Beruhigung, die im Laufe der Zeit allmählich in der Arbeiterschaft wieder eingetreten ist, kam auch bei der Erzeugung insofern zum Ausdruck, als letztere sich gegen das Vorjahr um etwa 25% gehoben hat, obwohl Neuanlagen nicht oder nur in solch geringem Umfange in Betrieb genommen worden sind, daß deren Herstellung auf die Gesamtmenge keinen Einfluß hatte. Die Herstellung an schwefelsaurem Ammoniak betrug rd. 255 000 t = 52 000 t Stickstoff und erreichte damit etwa 50% der gesamten deutschen Herstellung an schwefelsaurem Ammoniak. Außerdem wurden im Berichtsjahr innerhalb der Vereinigung rd. 15 000 t Ammoniakwasser — auf 25prozentiges schwefelsaures Ammoniak umgerechnet — hergestellt. Störend für die Betriebsverhältnisse in der ersten Zeit des Jahres wirkte die unzureichende Beschaffungsmöglichkeit von Schwefelsäure.

Mit Rücksicht auf die fortgesetzt gesteigerten Selbstkosten hat die deutsche Regierung sich nach eingehenden Verhandlungen und unter Mitwirkung der maßgebenden Verbraucherkreise damit einverstanden erklärt, daß der Inlandhöchstverkaufspreis, der bis zum 28. Februar 5,40 \$ das kg % Stickstoff = 111,19 \$ die 100 kg 25prozentiges Salz betrug, ab 1. März auf 12 \$ das kg % Stickstoff = 247,08 \$ erhöht wurde. Die Regierung hat aber den Erzeugerwerken gegenüber stets die Bedingung gestellt, daß letztere diese Erhöhung nur in dem Umfange der nachgewiesenen und durch Nachprüfung ihrer Sachverständigen für richtig anerkannten Selbstkosten erhalten sollten. Der Nachweis der Selbstkosten führte mit den maßgebenden Regierungsstellen schließlich zu langwierigen Verhandlungen, die bei der Eigenart der in Betracht kommenden Betriebe und den damit im Zusammenhang stehenden Unterschieden in den Selbstkosten schließlich zu einem Vergleich führen mußten, den die Vereinigung, obgleich er den durchschnittlichen Selbstkosten nicht entfernt Rechnung trug, angenommen hat, weil mit dessen Annahme die Ausgleichskasse fallen, also die Rückzahlung in Zukunft aus den festgesetzten Inlandhöchstpreisen nicht mehr erfolgen und ferner auch der

bei der Ausfuhr über die Inlandhöchstpreise etwa erzielte Mehrerlös in Zukunft den Erzeugern unbeschränkt und, nicht mehr wie bisher abhängig von den Entscheidungen der Regierung, zufließen sollte. Der Zuschuß an die Ausgleichskasse, also der Unterschied zwischen dem Höchstpreise und dem regierungssseitig zugestandenen Verkaufserlös, beträgt für das Jahr 1920 rd. 71 100 000 *ℳ*, die zum Teil im Ausgleichsverfahren verbraucht und zum Teil der deutschen Regierung zur Förderung für landwirtschaftliche Zwecke zur Verfügung gestellt worden sind.

Zum Zwecke der Förderung des Absatzes von Stickstoffdüngemitteln wurde vom Stickstoff-Syndikat die Stickstoff-Kredit G. m. b. H. ins Leben gerufen.

Der Vereinigung sind im Berichtsjahre neu beigetreten: Concordiahütte Aktiengesellschaft, Engers a. Rhein, Gewerkschaft Auguste Victoria, Hüls, Kr. Recklinghausen, Gewerkschaft Messel, Grube Messel bei Darmstadt, Gewerkschaft Westfalen, Ahlen i. W.

Benzol-Verband, G. m. b. H., Bochum. — Im Geschäftsjahr 1920 ist über wesentliche Veränderungen in der Benzolherstellung und im Absatz nicht zu berichten. Die Herstellung innerhalb des Verbandes hat zwar eine geringe Steigerung aufzuweisen, die aber wesentlich auf den Umstand zurückzuführen ist, daß der Betrieb sich regelmäßiger als im Vorjahre abwickeln konnte und von größeren Arbeitsstörungen verschont blieb.

Ziffermäßig ergibt ein Vergleich mit dem Vorjahre folgendes Bild:

| Ablieferungen im Jahre an: | 1920 | gegen | 1919 |
|-----------------------------------|--------|-------|----------|
| 90er Benzol | 97 433 | gegen | 78 077 t |
| Toluol | 13 177 | gegen | 13 739 t |
| Lösungsbenzol I, II usw. | 17 996 | gegen | 13 366 t |
| insgesamt 128 606 gegen 105 182 t | | | |

Zuzüglich des Selbstverbrauches von 15064 (12874) t, der von den Mitgliedern hauptsächlich zum Betriebe von Grubenlokomotiven in Anspruch genommen wurde, stellte sich die Herstellung von Benzol usw. innerhalb des Verbandes auf insgesamt 143 670 (118 056) t. Die Herstellung genügte jedoch nicht, den Bedarf Deutschlands zu decken, der sich um so dringlicher fühlbar machte, als auch in dem ersten Teil des Berichtsjahres die Einfuhr von Benzin sehr schwierig war. Abgesehen von diesem Umstande blieb die Nachfrage nach Benzol andauernd lebhaft, weil das mit ihm im Wettbewerb stehende Benzin in den meisten Fällen in einer den Abnehmern nicht genügenden Beschaffenheit geliefert wurde und sich außerdem dessen Preis erheblich höher stellte als der Preis, zu dem auf Grund der Höchstpreisverordnung Benzol verkauft werden durfte. Es ist zwar nach vielseitigen Verhandlungen gelungen, eine Erhöhung des Benzolpreises, der bis zum 4. Januar 1920 108 *ℳ*, ab 5. Januar 1920 275 *ℳ*, ab 22. Mai 1920 500 *ℳ* je 100 kg ab Anlage betrug, zu erreichen, indessen bewegte sich auch dieser Höchstpreis noch erheblich unter dem Preise, zu dem Benzin, sei es im Zuteilungsverfahren, sei es im freien Handel, zur Verfügung gestellt werden konnte.

Auch im Berichtsjahr unterlag das Benzol der behördlichen Zwangsbewirtschaftung mit allen ihren Umständen und Unzuträglichkeiten, die durch den großen Preisunterschied, der zwischen Benzin und Benzol bestand, wesentlich verschärft wurden. Die Aufhebung der Zwangswirtschaft hat zwar zu wiederholten Verhandlungen Anlaß gegeben, konnte aber im Berichtsjahre nicht zur Durchführung gelangen, weil, abgesehen von wirtschaftlichen Erwägungen, auch die Durchführung der Deutschland durch den Friedensvertrag auferlegten Ablieferungen einwilligen einer solchen Maßnahme entgegensteht. Die Klagen der Verbraucher über unzumutbare Verteilung, sowie Auswüchse des Schleichhandels haben sich zwar gelöst, konnten aber in Anbetracht der vorhin geschilderten Umstände trotz scharfer Aufsicht

der staatlichen Organe noch nicht vollständig behoben werden.

Actiengesellschaft Charlottenhütte, Niederschedlen.

— Die Förderung der Gruben hielt sich im Geschäftsjahre 1920/21 ungefähr auf der Höhe des Vorjahres. Die gegenüber dem Vorjahr gesteigerte Roheisenerzeugung konnte bis zum März durch den Roheisen-Verband restlos verkauft werden. Infolge des Umschwungs der Marktlage ging der Abruf der Verbraucher in einem solch starken Maße zurück, daß Betriebseinschränkungen unvermeidlich wurden. Der Betrieb des Stahlwerks litt unter unzureichender Brennstoffversorgung. Im Grobblechwalzwerk war es zwar möglich, diejenigen Arbeitsmengen zu sichern, die der durch die Kohlenversorgung begrenzten Herstellung entsprachen. Die Preise erfuhren jedoch einen ständigen Rückgang und fielen nach Auflösung der Grobblechvereinigung auf einen Stand, der weit unter den Selbstkosten lag. Die Lage des Feinblechmarktes war während des ganzen Betriebsjahres unbefriedigend. Die Aufträge waren stark umstritten und konnten trotz der ständigen Preisermäßigungen nicht in einem Umfang heringeholt werden, um den Betrieb der Werke in bisheriger Weise aufrechtzuerhalten. Betriebseinschränkungen ließen sich auch hier nicht vermeiden. Die Siegener Eisenbahnbedarf Act.-Ges. war im Eisenbahnwagenbau genügend beschäftigt. Dagegen standen für das Preßwerk die der Leistungsmöglichkeit entsprechenden Arbeitsmengen nicht zur Verfügung, und der Betrieb der Beschlagteilmfabrik ließ sich nur durch starke Preisopfer aufrechterhalten. — Die wichtigsten Abschlußziffern sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

| in <i>ℳ</i> | 1917/18 | 1918/19 | 1919/20 | 1920/21 |
|--|-----------|-----------|------------|------------|
| Aktien- I. Gattung Kapital (II. " Schuldverschreibungen | 9 500 000 | 9 500 000 | 9 500 000 | 9 500 000 |
| Vortrag | 8 146 782 | 3 238 542 | 2 816 845 | 2 876 078 |
| Rohgewinn nach Abzug all. Unkosten, Steuern, Zins, usw. Sonstige Abgänge | 6 840 040 | 3 340 453 | 14 689 890 | 18 614 530 |
| Abschreibungen | 3 300 000 | — | — | — |
| Entwertungsbestand Gewinn | — | 2 500 000 | 4 000 000 | 4 000 000 |
| Reingewinn einschl. Vortrag | 3 540 040 | 840 453 | 10 689 890 | 14 614 530 |
| Arbeiter- u. Beamten- Unterstütz.-Bestand Rücklage für Erneuerungen | 6 686 522 | 4 078 935 | 13 506 735 | 17 520 688 |
| 500 000 | — | 750 000 | 4 000 000 | |
| Sonstige Rücklagen | — | — | 500 000 | 5 000 000 |
| Kriegsstillungen | 300 000 | — | — | — |
| Gewinnanteile | 218 280 | 77 151 | 210 376 | 268 075 |
| Gewinnausteil | 2 280 000 | 1 185 000 | 2 705 000 | 3 225 000 |
| " % | 24 | 1) | 3) | 2) |
| Vortrag | 3 238 542 | 2 816 845 | 2 811 339 | 2 529 513 |

Buderus-Röchling, Aktiengesellschaft, Wetzlar.

— Das erste Geschäftsjahr des im vorigen Jahre gemeinsam von den Buderusschen Eisenwerken A.-G. in Wetzlar und den Röchling'schen Eisen- und Stahlwerken, G. m. b. H., in Völklingen a. d. Saar errichteten Unternehmens stand unter dem Zeichen der Einstellung der Betriebe in Wetzlar und Dorsten auf das Erzeugungsprogramm sowie der Inangriffnahme der umfangreichen Neubauten. Der Beginn der Tätigkeit der Gesellschaft fiel in eine Zeit höchsten Preisstandes für sämtliche zu beschaffende Werkstoffe, während sich beim Absatz der Erzeugnisse die Verschlechterung der Wirtschaftslage bereits in hohem Maße fühlbar machte. Das Geschäftsjahr 1920 schließt daher bei nur 605 879 *ℳ* Betriebsüberschüssen mit einem Verlust von 3 021 013,19 *ℳ*

1) 12% = 1 140 000 *ℳ* auf die Aktien 1. Gattung, 6% = 45 000 *ℳ* auf die Aktien 2. Gattung.

2) 28% = 2 660 000 *ℳ* auf 9 500 000 *ℳ* Aktien 1. Gattung, 6% = 45 000 *ℳ* auf 750 000 *ℳ* Aktien 2. Gattung.

3) 33% = 3 135 000 *ℳ* auf die Aktien 1. Gattung, 6% = 90 000 *ℳ* auf die Aktien 2. Gattung.

Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 11 885 000 *M* Gewinn (25% auf die Stamm- und 6% auf die Vorkzugsaktien) ausgeteilt und 189 020,75 *M* auf neue Rechnung vorgetragen.

Walzengießerei vorm. K^lisch & Cie., Aktiengesellschaft in Siegen. — Sämtliche dem Unternehmen angegliederten Werke haben im Geschäftsjahre 1920/21 ohne Störung gearbeitet. Der Absatz der Erzeugnisse war indessen nicht gleich gut; die zunehmenden Absatzschwierigkeiten nötigten einige Werke zu Betriebs Einschränkungen. Die Belieferung mit Brennstoffen war auch während des ganzen Jahres ungenügend und zeitweise derart unzulänglich, daß vorübergehende Einschränkungen der Betriebe vorgenommen werden mußten. Bei weiter steigenden Unkosten und Löhnen bis zum Jahres schluß trat eine starke Verminderung der Verkaufspreise für alle Erzeugnisse ein. Im Mai 1921 wurde mit der offenen Handelsgesellschaft Heinrich Stähler in Weidenau ein Interessengemeinschaftsvertrag abgeschlossen. Zur Erfüllung dieses Vertrages wurde das Aktienkapital um 1 200 000 *M* erhöht. Die zur Ausführung der Aufträge und Erhaltung der Betriebe erforderliche Beschaffung der Rohstoffe machte eine weitere Verstärkung des Aktienkapitals um 4 250 000 *M* auf 11 150 000 *M* erforderlich. — Die Gesamtbetriebsüberschüsse betragen neben 249 898,01 *M* Vortrag 7 156 611,68 *M*. Nach Abzug von 614 273,19 *M* allgemeinen Unkosten, Gehältern, Zinsen usw. verbleibt ein Rohgewinn von 6 762 236,50 *M*. Hiervon werden 507 300 *M* für Abschreibungen verwendet, 500 000 *M* dem Werkerhaltungsbestand und 500 000 *M* der Ruhegeldkasse zugeführt, 1 500 000 *M* für Wohnungen bereitgestellt, 465 000 *M* Gewinnanteile gezahlt, 2 787 500 *M* Gewinn (25% wie i. V.) ausgeteilt und 502 436,50 *M* auf neue Rechnung vorgetragen.

Rimamurány-Salgó-Tarjánér Eisenwerks-Aktiengesellschaft, Budapest. — In der ersten Hälfte des Geschäftsjahres 1920/21 konnte infolge Brennstoffmangel die Leistungsfähigkeit der Betriebe nur zu etwa 10% ausgenutzt werden. In der zweiten Hälfte wurde trotz großer Schwierigkeiten ein Hochofen nach 27 Monaten Betriebsstillstand wieder angeblasen; im Mai wurde ein zweiter Hochofen in Betrieb gesetzt. Die Walzwerksbetriebe in Ozd und das Raffinierwerk in Salgotarjan erzeugten nur etwa 15% der Friedensleistung. Der Umsatz stellte sich auf 650 Mill. Kr. gegenüber 230 Mill. Kr. im Vorjahre. Die Verhältnisse der Hernadtaler

Eisenindustrie A.-G. zeigten ein ungünstiges Bild. Das Unternehmen schloß das Geschäftsjahr 1920/21 mit Verlust ab, und wird kaum in der Lage sein, den stark eingeschränkten Betrieb aufrechtzuerhalten. Die sonstigen, dem Unternehmen angeschlossenen Gesellschaften arbeiteten zufriedenstellend. — Die Ertragsrechnung schließt mit einem Reingewinn von 26 463 912,46 Kr. ab. Hiervon werden 6 Mill. Kr. zu einer Steuerrücklage und 1 637 112,98 Kr. zu satzungsmäßigen Gewinnanteilen verwendet, 818 556,50 Kr. der Rücklage, 1 000 000 Kr. den Ruhegehaltskassen, 1 Mill. Kr. den Bruderladen und 200 000 Kr. dem Armin von Biro-Bestande zugeführt, 300 000 Kr. gemeinnützigen Zwecken überwiesen, 15 Mill. Kr. Gewinn (15% gegen 7% i. V.) ausgeteilt und 2 776 900,81 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * versehen.)

Hochschule, Die Technische, zu Aachen 1870—1920. Eine Gedenkschrift. Im Auftrage von Rektor und Senat hrsg. von Paul Gast. (Mit 7 Bildn.- u. 2 sonst. Taf.) Aachen [1921]: La Ruellesche Accidenzdruckerei und Lith. Anstalt. (VII, 485 S.) 4^o.

Hofmann-Degen, Kurt: Ueber die Schlacke der Clausthaler Silberhütte, eine Eisenschlacke von Bochum und eine neue Silicatfamilie vom Typus $R_3Si_2O_7$. Mit 19 Textfig. und 1 Taf. Heidelberg: Carl Winters Universitätsbuchhandlung 1919. (102 S.) 8^o. 6 *M* und 100% Teuerungszuschlag.

(Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Klasse. Abt. A. Jg. 1919, Abhandlung 14.)

Hultgren*, Axel, Metallurgical Engineer: A metallographic Study on Tungsten Steels. (With 5 pl. and 76 Fig. on pl.) New York: John Wiley & Sons, Inc., 1920. (VIII, 95 S.) 8^o.

Kohlenwirtschaft, Die, Bayerns bis Ende 1920. Im Auftrag des bayer. Staatsministeriums für Handel, Industrie und Gewerbe hrsg. von der Bayer. Landeskohlenstelle* und vom Bayer. Oberbergamt. (München 1921: A. Freitag.) (49 S.) 4^o.

Mitgliedsbeitrag für das Jahr 1922.

Wir bitten alle Mitglieder dringend um sofortige Einsendung des Betrages für das nächste Jahr, damit

1. in der Zustellung der Zeitschrift ab 1. Januar 1922 keine Untertreibung eintritt (die Postüberweisungslisten für „Stahl und Eisen“ müssen spätestens bis zum 15. Dezember 1921 an das Postzeitungsamt eingereicht sein, spätere Ueberweisungen können für Heft 1 der Zeitschrift nicht mehr berücksichtigt werden);
2. uns die große Mehrarbeit und den Mitgliedern die erheblichen Kosten der Einziehung des Beitrages durch Nachnahme erspart bleiben;
3. wir in der Lage sind, die Auflage der Zeitschrift richtig zu bemessen. Bei verspätetem Eingang der Beiträge kann eine Gewähr für die Nachlieferung von Heften nicht übernommen werden.

Nach § 15, Abs. 2 der Vereinssatzungen ist der Mitgliedsbeitrag, falls er nicht bis zum 1. Dezember hier eingegangen ist, durch Nachnahme zu erheben.

Die Einzahlung hat an den

Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 74,
Ludendorffstr. 27 (Postscheckkonto Köln 4393)

zu erfolgen.

Genauere Bezeichnung des Mitgliedes, für das die Zahlung geschieht, ist auf dem Zahlkartenabschnitt erforderlich.

Ebenso ist bei Ueberweisungen von Postscheck- / zu Postscheckkonto die Nennung der Mitgliedsnummer, wie auf der am 15. Oktober mit Brief übersandten Zahlkarte angegehen, notwendig.

Die Geschäftsführung.

Kurz, Simon, Dr. med. et rer. pol.: Die Ueberfremdungsgefahr der deutschen Aktiengesellschaften und ihre Abwehr. Leipzig: G. A. Gloeckner 1921. (VIII, 61 S.) 8^o. 14,95 M.
 (Betriebs- und Finanzwirtschaftliche Forschungen. Hrg. von Dr. F. Schmidt, o. Professor an der Universität Frankfurt. H. 13.)

Législation Minière et Législation Ouvrière. Texte des principales Lois et Répertoire Méthodique des Lois, Décrets, Circulaires et autres Documents officiels intéressant les Mines et leur Personnel. 4e éd. (Supplément). Paris: (Comité Central des Houillères de France) 1921. (76 p.) 8^o.

Lübeck, Hrg. von der Freien und Hansestadt Lübeck*. Bearb. von F. W. Virek, Baurat. (Mit zahlr. Abb.) Berlin-Halensee: „Dari“, Deutscher Architektur- und Industrie-Verlag, 1921. (157 S.) 4^o.

(Deutschlands Städtebau.)
 Darin u. a.
 Hochofenwerk Lübeck, Akt.-Gesellsch., Herrenwyk im Lübeckischen. (S. 106/7.)

Mitteilungen aus dem Forschungsheim* für Wärmeschutz, e. V., München. München: Selbstverlag. 8^o.

H. l. Hencky, Karl, Dr.-Ing., Privatdozent, und Dipl.-Ing. J. S. Cammerer: Forschungsergebnisse über den Wärmeschutz und dessen praktische Bedeutung für die Industrie. Mit 8 Fig. u. 5 Tab. im Text. 1921. (35 S.)

Möllers, Direktor, Essen-Ruhr: Die Nebenprodukte des Gases, ihre Verwertung und wirtschaftliche Bedeutung. [Hrg. von der] Deutsche[n] Teerprodukten-Vereinigung*, Essen-Ruhr. (Mit Abb.) (Leipzig o. J.: J. J. Weber.) (14 S.) quer-4^o.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am 26. und 27. November 1921

in der Städtischen Tonhalle (Eingang Tonhallenstraße) zu Düsseldorf.

Tagsordnung:

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

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

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

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

(Fortsetzung.)

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

Nach der Versammlung, um 3 Uhr etwa, findet ein gemeinsames Mittagessen (Preis für das trockene Gedeck etwa 40 M) im Kaisersaale der Städtischen Tonhalle statt, zu dem sämtliche Tischplätze vergeben sind.

Zur Beachtung!

Nach einem Beschlusse des Vorstandes ist der Zutritt zu den Veranstaltungen des Vereins in der Städtischen Tonhalle

nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte 1921

gestattet.

Mit Rücksicht auf die sehr beschränkten Raumverhältnisse in der Tonhalle müssen die Mitglieder gebeten werden,

von der Einführung von Gästen abzusehen.

Das Auslegen von Geschäftsanzeigen und das Aufstellen von Reklamegegenständen in den Versammlungsräumen und Vorhallen wird nicht erlaubt.

Während der Vorträge bleiben die Türen des Vortragssaales geschlossen. Die Versammlungsteilnehmer werden gebeten, diese mit Rücksicht auf die Vortragenden und die Zuhörer getroffene Maßnahme zu beachten und zu unterstützen. Der Beginn der Vorträge wird durch Klingelzeichen bekanntgegeben.

¹⁾ Den Mitgliedern, die das Eiseninstitut unter sachverständiger Führung zu besichtigen wünschen, ist dazu Sonntag, den 27. November, vormittags von 9—12 Uhr, gegen Vorzeigung der Mitgliedskarte 1921 Gelegenheit gegeben. Die vorläufige Heimstätte des Instituts befindet sich Gerhardstraße 135, Endpunkt der Straßenbahnlinie 9 (Richtung Rheinmetall).