

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

19. Heft. 1918. 1. Oktober.

Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe.

H. Maier, Maschineninspektor in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 52 und Abb. 1 bis 4 auf Tafel 53.

In den Anlagen zum Auskochen*) sollen die starker Verschmutzung ausgesetzten Teile der Eisenbahnfahrzeuge schnell völlig gereinigt werden, ehe sie weiter verarbeitet und wieder verwendet werden. Diese Anlagen wurden bald so groß ausgeführt, daß ganze Lokomotiv- und Wagen-Drehgestelle darin gereinigt werden können.

Als von der Hauptwerkstätte in Karlsruhe die Herstellung einer derartigen Anlage erwogen wurde, waren zwei Arten von Auskochereien vorhanden. Die Einrichtung ist bei beiden Anlagen ziemlich gleich, sie umfaßt einen Kochbehälter mit der Lauge, einen Schwenkbehälter zum Abspritzen der Teile nach dem Abkochen mit kaltem Wasser und einen Klärbehälter, in dem die Lauge in gewissen Zeiträumen wieder gereinigt wird; hierzu kommt noch ein Laufkran zum Ein- und Ausbringen der Teile.

Die beiden Anlagen unterscheiden sich aber durch die Art der Erwärmung der Lauge mit Dampf. Bei der einen wird der Dampf durch Strahldüsen unmittelbar in die Flüssigkeit geleitet, bei der andern durchströmt er eine in die Flüssigkeit gelegte Heizschlange. Die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren ergeben sich aus der Betrachtung des Vorganges beim Reinigen.

Beim Reinigen der mit Öl und Schmutz behafteten Stücke handelt es sich in erster Linie um die Beseitigung des Öles als Bindemittel für den Schmutz, die Flüssigkeit muß also das Öl in feinen Tröpfchen in sich aufnehmen. Hierzu eignet sich eine heiße Lauge von gebrannter Soda. Die Wirkung ist um so stärker, je stärker und heißer die Lauge ist. Als genügend hat sich eine Lösung von 100 g 80proz. Ätznatron in 1 l Wasser bei 80 bis 90° C. erwiesen. Unter der Einwirkung der heißen Lauge wird der Schmutz allmählich gelockert, sodaß er dann durch eine spülende Bewegung der Flüssigkeit entfernt werden kann; also müssen die drei Bedingungen erfüllt werden, daß die Lauge hinreichend stark, heiß und bewegt wird.

Bei der ersten Bauart mit Einleitung des Dampfes werden die zweite und dritte Bedingung erfüllt, die Lauge wird aber durch den Dampf immer mehr verdünnt. Deshalb ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen, wenn kein überhitzter Dampf zur Verfügung steht.

Bei der zweiten Bauart mit Heizschlangen werden die erste und zweite Bedingung erfüllt, die Erhitzung kann aber nur unter großem Aufwande an Dampf so gesteigert werden, daß die Flüssigkeit durch Kochen in genügend starke Bewegung versetzt wird. Man entschied sich bei der neuen Anlage in der Hauptwerkstätte Karlsruhe (Abb. 1 und 2, Taf. 52 und Abb. 1, Taf. 53) für das zweite Verfahren und versuchte, die Bewegung des Wassers durch Umlauf herbeizuführen.

Die Lauge wurde einer Kreiselpumpe zugeleitet, die sie durch zwei Rohre mit zahlreichen, schräg nach oben gerichteten Düsen mit etwa 3 at Überdruck in den Behälter zurück drückte. So wurden die eingesetzten Teile lebhaft umspült und von dem anhaftenden aber gelockerten Schmutze befreit.

In ähnlicher aber beliebig steigerungsfähiger Weise wird die Spülwirkung nun mit Prefsluft hervorgerufen. Die Luft wird einer vorhandenen größern Prefsluftanlage entnommen, sie kann aber mangels einer derartigen Anlage auch durch ein Dampfstrahlgebläse, etwa von Körting, erzeugt werden.

Nach Messungen ist der Luftverbrauch gering. Bei dem Behälter mit etwa 25 cbm Lauge genügen 40 cbm/st angesaugte Luft bei 5 bis 6 at Überdruck.

Mit dieser guten Spülwirkung ist es möglich, Drehgestelle und andere in besonderen Einsatzkörben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) eingebrachte Teile von Fahrzeugen in 50 bis 70 min sauber zu reinigen, wobei das Spülen erst in der letzten Viertelstunde einsetzen muß.

Beim Herausnehmen fangen die gereinigten Gegenstände noch einen kleinen Teil des im Wasser schwimmenden Schmutzes auf, dieser wird in einem zweiten Behälter, dem Schwenkbehälter (Abb. 1, Taf. 52) durch Abspritzen mit kaltem Wasser in einigen Minuten beseitigt. Durch leichtes Spülen während des Herausnehmens wird die Ablagerung des Schmutzes verringert.

Unter den Kosten des Betriebes einer Auskocherei spielen die für den Dampf eine Hauptrolle. Die nachfolgende Berechnung des Wärmeaufwandes für die Anlage in Karlsruhe stimmt mit den Ergebnissen der an der fertigen Anlage im Betriebe vorgenommenen Versuche gut überein.

Der Behälterinhalt beträgt 25 cbm, das Gewicht des Behälters 6 t, die Oberfläche 90 qm.

*) Organ. 1915, S. 241 und 252.

I. Der Aufwand für das Vorwärmen der Lauge besteht aus:

W_1 der Wärmemenge zur Erhitzung der Lauge von 10° auf 90° ,
 W_2 » » » » des Behälters » » » » ,
 W_3 den Verlusten an Wärme durch Strahlung und Leitung während des Anwärmens.

W_1 ist $= 25000 \cdot 80 = 2000000$ WE und $W_2 = 6000 \cdot 80 \cdot 0,114 = 55000$ WE, worin 0,114 die spezifische Wärme des Eisens ist. Für W_3 wird die Dauer des Vorwärmens zu 1 st angenommen.

w_1 ist WE/qmst der Wärmeabgabe durch Strahlung,
 w_2 WE/qmst » » » » Leitung.

Ist ferner s die Wertziffer der Strahlung $= 2,7$, b die der Berührung $= 6$, t_1 = die Wärmestufe des Behälters, t_2 = die des Raumes, so ist nach Dulong-Petit:

Gl. 1) $w_1 = 125 \cdot s (1,0077^{t_1} - 1,0077^{t_2})$,

Gl. 2) $w_2 = 0,55 \cdot b (t_1 - t_2)^{1,233}$.

Während des Anwärmens steigt nun die Wärmestufe t_1 des Behälters von 10° auf 90° , man muß also mit einer mittlern Stufe zwischen 10° und 90° rechnen. Diese beträgt, da nach der spätern Rechnung das mittlere Wärmegefälle zwischen Dampf von 152° und der Flüssigkeit beim Anwärmen 96° ist, $152 - 96 = 56^\circ$; damit wird:

$w_1 = 125 \cdot 2,7 \cdot (1,0077^{56} - 1,0077^{10}) = 155$ WE/stqm,

$w_2 = 0,55 \cdot 6 \cdot (56 - 10)^{1,233} = 370$ » »

und $W_3 = (w_1 + w_2) \cdot 90 =$ aufgerundet 50000 WE/st, im Ganzen $W_1 + W_2 + W_3 = 2105000$ WE.

Diese Menge muß dem Wasser durch eine schmiedeeiserne Heizschlange zugeführt werden.

Verliert Dampf von 6 at Überdruck in der Schlange 1 at Spannung, so ist mit 152° Dampfwärme zu rechnen. Die Durchlässigkeit des Schmiedeisens für Dampf an Wasser ist nach Hausbrand rund 950 WE/° C. qm. st. Der Wärmeunterschied ändert sich mit der Erwärmung des Wassers, deshalb muß ein mittlerer Unterschied dm eingeführt werden, der nach Hausbrand aus

Gl. 3) $d_m = \frac{t_{ke} - t_{ka}}{\ln \frac{t_w - t_{ka}}{t_w - t_{ke}}}$

zu ermitteln ist.

Hierin ist

t_{ka} = die anfängliche Wärmestufe des Wassers $= 10^\circ$,

t_{ke} = » endliche » » » $= 90^\circ$,

t_w = » Wärmestufe des Dampfes $= 152^\circ$.

Damit wird $d_m = \frac{90 - 10}{\ln \frac{152 - 10}{152 - 90}} = 96^\circ$.

Die Schlange kann also $950 \cdot 96 = 91000$ WE/qm.st abgeben; zur Übertragung der 2105000 WE sind $2105000 : 91000 = 23$ qm Heizfläche erforderlich, oder sechzehn 7 m lange Rohre von 73 mm äußerem Durchmesser.

Gewählt wurde ein Rohr mit 70 mm. Das Anwärmen dauert also etwas länger als 1 st, kann aber durch Umspülung verkürzt werden, weil die Durchlässigkeit mit der Geschwindigkeit des Umlaufes des Wassers wächst.

Anderseits ist die Dauer des Anwärmens durch die verfügbare Menge an Dampf bestimmt. Läuft das Niederschlag-

wasser mit 100° ab, so sind zur Erzeugung der Wärmemenge $\frac{2105000}{655 - 100} =$ rund 3800 kg Dampf erforderlich, die in 1 st erzeugt 220 qm Heizfläche erfordern; ist diese nicht vorhanden, so muß längere Dauer des Anheizens vorgesehen werden, die Schlänge kann dann kleiner sein; ihre kleinsten Maße sind durch den zur Erhaltung des Wärmegrades erforderlichen Bedarf an Wärme bestimmt.

II. Die während des Betriebes nötige Wärme umfaßt:

W_a die Wärmemenge zum Erwärmen der eingebrachten Teile,
 W_b die Verluste während der Arbeitszeit,
 W_c die Verluste in den Pausen der Beschickung.

W_a wird durch das Gewicht der zu reinigenden Gegenstände bestimmt. Für die Anlage in Karlsruhe kommen im Jahre durchschnittlich 400 Drehgestelle und rund 1000 Einsätze in Körben, zusammen einschließlich der Körbe 8500 t in Betracht. Von den Körben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) können gleichzeitig drei eingesetzt werden. Zum Erwärmen dieser 8500 t Eisen von 10° auf 90° sind erforderlich

$W_a = 8500000 \cdot 80 \cdot 0,114 = 77520000$ WE.

Die 1400 Einsätze sind in 280 Tagen zu je fünf Einsätzen zu bewältigen, alle zwei Wochen kann der Behälter dabei gereinigt werden.

Während des Betriebes soll die Lauge auf 90° gehalten werden, also muß die durch Strahlung und Leitung abgehende Wärme dauernd ersetzt werden.

Die Wärmeverluste betragen nach Gl. 1) und 2):

$w_1 = 125 \cdot 2,7 (1,0077^{90} - 1,0077^{10}) = 307$ WE/qm.st,

$w_2 = 0,55 \cdot 6 (90 - 10)^{1,233} = 730$ » » » ,

also $W_b = (w_1 + w_2) \cdot 90 = 93000$ WE/st.

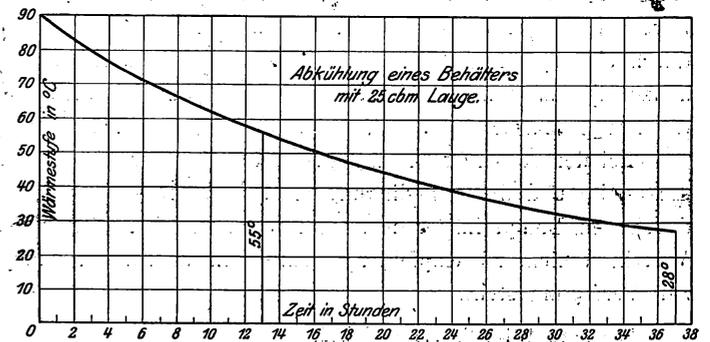
Für 280 Tage mit je 10 st ist der jährliche Aufwand

$W_b = 93000 \cdot 280 \cdot 10 = 260400000$ WE.

Um die Verluste in den Pausen bestimmen zu können, muß zunächst der Grad der Abkühlung nach den oben gemachten Angaben ermittelt werden.

Die verlorene Menge von 93000 WE.st entspricht der Abkühlung von 25 cbm Inhalt des Behälters um $93000 : 25000 = 3,75^\circ$ C. Der Einfluß der im Behälter aufgespeicherten Wärme wird hierbei als geringfügig vernachlässigt. Nach einer Stunde ist also die Wärmestufe ohne Zufuhr an Wärme $86,25^\circ$ C. Wird nun nach Gl. 1) und 2) für die nächste Stunde mit $t_1 = 86,25$ gerechnet und dieses Verfahren wiederholt, bis die in Frage kommende Dauer erreicht ist, so erhält man den in Textabb. 1 gezeichneten Verlauf.

Abb. 1.



Die Wärmestufe ist also nach 37 st auf 28 oder rund 30° gesunken. Diese Werte stimmen mit den Messungen an der ausgeführten Anlage gut überein.

Im Jahre müssen also folgende Wärmemengen zugeführt werden:

1. An 25 Tagen zum Reinigen des Behälters müssen Behälter und Flüssigkeit von 10° auf 90° erwärmt werden; nach der Berechnung unter I sind hierzu erforderlich:

$$25 \cdot 2\,105\,000 = 52\,625\,000 \text{ WE};$$

2. 25 mal im Jahre muß der über Sonntag auf 30° abgekühlte Behälter mit der Lauge auf 90° erwärmt werden; hierzu sind nötig:

$$\begin{aligned} \text{für die Lauge } 25 \cdot 25\,000 \cdot 60 &= 37\,500\,000 \text{ WE,} \\ \text{» den Behälter } 25 \cdot 6000 \cdot 60 \cdot 0,114 &= 1\,026\,000 \text{ »} \\ \text{an Verlusten } 25 \cdot 50\,000 &= 1\,250\,000 \text{ »} \end{aligned}$$

3. Der während der Nacht in 13 st auf 55° abgekühlte Behälter mit Inhalt muß während 25 Wochen viermal, und während 25 Wochen fünfmal, im Ganzen 225 mal um 35° auf 90° erwärmt werden; hierzu sind erforderlich:

$$\begin{aligned} \text{für die Lauge } 225 \cdot 25\,000 \cdot 35 &= 196\,875\,000 \text{ WE,} \\ \text{» den Behälter } 225 \cdot 6000 \cdot 35 \cdot 0,114 &= 5\,386\,000 \text{ »} \\ \text{an Verlusten } 225 \cdot 50\,000 &= 11\,250\,000 \text{ »} \end{aligned}$$

4. An 280 Tagen muß die Wärmestufe der Lauge 10 st lang auf 90° gehalten werden; hierzu sind nach der Berechnung unter II im Ganzen nötig:

$$280 \cdot 10 \cdot 93\,000 = 260\,400\,000 \text{ WE.}$$

5. Der Bedarf für die Erwärmung der Einsätze ist unter II. ermittelt zu

$$W_a = 77\,520\,000 \text{ WE,}$$

zusammen sind also jährlich 643 832 000 WE ohne den Bedarf zum Erwärmen der durchgeblasenen Luft und der nachzufüllenden verdunsteten Menge an Wasser erforderlich.

Für einen Einsatz genügen etwa 10 cbm angesaugte Luft, für 1400 Einsätze demnach 14 000 cbm. Die spezifische Wärme der Luft beträgt bei 0° 0,31; zur Erwärmung dieser Luftmenge von 0° auf 90° sind also nur $14\,000 \cdot 0,31 \cdot 90 = 390\,000 \text{ WE}$ erforderlich. Täglich sind etwa 0,5 cbm Wasser zu ersetzen, in 280 Tagen also $280 \cdot 500 = 140\,000 \text{ kg}$, deren Erwärmung

von 10° auf 90° $140\,000 \cdot 80 = 11\,200\,000 \text{ WE}$ erfordert, der ganze Bedarf ist also jährlich 655 422 000 WE.

Diese Menge entspricht $655\,422\,000 : 555 = 1\,180\,000 \text{ kg}$ Dampf oder bei dem Preise 0,4 Pf/kg 4720 *M*.

Der Hauptaufwand an Wärme wird durch Deckung der durch Strahlung und Leitung verlorenen Wärme bedingt, also wird Schutz gegen Abkühlung anzustreben sein. Nach Versuchen mindert ein einfacher Wärmeschutz des Deckels und der freien Seitenwände die tägliche Abkühlung um 18 bis 20°, erzielt also 20 bis 25% Ersparnis, im vorliegenden Falle rund 1000 *M* jährlich.

Geringerer Dampfverbrauch wird auch erreicht, wenn mit niedrigerer Wärmestufe der Lauge gearbeitet wird, wofür sich das Verfahren mit besonderer Umwälzung der Flüssigkeit durch Luft am besten eignet.

In der ausgeführten Anlage erfolgt die Abdeckung des Kochbehälters mit einem auf Rollen laufenden, zweiteiligen Deckel, was sich nach anderen Versuchen als die zweckmäßigste Lösung erwiesen hat; beim Öffnen wird der Deckel auf den Schwenkbehälter überschoben.

Es war beabsichtigt, die mit Öl und Schmutz versetzte Lauge von Zeit zu Zeit in einem dritten Behälter, dem unter dem Dache angeordneten Klärbehälter zu reinigen. Die Kreiselpumpe wurde neben der Verwendung als Spülpumpe auch zum Heben der Lauge in den Klärbehälter benutzt. Die Beseitigung des Öles durch in den Klärbehälter eingebaute Filter ist bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelungen. Von dem Schmutze gelangt aber nur wenig in den Klärbehälter, da er sich rasch am Boden des Kochbehälters festsetzt. Um ihn bei dessen Reinigung leichter fortspülen zu können, gebe man dem Boden stärkeres Gefälle. Auf eine besondere Kläranlage kann demnach ohne Bedenken verzichtet werden. Nach angestellten Berechnungen können von den Kosten der früheren Reinigung von Hand und in kleineren Kochbehältern mit Dampföfen mit der neuen Anlage etwa 40% erspart werden. Dabei wird eine vorzügliche, früher nicht erreichbare Reinigung der Einsätze in kürzerer Zeit bewirkt.

Vergüten des Eisens als Baustoff.

F. Märtens, Ingeniör in Elberfeld.

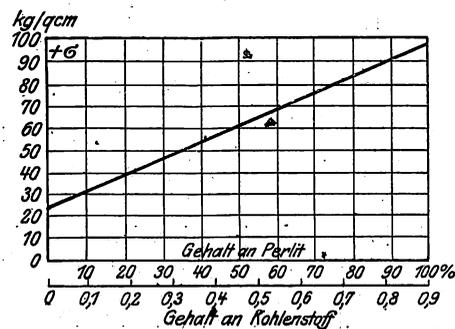
Schmiedbares Eisen enthält Kohlenstoff nur in gebundener Form als »Härtekohle« Fe₃C, Eisenkarbid, und zwar nur in verhältnismäßig kleinen Mengen; der härteste Werkzeugstahl enthält höchstens 1,6% Kohlenstoff.

Damit ist dem Eisen oder Stahle aber eine mit etwa 150 kg/qmm (Textabb. 1) begrenzte Festigkeit und eine Härte verliehen, die in manchen Fällen nicht ausreicht. Um die Härte weiter zu steigern, muß eine besondere Behandlung mit Wärme einsetzen, wie sie bei Werkzeugstählen allgemein gebräuchlich und als Abschrecken und Anlassen, im Ganzen als Härten, Vergüten oder Veredeln bekannt ist.

Im Allgemeinen ist das Vergüten nur bei edleren Stahlarten mit hoher Festigkeit, selten bei geringerm Stahle üblich gewesen, etwa dann, wenn eine Schmelzung nicht ganz den gestellten Anforderungen genügte. Der Krieg hat jedoch auch

hier größere Ausbreitung des Verfahrens und weitere Anwendung auch bei weicheren Eisenarten bewirkt, wodurch mancher Baustoff für die Verwendung gerettet wurde, der sonst nicht genügte.

Abb. 1.



Für die Erklärung der durch die Vergütung des Eisens zu erzielenden Härtesteigerung werden die Gefügebilder herangezogen, die früher*) veröffentlicht sind. Damals ist in Textabb. 5

*) Organ 1918, S. 72, Texttafel A und B.

ein mit Säure geätzter Feinschliff weichen Eisens mit 0,15% Kohlenstoff 150fach vergrößert dargestellt. Das Gefüge besteht aus weissen und dunkeln Stellen, die weissen zeigen reines Eisen, Ferrit, die dunkeln Eisen mit 0,95% Kohlenstoff, Perlit, den Abb. 24, Texttafel B der frühern Mitteilung 500fach vergrößert darstellt. Dieser Perlit besteht aus dunkeln, sehr harten Zementitstreifen, die mit hellen Ferritstreifen abwechseln. Ein solches Plattenpaar hat ungefähr 0,0008 mm Dicke, bei Stahl mit 0,5% Kohlenstoff und darüber einen feinem Aufbau der hier gleichmäßig in der Masse verteilten Platten mit etwa 0,0005 mm Stärke für das Paar.

Die Zementitstreifen versteifen den Ferrit in der Weise, wie es die Eiseneinlagen in Grobmörtel zu Wege bringen; in ähnlicher Weise versteifen auch Einlagerungen von Perlit in Abb. 5 und 12, Texttafel A der früheren Mitteilungen den aus Ferrit bestehenden Teil, und je mehr Einlagerungen von Perlit vorhanden sind, desto steifer wird das Eisen, desto höher seine Festigkeit und Härte, aber auch desto geringer seine Dehnung und Zähigkeit, denn das Karbid ist hart und spröde. Nach dem Verhältnisse des Zementites zum Ferrite, oder des Perlites zum Ferrite richtet sich die Festigkeit und Dehnung des Baustoffes, wenn der Gehalt an Mangan, Fosfor, Schwefel und Silizium unverändert bleibt. Da im Allgemeinen vorausgesetzt werden darf, daß im Ferrite kein oder verschwindend wenig Kohlenstoff gelöst ist, so steht der ganze Gehalt an Kohlenstoff zum Eisen in demselben Verhältnisse wie der Perlit zum Ferrite.

Nach dem Gehalte von 0,9% an Kohlenstoff beim Perlit und aus der Zusammensetzung Fe_3C des Zementites folgt, wenn das Verbindungsgewicht des Eisens mit 55,84 und das des Kohlenstoffes mit 12 eingesetzt wird, daß ein Perlitblock aus $(55,84 \cdot 3 + 12) \cdot (0,9 : 12) = 13,5\%$ Zementit und 86,5% Ferrit besteht. Eisen mit c% Kohlenstoff hat $X = 111 c\%$ Gehalt an Perlit, denn auf 100 Teile Eisen kommen c Teile Kohlenstoff, 0,9 Teile Kohlenstoff kommen aber auf 100 Teile Perlit, also kommen auf 100 Teile Eisen mit c Teilen Kohlenstoff $100 \cdot c : 0,9 = 111 c$ Teile Perlit, an Ferrit bleiben $100 - 111 c\%$ übrig.

Hiernach ist Zusammenstellung I aufgestellt.

Zusammenstellung I

Gehalt an					
Kohlenstoff	Perlit	Ferrit	Kohlenstoff	Perlit	Ferrit
%	%	%	%	%	%
0,9	100	0	0,4	44	56
0,8	89	11	0,3	33	67
0,7	78	22	0,2	22	78
0,6	67	33	0,1	11	89
0,5	55	45	0,05	5,5	94,5

Zeichnerisch läßt sich der Ferrit- und Perlit-Gehalt bei gegebenem Kohlenstoffgehalt leicht ermitteln, wenn man den Gehalt an Kohlenstoff von 0 bis 0,9% und den an Perlit von 0 bis 100% fortlaufend auf zwei zu einander senkrechten Geraden abträgt, zu einem Rechteck ergänzt und durch den 0-Punkt die Diagonale zieht.

Zwischen den Werten der Bruchfestigkeit des Ferrites f_e und der des Perlites f_p bewegt sich die Festigkeit des

»untereutektischen« Eisens. W. E. Dalby*) hat nun für genaue Ergebnisse, sicher unter der unzutreffenden Annahme, daß die Einzelfestigkeiten sich einfach vereinigen, für die Festigkeit f_s **) im Ganzen die Gleichung aufgestellt:

$$100 f_s = f_p \cdot P + f_e \cdot E,$$

worin nach dem eben Gesagten $P = 111 c$ und $E = 100 - 111 c$ einzusetzen ist. Dann folgt

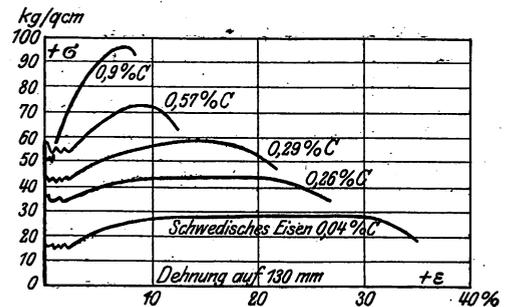
$$f_s = 1,11 c (f_p - f_e) + f_e.$$

Setzt man hierin die von demselben Verfasser für die Festigkeit wohlgeordneten und annähernd kohlenstofffreien Eisens ermittelten Werte 97 kg/qmm und 25 kg/qmm ein, dann ergibt sich nach dem jeweiligen Gehalte an Kohlenstoff für die Bruchfestigkeit des Eisens:

$$f_s = 1,11 c (97 - 25) + 25 = 80 c + 25.$$

Diiesen Werten entsprechen Textabb. 1 mit den zu den Gehalten an Kohlenstoff und Perlit gehörenden Spannungen und Textabb. 2, in der die Dehnungen wagerecht zu den

Abb. 2.



senkrecht aufgetragenen Spannungen abzulesen sind, während der jeweilige Gehalt an Kohlenstoff an den einzelnen Schaulinien vermerkt ist.

Die Werte würden einem Eisen entsprechen, in dem bei genügend langsamer Abkühlung der gebundene Kohlenstoff im Perlit ausgeschieden ist, ein Vorgang, der bei 700° beendet ist. Um diese Umwandlung besser beurteilen zu können, soll der Vorgang der Abkühlung einer bereits erstarrten Eisen-Kohlenstoff-Schmelze von genügend hoher Wärmestufe an verfolgt werden. Er soll in der Weise aufgezeichnet werden, daß man auf einen gleichmäßig vorbewegten Streifen, dessen Weg als Zeit betrachtet werden soll, in kurzen Zeiteilen die im kühlenden Eisen gemessene Wärmestufen senkrecht zu einer wagerechten Linie aufträgt. Bei gleichmäßiger Abkühlung der Eisenmasse wird in gleichen Zeiten gleicher Abfall der Wärme eintreten, als Schaubild muß eine von dem höchsten bis zum tiefsten Wärmezustande gleichmäßig verlaufende Gerade entstehen. Sollten aber, genaue Messung vorausgesetzt, Abweichungen von der schräg von oben nach unten verlaufenden Geraden eintreten, dann ist das ein Zeichen dafür, daß innere Vorgänge in der sich abkühlenden Eisenmasse Einfluss auf den Wärmezustand im erkaltenden Blocke ausüben. Verfolgt man nun in der eben beschriebenen Weise den Vorgang des Abkühlens von etwa 800° an, so ergeben die Aufzeichnungen bei einem

*) Engineering 1917, 6. April, S. 319 u. 320.

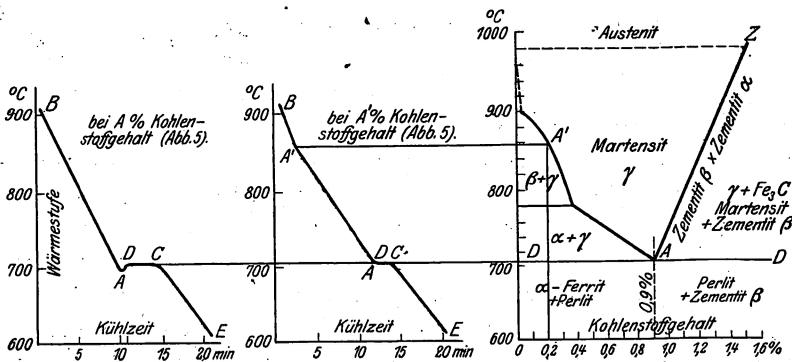
**) Strohmeier bestimmt die Festigkeit nach der chemischen Zusammensetzung zu $f_s = 17,20 + 35 C + 10 Si + 2,5 (Mn - 1,72 S) + 30 P + 300 N$.

Eisen mit ungefähr 0,9% Kohlenstoff, das nur Perlit zeigt (Abb. 24, Texttafel B der früheren Mitteilungen), die Schaulinie Textabb. 3. Der gleichmäßige Verlauf der Linie von B nach E ist an einer Stelle zwischen A D C, bei 700° in auffallender Weise unterbrochen. Die Schaulinie verläuft von D nach C wagerecht, das bedeutet, daß der Wärmezustand der Eisenmasse trotz der regelmäßig weiter erfolgenden Abgabe von Wärme an die Umgebung während des Zeitabschnittes D C unverändert geblieben ist, daß also im Eisen Wärme frei geworden sein muß. Von A nach D zeigt das Schaubild aus Zeit und Wärmezustand Ansteigen des Wärmezustandes an, nachdem die Schaulinie bei A bis unter den Zustand gesunken ist, der der Wagerechten D C entspricht. Es handelt sich hier um eine Unterschreitung, wie sie als Folge von Trägheiterscheinungen bei manchen Vorgängen anzutreffen ist, durch die ein stetiger Verlauf eine plötzliche, ruckweise Unterbrechung erleidet, wie bei Unterkühlung und Übersättigung von Lösungen, mit denen ein Übergang in einen andern Zustand verbunden ist. Auch hier werden die diesen Übergängen entsprechenden Grenzen zunächst etwas überschritten, ehe der Vorgang einsetzt. Auf dem Wege von A nach D bereitet sich die Umwandlung vor, die in der Zeit von D bis C bei einer Wärmezustand von 700° zum Abschlusse

Abb. 3.

Abb 4.

Abb. 5.



kommt. Der innere Aufbau der Eisenmasse hat sich dabei geändert; die Masse ist dichter geworden, denn die Raumeinheit des Stoffes zeigt nach dem Vorgange von A bis D ein höheres Gewicht, die Moleküle müssen sich umgelagert und zwar einander genähert haben, das innere Gleichgewicht ist dabei ein anderes geworden. Dieser Umwandlung entspricht ein anderer Aufbau im Gefüge des Stoffes, das Eisen ist aus dem früher*) gekennzeichneten Zustande des γ -Eisens mit martensitischem Gefüge in den durch Abb. 4, 5, Texttafel A und Abb. 24 und 25, Texttafel B gekennzeichneten Zustande des α -Eisens mit Ferrit- und Perlit-Gefüge übergegangen, indem es hinter einander die in Textabb. 26 als Anlaßgefüge angegebenen Gefügestände vom Martensite bis zum Perlite durchlaufen hat.

Ist weniger Kohlenstoff im Eisen, dann bildet sich ein Gefüge, wie es früher*) in Abb. 5, Texttafel A dargestellt ist, das bei 0,15% Gehalt an Kohlenstoff überwiegend aus Ferritkristallen besteht. Ein solches Eisen zeigt bei der Bildung des umgewandelten Gefüges ein anderes Schaubild, da sich zunächst Ferrit ausscheidet, während sich der Rückstand allmählich mit Karbid anreichert, bis er bei 0,95% Gehalt an

Kohlenstoff als Perlit eine Umwandlung erreicht hat. Textabb. 4 zeigt die Verhältnisse der Abkühlung bei der Bildung des umgewandelten Gefüges eines weichen Flusseisens mit annähernd 0,20% Kohlenstoff. Die Ausscheidung von Ferrit erfolgt auf dem Wege A'A und setzt bei viel höherer Wärmezustand, hier bei etwa 880°, ein, als die im Schaubilde Textabb. 3 beobachtete Umwandlung in Perlit. Die mit der Bildung des umgewandelten Gefüges verbundene Änderung des innern Gleichgewichtes unter Entwicklung von Wärme ist bei der Ausscheidung von Ferrit eine andere als bei der von Perlit. Die frei werdende Wärme reicht nicht mehr hin, die Wärmezustand während der Umwandlung unverändert zu halten, nur eine Verzögerung der Abkühlung findet statt, wie aus dem weniger steilen Verlaufe des Linienzuges von A' bis A, Abb. 4 zu ersehen ist. Auf dem Wege A D C verläuft der Linienzug dann wieder wagerecht, wie in Textabb. 3; bei 700° findet an dieser Stelle wieder Ausscheidung von Perlit statt, die, entsprechend der weit geringern Menge an Perlit gegenüber dem im ersten Falle betrachteten Eisen mit 0,95% C in kürzerer Zeit A D C vor sich geht.

In dem Maße, wie der Gehalt der untersuchten Eisenarten an Kohlenstoff wechselt, verschiebt sich der Punkt A' des Linienzuges auf der Linie B A' zwischen der Höhenlage von 900° bis 700°. Man verfolge noch einmal den Linienzug B A₁ A D C E im Schaubilde Textabb. 4 im Zusammenhange.

Auf dem Wege B A₁ erkaltet ein aus Martensitgefüge bestehendes γ -Eisen, das in allen Gestaltungen zwischen Hexaeder und Oktaeder vorkommt.

Bei der Abkühlung von A' nach A scheiden aus dem Martensitgefüge Ferritkristalle als β -Eisen bis zu 780° und α -Eisen zwischen 780° und 700° aus in Hexaeder. Demnach kommt in dem Wärmebereiche von A' nach A Martensit neben Ferrit vor. Zwischen α - und β -Eisen sind Mischkristalle möglich.

Ist die Abkühlung bis A erfolgt, dann ist der Martensit bis zu 0,95% Kohlenstoff angereichert, nun folgt auf dem Wege A D C die Umwandlung dieses Martensit in Perlit, indem sich eine Nebeneinanderlagerung von Schichten an Karbid mit 66,7% Kohlenstoff und Ferrit vollzieht.

Hiermit hat das Eisen die Zusammensetzung erhalten, die es fertig behält. Bei sehr langem Glühen unter 700° gelingt es, die Trennung zwischen Ferrit und Zementit in dem Perlitgefüge zu vervollständigen, indem ein Zusammenballen der Zementitplatten zu Zementitkugeln ermöglicht wird. Damit ist das letzte, beständigste Gleichgewicht des Gefüges erreicht.

Den Vorgang des Abkühlens einer festen »überreuektischen« Eisen-Kohlenstoff-Lösung, mit mehr als 0,95% Kohlenstoff, gibt das Schaubild der Textabb. 4. Ein Unterschied besteht nur insofern, als auf dem Wege von A' nach A nicht Ferrit, sondern freies Karbid aus dem Martensitgefüge ausgeschieden wird, im fertigen Eisen also freies Karbid neben Perlit vorhanden ist.

Die Vorgänge der Abkühlung aller Eisen-Kohlenstoff-Schmelzen können in einem Schaubilde, wie in Textabb. 5 dargestellt, vereinigt werden, indem man den Kohlenstoff in % wagerecht, die Wärmezustand senkrecht aufträgt. Will man mit

*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A u. B.

diesem Schaubilde den Vorgang der Abkühlung irgend einer Kohlenstoffschmelze darstellen, deren Gehalt an Kohlenstoff bekannt ist, so braucht man nur die diesem Gehalte entsprechende wagerechte Mefsstrecke vom Nullpunkte aus abzutragen und im Endpunkte der Strecke eine Senkrechte zu errichten, um die Wärmegrade der Punkte A' der Umwandlung für die einsetzende Ausscheidung von Ferrit oder Zementit und D für die von Perlit zu ermitteln; und mit Hilfe der durch die Geschwindigkeiten der Abkühlung, die nach den als bekannt vorauszusetzenden Richtungen B A', A' A, A D C und C E feststehen, in der Art des Schaubildes Textabb. 4 zusammen zu setzen.

Das Schaubild ist nach neueren Versuchen von Saldau*) durch Messungen mit elektrischen Widerständen aufgestellt, die gegen frühere Versuche einige Abweichungen ergeben haben. Bei der bei 980° gestrichelten Linie will Saldau den Übergang aus dem Austenit- in das Martensit-Gefüge gefunden haben, als wohlgeordneten Gehalt an Kohlenstoff hat er 0,89% angegeben.

Über dem oberen Linienzuge ist γ -Eisen mit Martensitgefüge, im oberen Felde links $\beta + \gamma$ -Eisen, im darunter anschließenden Felde $\alpha + \gamma$ -Eisen mit Martensit- und Ferrit-Gefüge, im rechten obern Felde γ -Eisen + Zementit, im untern Felde links von der gestrichelten Linie bei A Ferrit + Perlit und rechts davon Zementit + Perlit vorhanden.

Die Härtezahlen betragen rund: für Ferrit 2, Perlit 4, Austenit 100, Martensit 200, Zementit 300. γ -Eisen ist unmagnetisch; über 900° kann es Kohlenstoff im Einsatzverfahren aufnehmen. β -Eisen ist zwischen 780 und 900° ebenfalls unmagnetisch. α -Eisen ist magnetisch.

Es gelingt nun, das Gefüge durch Abschrecken in dem Zustände zu erhalten, den es beim Abschrecken besitzt.

Vergleicht man den Aufbau nach den Gefügebildern**), so zeigt sich ein merklicher Unterschied in der Anordnung der Kristalle beim Martensit- und beim Perlit + Ferrit-Gefüge. In den früheren Abb. 14 bis 16, Texttafeln A und B sind die Kristalle dichter geordnet, kleiner und gleichmäßiger verteilt, es besteht fast regelmäßiger Wechsel zwischen schwarzen und weissen Punkten und weissen Nadeln, der Kohlenstoff ist als Karbid gleichmäßig im ganzen Eisen gelöst. Das Eisen ist hart und spröde, das Gleichgewicht unbeständig, ungeordnet, mit innerer Unrast ausgestattet und mit dem Bestreben behaftet, in einen geordneten, ausgeglichenen, überzugehen, wie er sich bei langsamer Abkühlung unter Bildung von Ferrit und Perlit von selbst eingestellt hätte. Karbid selbst ist unbeständig und sucht sich bei größerer Freiheit der Moleküle in höheren Wärmestufen in freies Eisen und freien Kohlenstoff, Grafit, zu spalten.

Ein derartig abgeschrecktes Eisen ist daher als Baueisen nicht brauchbar. Hierfür ist Eisen mit ausgeglichenem Gleichgewichte mit Perlit + Ferrit-Gefüge nach den früheren Abb. 5, 12, 24 und 25, Texttafeln A und B erforderlich. Macht man nun aus hoher Wärmestufe plötzlich abgeschrecktes Eisen wieder warm und läßt es die in der frühern Abb. 26 eingetragenen

Anlaßgefüge durchlaufen, so kann man das Gefüge verbessern, da der Zerfall von Martensit in Ferrit und Perlit, oder Zementit, wieder einsetzt und man nun in einem Zustande abschrecken kann, in dem das Eisen die gewünschte Verbesserung der Härte zeigt, ohne besonders spröde werden zu müssen.

Bei Stahl mit weniger, als 0,3% Kohlenstoff ist nach schroffem Abschrecken ohne Anlassen ein osmonditischer, oder sogar sorbitischer Anlaßzustand*) beobachtet, so daß ein wegen seiner Sprödigkeit gefürchteter Martensitzustand hier überhaupt nicht eintritt und das Eisen ohne Anlassen an Festigkeit und Härte verbessert werden kann, ohne daß Dehnung und Sprödigkeit unzulässig nachlassen. Stahl über 0,3% Kohlenstoffgehalt muß aber nach dem Abschrecken angelassen werden, da bei weiterer Zunahme sehr bald ein Gehalt an Kohlenstoff erreicht oder überschritten wird, bei dem die Sprödigkeit nach dem Abschrecken die Festigkeit so stark beeinflusst, daß sie trotz weiterer Steigerung der Härte nicht mehr zunimmt. Läßt man dagegen an, so kann die Festigkeit bei abnehmender Sprödigkeit weiter gesteigert werden.

Die im Stahle immer vorhandenen Beimengungen an Mangan, Silizium und Fosfor und die bei Edeltählen in Betracht kommenden Zusätze an Nickel, Chrom, Aluminium, Wolfram, Molybdän, Vanadium verstärken die härtende Wirkung des Kohlenstoffes und verbessern, wie Nickel, die Eigenschaften des Stahles dadurch, daß neben größerer Härte und Festigkeit auch noch größere Zähigkeit erreicht wird, weil die Härtung weniger schroff zu sein braucht. Denn die Linie der Umwandlung des Martensit in Perlit sinkt durch diese Zusätze weit unter die für reinen Kohlenstahl bei 700° liegende Wärmestufe, für den als »Selbsthärter« bezeichneten Stahl sogar bis unter die Luftwärme herab, sodaß dieser Stahl auch hier noch martensitischen Zustand zeigt und nur an der Luft abgekühlt, nicht abgeschreckt zu werden braucht. Stahl mit 0,25% Kohlenstoff und 10 bis 12% Nickel zeigt diese Eigenschaft. Alle Sonderstähle müssen unbedingt nach genau erprobten Vorschriften gehärtet werden.

Für den Grad der Erhitzung eines Stahles vor dem Abschrecken muß als Hauptregel gelten, daß nicht höher erwärmt wird, als nötig ist, da zu starke Erhitzung dem Stahle nicht dienlich ist; wie hoch unter allen Umständen erhitzt werden muß, geht aus dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 hervor. Der Ferrit muß wieder in Lösung gehen, also muß bis etwas über den Punkt A', bis in den Bereich des γ -Eisens erhitzt werden. Als Anhalt können die in der frühern Abb. 26 eingezeichneten Glühfarben dienen.

Die Frage, mit welchem Mindestgehalte an Kohlenstoff ein Gemisch von Eisen und Kohlenstoff überhaupt noch härtbar ist, kann dahin beantwortet werden, daß es in dieser Hinsicht eine untere Grenze kaum gibt. Eisen mit 36 kg/qmm Festigkeit und 26% Dehnung, also recht weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff und 0,45% Mangan, hatte nach Abschrecken in Öl 53,6 kg/qmm Festigkeit bei 11,4% Dehnung, nach Abschrecken in Wasser 72 kg/qmm Festigkeit bei 11% Dehnung, und zeigte noch gute Biegsamkeit.

*) Kühnol: Das Verhalten gehärteter und angelassener Stähle, Doktorarbeit Berlin 1912.

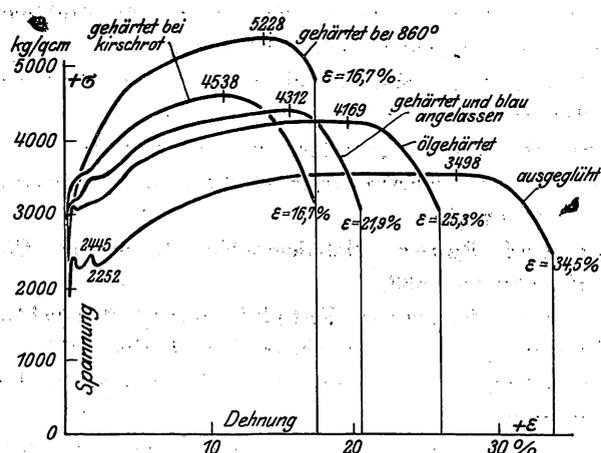
*) Revue de la société russe de Métaux 1917, März/April, S. 76/81.

**) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

Man sieht hieraus, wie unbegründet es ist, das Eisen nur nach seiner Festigkeit in Eisen und Stahl zu unterscheiden, da doch weiches Eisen durch geeignete Behandlung mit Wärme Eigenschaften erhält, nach denen es als Stahl bezeichnet werden mußte. Es wäre viel richtiger, jedes schmiedbare Eisen im Gegensatz zu Gußeisen als Stahl zu bezeichnen, und die Härte als Merkmal der Unterscheidung einzuführen, indem man etwa Eisen, das im ausgeglühten Zustande bis 50 kg/qmm hat, als Weichstahl, bis 70 kg/qmm als Mittelstahl und darüber hinaus als Hartstahl und Härteststahl bezeichnet; das würde mit der englischen und französischen Gepflogenheit, alles gefrischte Eisen als steel, acier, das Flußeisen als mild steel, acier doux zu bezeichnen, im Einklang stehen.

Wie sich nun das Eisen beim Vergüten in Bezug auf Festigkeit und Dehnung verhält, und welche Sondererscheinungen dabei auftreten, soll nach den Schaulinien der Textabb. 6 und 7 besprochen werden. Textabb. 6 zeigt ein weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff, das ausgeglüht 34,98 kg/qmm Festigkeit

Abb. 6.



und 34,5% Dehnung aufweist. Die Schaulinie des Zerreißeversuches unten zeigt eine deutlich ausgeprägte, zwischen 24,45 und 22,52 kg/qmm schwankende Streckgrenze, steigt dann unter ziemlich gleichmäßiger Zunahme der Dehnung bis zur Höchstspannung von 34,98 kg/qmm an, hält sich bei weiterm Dehnen längere Zeit auf diesem Werte, bis die Spannung mit dem Einsetzen der örtlich begrenzten Einschnürung des Stabes bis zum Zerreißen auf etwa 25 kg/qmm sinkt. Der Stab zeigt die hohe Dehnung von 34,5%.

Wird der Stab hellrot erwärmt in kaltem Wasser abgeschreckt, so ergibt sich beim Zerreißen die oberste Schaulinie.

Eine Streckgrenze ist bei dem so gehärteten Stoffe nicht mehr vorhanden, ein längeres Verweilen in der Höchstspannung von 52,28 kg/qmm findet nicht mehr statt, was als Abnahme der Zähigkeit zu betrachten ist. Die Dehnung genügt dagegen mit 16,7% noch, als spröde ist der Baustoff nicht zu bezeichnen. Die Festigkeit ist gegen den ausgeglühten Zustand aber auf 150% gestiegen. Zwischen den Schaulinien des schroff gehärteten und ausgeglühten Stabes sind noch die Schaulinien einer schwächeren Härtung bei Kirschlorot, einer Anlaßhärtung und einer Härtung unter Verwendung von Öl als milderem Härtmittel aus hellroter Erhitzung eingetragen. Die

zweite und dritte Schaulinie von unten zeigen noch eine Streckgrenze und ein mit dieser auftretendes längeres Anhalten der Höchstspannung.

Über das Aussehen der Gefügebilder von den Stäben, auf die sich die Schaulinien beziehen, dienen die folgenden Betrachtungen. Das Gefüge des zur untersten Schaulinie gehörigen Stabes zeigt das Aussehen der ältern Abb. 5*), Ferrit neben Perlit, das zur folgenden Schaulinie gehörige, würde Sorbit, ein Gefüge sein, das etwa in der Mitte zwischen dem der ältern Abb. 12*) und 4*) steht und gleichfalls aus Ferrit und in der Bildung begriffenem Perlit besteht; nur ein Teil des Kohlenstoffes ist als Zementit in Lösung geblieben. Die Abkühlung in Öl ist ziemlich langsam erfolgt, die Ausscheidung von Karbid und Ferrit konnte dabei vor sich gehen, doch reichte die Zeit nicht aus, die Bildung größerer Kristalle und das dazu erforderliche Zusammenballen der Ausscheidungen von Ferrit und Perlit zu gestatten, womit feinere Verteilung des Karbides und größere Härte des Stoffes verbunden ist, als etwa in der ältern Abb. 5*). Der dritten Schaulinie entspricht ein ähnliches Gefüge, aber die dunklen Stellen würden auch bei stärkster Vergrößerung nur ein ganz verschwommenes, unausgesprochenes Gefüge, etwa wie in der frühern Abb. 3*) aufweisen; Osmondit mit seinen schlechten technischen Eigenschaften tritt auf, er zeigt zersetzten Martensit, bestehend aus Karbid und γ -Eisen. Das vierte Schaubild von unten würde ein Gefügebild ergeben, das wieder der frühern Abb. 5*) entspricht. Die dunklen Stellen zeigen aber nicht das Perlitgefüge nach der frühern Abb. 24*), sondern ein Martensitgefüge nach der frühern Abb. 14*), denn die auf etwas über 700° getriebene Erhitzung; die der kirschroten Glühfarbe entsprechen würde, genügt nach dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 nur, das Perlit, nicht aber den Ferrit in Lösung zu bringen, und so hat denn auch nur eine Umwandlung des Perlites in Martensit stattgefunden. Enthielte der Stoff 9,5% Kohlenstoff, bestände er also nur aus Perlit, so müßte der ganze Stoff Martensitgefüge zeigen; in diesem Falle hätte also die Erhitzung auf Kirschrot für die Bildung des Härtegefüges im ganzen Stoffe ausgereicht. Das Gefüge, das der obersten Schaulinie entspricht, zeigt nur Martensit.

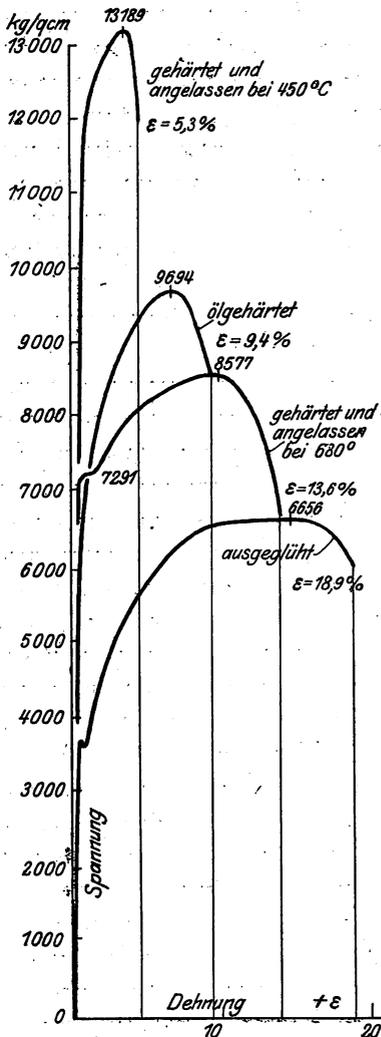
Die Härte nimmt um so mehr ab, je höher angelassen wird, doch ist die Abnahme zunächst bis etwa 250° nur gering, dann aber findet bis etwa 550° eine sehr schnelle Abnahme statt, von hier aus wieder langsamer, bis die Härte des ausgeglühten Stoffes erreicht wird. Die höchste Festigkeit wird wegen Verminderung der Sprödigkeit mit Anlassen auf etwa 350° erreicht, von 350° an sinkt sie wieder. Zur Minderung der Härtspannungen würde Erhitzung bis zu 250° beitragen, ohne daß die Härte dadurch beeinträchtigt wird, es empfiehlt sich daher, häufig Gebrauch davon zu machen.

Zur Vervollständigung ist noch das Schaubild eines härteren Stahles mit 66 kg/qmm Festigkeit und 19% Dehnung hinzugefügt (Textabb. 7). Hier zeigt sich beim Vergleiche der beiden unteren Schaulinien, wie sich die Streckgrenze durch Anlassen auf hohe Wärmestufe von 680° von 36 auf 72 kg/qmm gehoben, die Spannung also verdoppelt hat; die Spannung an

*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

der Fließgrenze würde im ersten Falle 35,4, im zweiten aber 66 kg/qmm betragen, dem also eine weit höhere Elastizitätsgrenze und ein weit größerer Widerstand, besonders gegen wechselnde Belastung entsprechen würde — für einen Baustoff hochwertige Eigenschaften. Gehärteter Stoff zeigt von vornherein meißbare und schon bei geringen Spannungen von etwa 25 kg/qmm sehr stark zunehmende bleibende Dehnungen, er ist daher leicht zu richten, bei Härten in Öl sind die bleibenden Dehnungen geringer, als in Wasser. Vergüteter Stoff, der hoch angelassen ist, zeigt bei 30 kg/qmm Spannung noch kaum eine meißbare, noch bei 60 kg/qmm eine ganz geringe bleibende Dehnung.

Abb. 7.



Das Anlaßgefüge zeigt feineres Korn, als das mit Öl erzielte, der Stoff ist daher zäher, wie auch aus dem letzten Schaubilde folgt; die Dehnung ist größer, dafür allerdings die Festigkeit geringer.

Der bei der Kerbschlagprobe als Kerbzähigkeit zum Ausdrücke kommende Widerstand gegen stoßweise Beanspruchung, ist beim vergüteten Stoffe doppelt bis dreifach, in Einzelfällen auch mehr als zehnfach höher, als beim ausgeglühten.

Beim Abschrecken entstehen sehr bedeutende Härtspannungen, daher oft Härtrisse; die Stücke können sogar mit Spreng-

wirkung auseinander springen. Der Stoff hat eben nicht das für den Gebrauch günstige, bei langsamer Abkühlung erreichbare Gefüge annehmen können, da er durch Abschrecken bei bedeutend höherer Wärmestufe daran gehindert wurde. Eine gleiche Abweichung zeigt er in seinem Raumgewichte, so daß nach dem Härten jahrelang anhaltende Längenänderungen eintreten können, was den Stoff in diesem Zustande für Meißwerkzeuge ungeeignet macht. Diese Härtspannungen können durch mehrstündiges Anlassen auf 150° zum größten Teile beseitigt werden und gehen beim Anlassen auf hohe Wärmestufen von 680° C soweit zurück, daß ihr Einfluß ausgeschaltet, der Stoff in Bezug auf Kerbzähigkeit sogar technisch verbessert ist, und daß er bei höherer Streckgrenze einen bis 100% größern Widerstand gegen wechselnde Belastung bieten kann.

Um die Angaben, die hier nur kurz vorgebracht werden konnten, durch andere Veröffentlichungen ergänzen zu können, werden die nachstehenden Arbeiten angeführt:

- G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen, 1903.
 Thallner, 1. Der Werkzeugstahl. 2. Der Konstruktionstahl.
 Mars, Die Spezialstähle, Stuttgart 1912.
 Martens-Heyn, Materialienkunde für den Maschinenbau, Teil II A.
 Oscar Hoffmann, Qualitätstähle, Crefeld 1907.
 J. W. Gibbs, Thermodynamische Studien, übersetzt von W. Ostwald.
 Heyn und Bauer, Metallographie, Sammlung Göschen Nr. 432 und 433.
 C. Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1915.
 Paul Goerens, Einführung in die Metallographie, Knapp in Halle.
 Brearley-Schäfer, Die Wärmebehandlung der Werkzeugstähle.
 Über Längenänderungen, Mechanikerzeitung 1911, S. 167, Dinglers polytechnisches Journal 1897, S. 111, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, S. 66.
 Über Umwandlungen, Zeitschrift für organische Chemie 1903, Band 37, S. 448, Zeitschrift für Metallurgie 1909, S. 33, Stahl und Eisen 1899, S. 318, 1912, S. 34, 1904, S. 1239, 1909, S. 784.

Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges.

Herr Dr. S. Dolinar in Graz macht darauf aufmerksam, daß die bekannte Erscheinung des Voreilens der rechten Stränge der Gleise zweigleisiger Bahnen rein wissenschaftlich betrachtet für die nördliche Halbkugel und für Strecken, die nicht einem Breitenkreise folgen, aus der Drehung der Erde um ihre Achse als einer ihrer Ursachen erklärt werden könne. Der Hinweis ist richtig, denn ein vom Pole nach dem Äquator fahrender Zug wird beim Fortschreiten in gleicher Zeit von der Erde in immer größeren Kreisen von Westen nach Osten mitgerissen, das gibt ein die westliche, also rechte Schiene mehr belastendes Kippmoment aus der von der Schiene auf die Radflanschen übertragenen wagerechten für die Radflanschen nach Osten gerichteten Kraft. Bei der Fahrt vom Äquator

nach dem Pole bremst die Erde die westöstliche Geschwindigkeit des Zuges immer mehr ab, weil dieser in Kreisen stets kleiner werdenden Durchmessers mit umlaufen muß. Jetzt muß also eine verzögernde, von Osten nach Westen gerichtete wagerechte Kraft auf die Flanschen wirken, die eine Mehrbelastung der östlichen, also wieder rechten Schiene aus dem entstehenden Kippmomente liefert.

Dieselbe Überlegung zeigt, daß diese Mehrbelastung auf der südlichen Halbkugel immer die linken Stränge trifft. Daraus kann geschlossen werden, daß auf der südlichen Halbkugel die linken Stränge beim Wandern voreilen müßten.

Schneidet die Bahn die Breitenkreise unter Winkeln $< 90^\circ$, so bleibt die Wirkung in abnehmendem Maße bestehen, sie

verschwindet erst, wenn die Bahn in einem Breitenkreise läuft.

Die Kraft, die den Zug seitlich beschleunigt oder verzögert, verzögert oder beschleunigt die Drehung der Erde.

Ob nun diese an sich zutreffende Überlegung wirklich eine erhebliche Ursache des Vorwanderns rechts, im Süden links, bildet, könnte ohne Weiteres festgestellt werden, wenn man fände, daß im Süden diese Umkehrung wirklich eintritt. Darüber scheinen aber noch keine Nachrichten vorzuliegen, denn die ägyptischen Bahnen, auf denen der rechte Strang vorwandern soll, liegen auf der nördlichen Halbkugel.

Man kann aber ein Urteil über das Zutreffen dieser Erklärung auch durch Ermittlung der Größe der aus dem geschilderten Vorgange entspringenden Kräfte gewinnen.

Läuft der Zug an der Stelle des Breitenwinkels α (Textabbildung 1), so ist seine westöstliche Geschwindigkeit

$$(2 \cdot r \cdot \pi \cdot \cos \alpha) : (24 \cdot 60 \cdot 60)$$

in 1 sek. Hat er in 1 sek den Weg $\Delta = 1 \cdot v$ m/sek dem Meridiane nach zurückgelegt, so muß seine westöstliche Geschwindigkeit auf $2 \cdot \pi \cdot (r \cdot \cos \alpha + 1 \cdot v \cdot \sin \alpha) : (24 \cdot 60 \cdot 60)$ angewachsen sein, die Zunahme der Geschwindigkeit in 1 sek, das ist die Beschleunigung, beträgt demnach $(2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (24 \cdot 60 \cdot 60)$.

Wiegt eine Achse mit ihrem Lastteile G kg, so ist für die Beschleunigung die Kraft $(G \cdot 2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (g \cdot 86400)$ nötig. Liegt der Schwerpunkt von G um h über dem Gleise der Spur s , so ist die Mehrbelastung der rechten Schiene aus dem Momente $(G \cdot 2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha \cdot h) : (g \cdot s \cdot 86400)$. Wird nun, um zu durchschnittlichen Zahlenwerten zu gelangen, $G = 18000$ kg, v für

100 km/st Fahrt = rund 30 m/sek, $h = 2,3$ m, $g = 9,81$ m/sek² $s = 1,5$ m gesetzt, und die Rechnung für $\alpha = 45^\circ$, also etwa für das südliche Europa durchgeführt, so ist die beschleunigende Kraft

$(18000 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 0,707) : (9,81 \cdot 86400) = 2,825$ kg, und die Mehrbelastung des rechten Stranges

$$2,825 \cdot 2,3 : 1,5 = 4,333 \text{ kg}$$

gegenüber 18000 kg Achsgewicht.

Die eingangs erörterte Ursache des Vorwanderns rechts ist also wohl wissenschaftlich begründet, aber tatsächlich nicht von merkbarem Erfolge. Das Vorwandern muß andere Ursachen haben.*)

Am Nordpole, wo sie am größten wird, beträgt die Mehrbelastung der rechten Schiene $4,333 \cdot \sqrt{2} = 6,127$ kg, am Äquator verschwindet sie ganz.

Handelt es sich statt um die Stand- um die Schwebbahn, so kommt der Einfluß der Drehung der Erde in der Schrägstellung der Fahrzeuge im Winkel φ zum Ausdruck, der aus $\text{tng } \varphi = (2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (g \cdot 86400)$ folgt und bei der Fahrt vom Nordpole nach Westen, bei der Fahrt nach dem Nordpole nach Osten, also in der Fahrtrichtung auf der nördlichen Halbkugel stets nach rechts weist. Für die Werte des Beispiels wird $\text{tng } \varphi = (2 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 0,707) : (9,81 \cdot 86400) = 0,0001565$, also auch unmerklich klein.

Merkbar kann der erörterte Einfluß werden, wenn es sich um vergleichsweise große Massen der bewegten, und geringen Widerstand der tragenden Körper handelt; so ist es denkbar, daß sich auf der nördlichen Halbkugel ein stärkerer Angriff des Wassers auf die zur Stromrichtung rechts liegenden Ufer von nordsüdlich verlaufenden Strömen und Meeresflächen zeigt, was in der Bildung der Ufer zum Ausdruck kommen müßte.

*) Organ 1897, S. 155; 1901, S. 21.

Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

Ing. T. Bausek, Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen in Brünn.

Zugtrennungen kommen vor als Folge Selbstaushängens des Scherenhakens der Sicherheitkuppel beim Reißen der Hauptkuppel, durch Verlust des Bolzens im Zughaken, an dem die Sicherheit- und Haupt-Kuppel hängen und durch Reißen der Zugvorrichtung.

Gegen das Selbstaushängen der Sicherheitkuppel wurden schon einfache Vorrichtungen erprobt*).

Der Bolzen im Zughaken ist durch einen Stellring abgeschlossen, der nur durch einen beiderseits vernieteten Splint gesichert ist. Bei der ununterbrochenen, stoßweisen Inanspruchnahme des Stellringes auf Drehung und seitlichen Schub wird dieser Splint leicht abgeschuert, was den Verlust des Bolzens bewirken kann. Um dies zu verhüten, wird vorgeschlagen, den Bolzen mit einem Schraubenansatz zu versehen (Textabb. 1), auf den eine aufsermittige Unterlegscheibe so aufgesteckt wird, daß deren unter 45° abgebogene Lasche in die passende Ausnehmung am Bolzen und Stellringe eingelegt wird; dann wird die Mutter fest angezogen und in jeder be-

liebigen so erzielten Stellung der breiteste Kreisabschnitt der Unterlegscheibe gegenüber einer Fläche des Sechskantes der

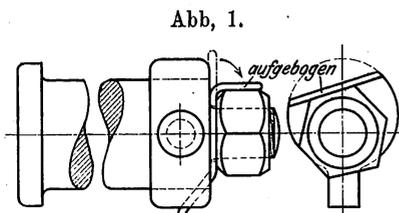


Abb. 1.

Mutter aufgebogen und mit dem Hammer an diese angeschlagen. Das so erzeugte Winkeleisen verhindert das Lösen der Mutter sicher, ebenso die Verschiebung des Stellringes in der Längsrichtung, während die abgebogene Riegellasche die Drehung des Bolzens und das Abscheren des Splintes unmöglich macht.

Bei Auswechslung von Teilen der Kuppel wird der aufrecht stehende Kreisabschnitt der Unterlegscheibe mit dem Meißel niedergebogen und mit dem Hammer in die Ebene gebracht, so daß die Mutter gelöst werden kann.

Außer bei dem Bolzen im Zughaken wurde die hier beschriebene abgebogene Unterlegscheibe zur Sicherung der

*) Organ 1912, S. 151.

Muttern der Spannschrauben der Tragfedern an Lokomotiven und Reisewagen, bei den Schrauben der Keilhalter der Leit- und Kuppel-Stangenlager und vielen anderen stark stoßend be-

anspruchten Schrauben mit dauerndem Erfolge angewendet, wo Gegenmutter mit Splint oder Keilvorstecker den Verlust der Schrauben nicht verhindern konnten.

Nachruf.

Oberbaurat Karl Redlich †.

Am 5. Januar 1918 starb der Leiter des Bauunternehmens Brüder Redlich und Berger in Wien, Oberbaurat Karl Redlich im 59. Lebensjahre.

Redlich wurde am 20. Januar 1860 geboren; auf Studienreisen im Auslande hatte er eine Reihe neuer Arbeitsverfahren kennen gelernt und neue Baumaschinen erproben gesehen. Er brachte deshalb, als er 1891 die Leitung des damals schon ausgedehnten Unternehmens übernahm, gründliche theoretische und praktische Kenntnisse mit. Auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues betätigte er sich durch die Ausführung folgender Bauten: die Ostrampe der Arlbergbahn, die Linien Pisek—Tabor—Razice, Laibach—Gottschee, Leitmeritz—Lobositz, Wolfsberg—Zeltweg, Sambor—ungarische Landesgrenze, die Verlegung der Linie auf der Westrampe der Arlbergbahn zwischen Langen und Klösterle, zwei schwierige Baulose der Wiener Stadtbahn, die Strecke Podbrdo—Görz der Wocheinerbahn, drei Baulose der Tauernbahn mit dem 8526 m langen Tauern-tunnel, vier Baulose für das zweite Gleis der Linie Salzburg—Wörgl und die elektrische Lokalbahn Wien—Hainburg—

ungarische Landesgrenze. Hervorzuheben sind ferner der Trisannaviadukt, der Jeschkentunnel und die Eisenbahnbrücke über den Isonzo bei Salcono.

Auf Veranlassung der Heeresverwaltung wurden unter seiner Leitung der zerstörte Miechower Tunnel wieder hergestellt, der Lupkower Tunnel in den Karpathen und zwei weitere Tunnel in Rumänien in kurzer Frist fahrbar gemacht, bei Iwangerod die große Eisenbahnbrücke über die Weichsel, bei Medjedja in Bosnien die Pfeiler der Eisenbahnbrücke über die Drina, in Galizien sechs zerstörte Eisenbahnbrücken wieder hergestellt, in Russisch-Polen zahlreiche Wasserstationen benutzbar gemacht.

An Anerkennungen und Ehrungen seitens staatlicher und militärischer Behörden hat es Redlich nicht gefehlt; 1898 wurde er durch das Ritterkreuz, 1916 durch das Offizierkreuz des Franz Joseph-Ordens mit der Kriegsdekoration, 1917 durch die Ernennung zum Landsturmmajor-Ingenieur ausgezeichnet, 1902 erhielt er den Titel als Baurat, 1908 den als Oberbaurat.

In Redlich hat das österreichische Ingenieurwesen einen hervorragenden Vertreter verloren. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

An Stelle des in den Ruhestand getretenen und damit aus dem Preisausschusse ausgeschiedenen Präsidenten Dr. Jung-

Neuffer, Württembergische Staatseisenbahnen, hat der Wahlausschufs den Geheimen Oberbaurat Schmitt, Oldenburgische Staatsbahnen, gewählt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweißungen.

(E. Höhn, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 24, 15. Juni, S. 255.)

Im Werke Augsburg der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg wurden Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweißungen auf vier verschiedene Arten angestellt.

- I. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig.
- II. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig und Nachschweißung auf der geschlossenen Rückseite.
- III. Beiderseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung beiderseitig.
- IV. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig, jedoch schichtenweises Auftragen und Hämmern jeder Schicht.

Zusammenstellung I zeigt die Mittelwerte der Ergebnisse der 13 Versuchreihen *) mit im Ganzen 96 Zerreißversuchen. Bei den Reihen 1 bis 5 wurden dieselben vier Schweißser, bei 7 bis 13 derselbe Schweißser angestellt. Benutzt wurde Flußeisen-Feuerblech von 36 bis 38 kg/qmm Festigkeit und etwa 26% Dehnung, als Eintragstoff der übliche Draht aus Holzkohlen-Eisen, als Gas selbst entwickeltes und gereinigtes Azetilen. Die Probebleche maßen 350 × 350 mm bei 12 mm

Dicke für die ersten fünf, bei wechselnder Dicke für die anderen Reihen. Die Probestäbe waren 40 mm breit. Bei den Reihen 3 und 5 war die Schweißnaht verdickt, so daß die Festigkeit in dieser zunahm und die Probestäbe meist außerhalb der Schweißnaht brachen. Zwischen gehämmerten und nicht gehämmerten Proben besteht kein Unterschied in der Festigkeit. Glühen trägt zur Verminderung der Festigkeit und Erhöhung der Dehnung bei. Bei den Reihen 1 und 2 erzielten verschiedene Schweißser wesentliche Unterschiede in der Güte der Schweißung. Nachschweißen auf der Rückseite verbessert die Schweißnaht bedeutend.

Die Reihen 7 bis 9 bezweckten, den Einfluß der Blechdicke kennen zu lernen, diese betrug 8, 12, 16 und 20 mm. Bei dicken Blechen wurden schlechtere Ergebnisse erzielt, als bei dünnen, bei 60° Öffnungswinkel der Fuge schlechtere, als bei 90°. Beiderseitige Schweißung erzielte keine besseren Ergebnisse, als einseitige mit Nachschweißung auf der Rückseite. Bei den Reihen 7 bis 9 fehlen die Dehnungen. Indes sind allgemein die für die Dehnungen ermittelten Werte nicht ohne Weiteres für die Beurteilung der Schweißung verwendbar, weil die Dehnung auf eine längere Stabstrecke, als die Schweißstelle bezogen wird.

*) Reihe 6 wird nicht mitgeteilt.

Zusammenstellung I.

Reihe	Verfahren	Zahl der Versuche	Zustand	Dicke des Stabes an der Schweifsstelle mm	Bruchfestigkeit		Dehnung		Bruch in der Schweifsstelle bei
					kg/qmm	% der des vollen Bleches	%	% der des vollen Bleches	
1	I	8	Öffnung der Fuge 90°, nicht gehämmert, nicht geglüht, Naht nicht verdickt	12	31,4	82,5	6,8	26	allen
2	II	8	Wie Reihe 1	12	35,5	93	14,5	56	6
3	II	8	Wie Reihe 2, Schweifsstelle verdickt	rd. 15	37,9	rd. 100	21,2	rd. 82	1
4	II	8	Wie Reihe 3, kräftig gehämmert	rd. 15	38,2	rd. 100	20	rd. 77	2
5	II	8	Wie Reihe 3, gehämmert und geglüht	rd. 15	33,1	rd. 87	21,8	rd. 84	2
7	II	8	Nicht gehämmert, nicht geglüht, Schweifsstelle verdickt und nachher abgehobelt, Öffnung der Fuge 60°	8 bis 20	32,2	rd. 87	—	—	6
8	II	8	Wie Reihe 7, Öffnung der Fuge 90°	8 bis 20	36,5	rd. 100	—	—	4
9	III	8	Wie Reihe 7 und 8, Öffnung der Fuge 90°	8 bis 20	36,2	rd. 100	—	—	4
10	II und III	8	Blech 16 mm, teils gehämmert, Schweifsstellen gehobelt	16	34,3	rd. 90	10,4	rd. 40	7
11	II und III	8	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 10	25	31,6	rd. 85	5,3	rd. 20	8
12	III	4	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 11, besonders sorgfältig geschweifst	25	35,6	rd. 96	14,2	rd. 55	4
13	IV	4	Blech 20 mm, Schweifsstoff in drei Schichten aufgetragen, jede Schicht gehämmert	20	35,5	rd. 96	8,7	rd. 33	4

Die Reihen 10 bis 13 befassen sich mit dem Schweißen dicker Bleche. Das Verfahren III zeigte auch hier kaum einen nennenswerten Vorzug gegenüber II. Hämmern hatte nur wenig verbessernden Einfluss. Reihe 12 weist bessere Ergebnisse auf, als die vorhergehenden, weil hier mit größter Sorgfalt geschweifst wurde, eine Bestätigung, dass dicke Bleche keine mittelmäßige Behandlung vertragen. Reihe 13 nach Verfahren IV zeigte keine Überlegenheit über II und III, das Verfahren erforderte mehr Zeit und Gas.

Bei vom schweizerischen Vereine von Dampfkessel-Besitzern 1914 in Zürich ausgeführten Versuchen wurden 12 mm dicke Blechtafeln in 13 verschiedenen Werkstätten geschweifst. Die hieraus gefertigten 52 Probestäbe ergaben 31,7 kg/qmm mittlere Zerreißfestigkeit, oder 82 % der des ungeschweiften Bleches von 38,7 kg/qmm und 16,06 % mittlere Dehnung, oder 58 % der des ungeschweiften Bleches von 27,6 %. 27 Stäbe brachen außerhalb, 25 in der Schweifsnaht. Letztere hatten 29,6 kg/qmm mittlere Zerreißfestigkeit, oder 76 % der des ungeschweiften Bleches und 9,4 % Dehnung, oder 34 % der des ungeschweiften Bleches. Die Bleche, denen die Probestäbe entnommen wurden, bestanden aus ganzen Blechtafeln mit eingeschweifsten Mittelstücken. Zwischen den Ergebnissen dieser Versuche und denen von Augsburg besteht kein großer Unterschied. In Augsburg zeigt die Festigkeit, in Zürich die Dehnung höhere Werte. Die 13 schweizerischen Werkstätten stehen also nicht weit von dem Ergebnisse ab, das die eine Werkstätte unter Verwendung einiger weniger geeigneter Schweißer erreicht hat. Während aber Höhn 1914 noch die beiderseitige Schweifsung als für dicke Bleche besonders geeignet bezeichnete und die Versuche in Augsburg ebenfalls diesem Verfahren oder auch dem einseitigen Schweißen mit Nachschweißen auf der Rück-

seite den Vorzug vor einseitigem Schweißen einräumen, ist man in der Schweiz auch für dicke Bleche zu einseitigem Schweißen zurückgekehrt, verwendet aber ein neues, den bisher bekannten überlegenes, einem führenden schweizerischen Werke gehörendes Verfahren.

Im Gegensatz zu den Versuchen in Augsburg haben die in Zürich durch Kerbschlag-Proben eine erhebliche Verbesserung der Schweifsung durch Hämmern der Nähte während des Schweißens nachgewiesen. Diese Art des Prüfens wird für Schmelzschweißungen empfohlen.

Dass Reinheit des Gases viel ausmacht, haben neuerdings Versuche eines schweizerischen Werkes gezeigt. Man wird in Zukunft danach trachten müssen, die Reinigung des Gases zu verbilligen.

Die Versuche in Augsburg enthalten ferner drei Reihen mit Biegeproben; hier standen 43, in Zürich 52 Stäbe zur Verfügung. In Augsburg wurden die Stäbe auf einer neuartigen Vorrichtung, in Zürich um einen Dorn gebogen. An beiden Orten wurden aber gleiche Schlüsse gezogen. Die Leistung einer Schmelz-Schweißnaht gegen Biegen ist gering; das gilt für dicke Nähte in höherem Maße, als für dünne. Um die Schweifsstelle auf Festigkeit zu prüfen, dienen am besten Kerbschlag- und Dreh-Proben. B—s.

Eisenbahnbauten in Tunis.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 9, S. 424.)

Anfang Februar sollte die Verlängerung der Linie von Menzel-bou-Zalfa zu den dortigen Braunkohlenlagern eröffnet werden. Schwierigkeiten des Geländes und der Beschaffung der Baustoffe haben die Eröffnung wiederholt verzögert.

Neue Eisenbahnen in Britisch-Indien.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 6/7, S. 302.)

Die Vorarbeiten für die Verlängerung der Linie Assam—Bengalen nach Birma mit 1 m Spur sind auf 185 km Länge im Gange.

Elektrischer Stahlofen.

(Engineer, Januar 1918, S. 38, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 und 10 auf Tafel 52.

Die amerikanische Ludlum-Gesellschaft für elektrische Stahlofen baut neuerdings einen Ofen für Drehstrom und 5 und 10 t Inhalt. Der mit flacher Mulde versehene Herd (Abb. 9, Taf. 52) hat ein eisernes kippbares Gestell und eine flach gewölbte Decke, durch die drei Elektroden eingeführt sind. Sie werden von Auslegern getragen, die an einem Seitengestelle auf und nieder gleiten, durch ein Gegengewicht ausgewogen und mit einem Windwerke nachstellbar gemacht sind. Die mittlere Elektrode taucht in das Bad ein, die seitlichen stehen dicht über der Oberfläche. An den Schmalseiten sind halbkreisförmige Öffnungen mit Türen. Die vordere dient auch zum Abgießen. Die Elektroden liegen diesen Öffnungen nahe genug, um Abkühlung wirksam zu verhindern. Die Herdmulde ist mit Magnesitsteinen ausgemauert, die durchschnittlich 96 Schmelzungen aushalten. Die gemauerte Decke kann leicht erneuert werden. Der Stromverbrauch beträgt 100 KW für 1 t Schmelzgut. A. Z.

Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 26, 29. Juni, S. 272, mit Abbildungen.)

Ein von W. Pollock vor der englischen »Institution of Naval Architects« gehaltener Vortrag*) berichtet über Berechnung und Ausführung eines für den Küstenverkehr dienenden Dreimast-Seglers mit Querspanten aus bewehrtem Grobmörtel von 270 t Tragfähigkeit. Das Schiff hat eine Hilfs-Triebmaschine

*) Abgedruckt im Engineering 1918 I, Bd. 105, 5. und 12. April.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Neue Eisenbahnbrücken über die Donau.

(Die freie Donau 1918, Febr., 3. Jahrgang, Nr. 4, S. 113.)

Bei Orsova soll eine neue Eisenbahnbrücke über die Donau erbaut werden, in deren Kosten sich Ungarn und Bulgarien teilen. Die ungarische Regierung beabsichtigt, den Bau der Brücke bei Semendria in Angriff zu nehmen.

Tunnel unter der Strafe von Gibraltar.

(Dépêche coloniale 1918, 26. März; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 52, 10. Juli, S. 551; Engineer 1918 I, Bd. 125, 19. April, S. 338.)

H. Bressler teilt einen Plan zu einem Tunnel unter der Strafe von Gibraltar mit, der ein Glied der spanisch-afrikanischen Überlandbahn Paris—St.-Louis von Frankreich nach dem Senegal darstellt. Der Hafen Dakar würde dann Brückenkopf für eine neue Übersee Verbindung nach Südamerika durch den südlichen Teil des Atlantischen Meeres und damit der Plan einer iberisch-afrikanisch-amerikanischen Verbindung*)

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 1. Jahrgang, Heft 28, 8. April, S. 433.

von 120 PS. Zusammenstellung I gibt den Vergleich mit Schiffen derselben Tragfähigkeit aus Holz und Eisen.

Zusammenstellung I.

		Bewehrter Grobmörtel	Holz	Stahl
Tragfähigkeit	t	270	270	270
Länge	m	37	33	32
Breite	»	7,6	7,2	6,4
Innere Tiefe	»	3,6	3,25	3,45
Tiefgang	»	3,1	3,1	3,1
		ohne Kiel	mit Kiel	ohne Kiel
Verdrängung	t	580	445	410
Gewicht der Schale	»	260	125	110
Eisengewicht der Schale	»	26	13,5	100
Bauzeit	Monate	4	8	6

Dieselbe Quelle berichtet über einen andern, nach Zellenbauart gebauten Küstenfahrer aus bewehrtem Grobmörtel von 450 t Tragfähigkeit. Dieses Schiff ist 47 m lang, 9 m breit und hat 4,05 m innere Tiefe. Das Gewicht der Schale beträgt 360 t, ist also im Verhältnisse zur Tragfähigkeit geringer, als bei dem vorher erwähnten. Immerhin stellt das hohe Gewicht der Schale noch einen bedeutenden Nachteil des Schiffes aus bewehrtem Grobmörtel dar. Der französische Ingenieur Lorton vermindert die Dicke der Schale durch Gliederung der Schiffswand in Rippen mit dazwischen gespannten gewölbten Platten. Ein nach dieser Bauart ausgebildetes Schiff*) von 675 t Tragfähigkeit ist 45 m lang und 7,54 m breit. Das Schiff wiegt bei 845 t Wasserverdrängung 170 t, wovon 12 t auf die Bewehrung entfallen. Ende 1917 fuhren schon drei solcher Schiffe. B—s.

Die Ausdehnung des Bahnnetzes hinter der englischen Front.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1918, Band 62, Nr. 22, S. 338.)

Nach Angaben von Bonar Law im Unterhause wurden im vergangenen Jahre allein etwa 1400 km regelspurige und 1600 km schmalspurige Bahnen in Frankreich hinter der Front erbaut.

*) Génie civil 1918 I, 5. Januar.

verwirklicht. Der Felsengrund steht an der günstigsten Stelle 760 m tief an, der Tunnel muß sich demnach ungefähr 840 m unter Meeresspiegel senken. Der Ausgang auf spanischer Seite liegt bei Tarifa, auf marokkanischer stehen zwei Punkte zwischen Ceuta und Tanger zur Wahl, die beide ihre Vor- und Nachteile haben. Bei 25 km Länge des Tunnels einschließlic der Zufuhrrampen und 80 km/st Fahrgeschwindigkeit würde die Fahrzeit im Tunnel rund 20 Minuten betragen. Die spanischen Gleise mit 1,676 m Spur müßten der europäischen Regelspur angepaßt oder für den Verkehr durchgehender Wagen mit einer dritten Schiene versehen werden. Die Kosten des Tunnels sind auf ungefähr 8000 M/m, im Ganzen 200 Millionen M veranschlagt. Nach Vollendung des Tunnels könnte man ohne Wagenwechsel in drei Tagen von Paris nach St. Louis, mit Benutzung der von England geplanten afrikanischen Überlandbahn in 18 Tagen von London nach Kapstadt gelangen, indem man ohne Umsteigen den Ärmelkanal und die Meerenge von Gibraltar im Tunnel unterfährt. Die Linie der Überlandbahn

von Marokko entlang der Küste von Westafrika über Rio de Oro nach St. Louis soll bereits untersucht sein und keine besondern Schwierigkeiten bieten. Die Genehmigung soll beim französischen Arbeitsministerium seitens der Orleans-Gesellschaft beantragt sein.

B—s.

Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das «Hollandsche Diep» bei Moordijk.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, April 1918, Band 62, Nr. 15, S. 210.)

Die größte Brücke Hollands zwischen Villemisdorp und Lage Zwaluwe über den südlichsten und breitesten Arm der

Rhein-Maas-Mündung soll zweigleisig ausgebaut werden. Sie besteht bis jetzt aus vierzehn Öffnungen von je 104 m, ist im ganzen 1479 m lang und wurde 1863/8 erbaut. Nach einem Entwurfe soll die alte Brücke verstärkt und höher gelegt, daneben eine zweite eingleisige gebaut werden, wozu etwa 12,5 Millionen \mathcal{M} in Friedenswährung nötig wären. Nach einem zweiten Plane bleibt die alte Brücke für den allgemeinen Verkehr erhalten und wird nur für die Schifffahrt höher gelegt, daneben wird eine zweigleisige Brücke neu erbaut; diese Lösung erfordert rund 1 Million \mathcal{M} mehr.

O b e r b a u.

Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise nach Sandberg.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 5. April, S. 378, mit Abbildungen.)

Die Strafsenbahn in Croydon verwendet eine von C. P. Sandberg entworfene, von der »Sandberg Sorbitic Steel Co.« in Westminster ausgeführte Vorrichtung zum Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise. Bei dem Verfahren läuft längs der Oberfläche der zu behandelnden Schiene langsam eine Flamme, der ein Wasserstrahl zum Kühlen folgt, die Einrichtung in Croydon erwärmt mit einer Sauerstoff-Azetilen-Flamme. Die Vorrichtung mit einem Behälter für Kühlwasser ist auf einem Karren angebracht, der mit einer gewissen begrenzten Geschwindigkeit

durch ein Handrad mit Zahnrädern auf dem Gleise bewegt wird.

Eine nach diesem Verfahren gehärtete Schiene zeigte 3 mm unter der Oberfläche sorbitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war ungefähr 600. 5 mm unter der Oberfläche ging der Sorbit in Perlit über, 8 mm unter der Oberfläche bestand regelrechtes perlitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war 240. Die Enden der gehärteten Schienen widerstanden auch besser den Wirkungen des Schlagens, sie wurden in kurzer Zeit stark geglättet und zeigten hierdurch, daß eine Änderung des Gefüges bewirkt war.

B—s.

B a h n h ö f e u n d e r e n A u s s t a t t u n g.

Prüfmaschine für Metalle.

(Engineer, Mai 1918, S. 435. Mit Abbildung.)

Die Maschine dient zu Schlag- und Stauch-Versuchen und ist von Amsler aus den bekannten Pendel-Schlagmaschinen entwickelt. Zwei an einem kräftigen gußeisernen Fulse befestigte senkrechte \square -Eisen bilden das Gestell für ein Pendel mit schwerem Schlaggewichte, das von einer darüber befindlichen Seilwinde angehoben und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. Die hoch liegende Winde wird mit Handkurbel und Kettenrad-Vorgelege betätigt. Das Pendel kann nach jeder Seite hochgezogen werden. Das Gewicht ist auf der einen Seite zur Vornahme von Querschlagproben, auf der andern

von Stauchproben ausgebildet. Eine Reibkuppelung hält das Pendel in jeder Lage fest. Durch Zug an einer Leine wird der Haken des Windenseiles ausgelöst, das Gewicht fällt nach unten und schwingt nach dem Brüche des Probestabes nach der andern Seite aus, wo es durch ein Bremsseil festgehalten wird. Die Schlagleistung wird aus dem Unterschiede zweier Teilungen abgelesen, die an einem Pfosten des Gestelles angebracht sind und auf denen Zeiger die Höhenlage des Gewichtes vor und nach dem Falle angeben. Um die Maschine zu Stauchversuchen zu verwenden, wird das Hubseil auf der andern Seite des Pendelarmes eingehakt und in entgegengesetzter Richtung um die Trommel der Winde gelegt.

A. Z.

M a s c h i n e n u n d W a g e n.

2 C 1. H. T. P-Tender-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Juni, Heft 6, Seite 97. Mit Abbildungen.)

Die Lokomotive stimmt im Wesentlichen mit der gleichartigen der österreichischen Südbahn überein, die nach Angaben der Maschinen-Direktoren Prossy und Schlöfs von der Maschinenbauanstalt der Staatseisenbahn-Gesellschaft entworfen und gebaut wurde. Nachdem die mit einer von der Südbahn entliehenen Lokomotive auf der Strecke Purkersdorf—Rekawinkel mit anhaltender Steigung von 10 ‰ ausgeführten Versuche befriedigend ausgefallen waren, wurden zunächst fünfzehn bei der Staatseisenbahn-Gesellschaft bestellt, die Ende 1917 angeliefert wurden. Weitere zehn sind im Baue, dreißig noch für 1918/19 in Auftrag gegeben. Diese sind die ersten T-Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt ohne Umschalteneinrichtung für Fahrt im Gefälle und mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung. Die Siederohre erhielten 51 statt 50 mm Durchmesser,

die Pop-Ventile wurden auf einem besondern Stutzen auf der Decke der Feuerbüchse angebracht. Da die österreichischen Staatsbahnen meist Braunkohle verfeuern, wurde der Schornstein mit dem Funkenfänger von Rihosek versehen, statt der Dampfheizkammer der Südbahn das »Duplex«-Druckminderventil von Friedmann verwendet. Die Feuerbüchse besteht aus Flusseisen, Mantel und Rückwand sind 10 mm stark, die Stärke der Rohrwand beträgt 16 mm, Rauch- und Siede-Rohre sind mit Schultern und Kupferbeilagen eingewalzt. Der Überhitzer ist in drei Reihen zu je sieben Rauchröhren angeordnet. Der Regler ist im Dampfdomo untergebracht. Am Überhitzer befindet sich ein Kugelventil, das sich öffnet, wenn der Regler geschlossen wird, der nach dem Schließen des Reglers im Überhitzer bleibende spannunglose Dampf kann dann nach außen entweichen. Hierdurch wird auch das Sammeln von Niederschlagwasser im Überhitzerkasten verhindert. Wird der Regler geöffnet, so wird die Kugel durch den Dampfdruck

gegen die obere Dichtfläche geprefst, der Überhitzerkasten also abgeschlossen. Statt der Umschalt-Saugbremse mit Schaffnerzug wurde die nur selbsttätige Saugbremse verwendet. Die Deckel der Dampfzylinder sind mit Sicherheitventilen gegen Wasserschlag nach Lechatelier ausgerüstet. Als Schmierpumpe wurde die ältere Regelform der österreichischen Staatsbahnen verwendet. Der walzenförmige Sandkasten hat lotrechte Schieber, deren Antrieb einfacher ist, als der wagerechte. Die Ausrüstung mit Azetilenlaternen und einer tragbaren Führerstandlaterne von Rotter entspricht den Vorschriften der österreichischen Staatsbahnen.

Unter den heutigen Verhältnissen finden die Lokomotiven dieser Bauart auch im Eilgüterdienste Verwendung.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	475	mm
Kolbenhub h	720	»
Durchmesser der Kolbenschieber	280	»
Kesselüberdruck p	13	at
Kesseldurchmesser, größter innen	1450	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2900	»
Heizrohre, Anzahl	129 und 21	
» , Durchmesser	46/51	» 119,127 »
» , Länge	4500	»
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	12,2	qm
» » Heizrohre, »	130,5	»
» des Überhitzers, feuerberührte	36,8	»
» im Ganzen H	179,5	»
Rostfläche R	2,7	»
Durchmesser der Triebräder D	1614	mm
» » Laufräder	1034	»
Triebachslast G_1	43,2	t
Betriebsgewicht G	80,2	»
Leergewicht	63,6	»
Wasservorrat	10,5	cbm
Kohlenvorrat	4	t
Fester Achsstand	3600	mm
Ganzer »	9590	»
Länge	13314	»
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{em})^2 \cdot h : D$	= 9813	kg
Verhältnis H : R	= 66,5	
» H : G_1	= 4,16	qm t
» H : G	= 2,24	»
» Z : H	= 54,7	kr/qm
» Z : G_1	= 227,2	kg/t
» Z : G	= 122,4	»

—k.

Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse.

(Engineer, April 1918, S. 324. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 53.

Von Gresham und Craven in Manchester stammt ein Bremsventil für Lokomotiven, die selbst mit Dampfbremse ausgestattet sind und Wagen mit Westinghouse-Bremse befördern. Es setzt den Führer in den Stand, beim Bremsen des Zuges gleichzeitig und mit gleich starker Wirkung die Dampfbremse für die Lokomotive und den Tender anzuziehen. Bei

Bewegungen der Lokomotive allein dient es als Ventil für die Dampfbremse. Die Wirkung beruht nach Abb. 5 und 6, Taf. 53 auf dem Ausgleiche zweier durch Hebel verbundener Kolben H und O.

Die Luftbremse tritt in Tätigkeit (Abb. 6, Taf. 53), wenn die Pressung in der Hauptleitung B vermindert wird. Dabei sinkt auch die Pressung im Zylinder C über dem großen Kolben O, die Pressung unter dem Kolben überwiegt, hebt diesen und zieht damit die Bremse an. Ein nicht dargestellter, mit der Rohrleitung D angeschlossener Hülbehälter erhält die Spannung der Luft im Raume E unter dem Kolben, solange die Bremse angezogen ist. Sobald die Betriebsbremse mit der Luftbremse eingeleitet ist, wird das Ventil F angehoben und Dampf durch die Leitung G zum Bremszylinder gelassen, bis der Druck auf die als Kolben wirkende verstärkte Ventilspindel H groß genug ist, um der Pressung in E das Gleichgewicht zu halten und das Ventil F wieder zu schließen, solange der Druck in der Hauptluftleitung nicht geändert wird oder der Dampfdruck im Zylinder nicht abnimmt. Wird der Druck in der Hauptleitung zum Lösen der Bremse wieder erhöht, so schließt (Abb. 5, Taf. 53) das Mittelventil M im Kolben K wieder. Letzterer geht dann unter dem zunehmenden Überdrucke von links nach rechts. Hierbei wird das Ventil I von seinem kegelig geformten Schafte gehoben, andererseits das Ventilchen M wieder aufgestoßen, sodass die Räume C und E des Hauptzylinders über und unter dem Kolben in Verbindung stehen und damit sein Einfluß auf das Dampfventil aufhört. Letzteres schließt dann und gibt den Dampf durch die Leitung L frei. Das Dampfventil N dient nur dazu, den Dampf abzusperren, wenn das Getriebe des Ventiles untersucht werden soll. Das Handrad A mit der gefederten Spindel stellt das Ventil fest, wenn die Lokomotive allein und nur mit der Dampfbremse arbeitet.

A. Z.

Die durchgehende Güterzugbremse*).

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1918, Nr. 21, S. 371.)

Der erste Teilbetrag für die Einrichtung der durchgehenden Güterzugbremse nach Kunze-Knorr bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen ist im preussischen Abgeordnetenhaus für den laufenden Haushalt bewilligt. Der Einbau soll bis 1927 durchgeführt werden. Dadurch wird in erster Linie eine namhafte Ersparnis an Bremsern erzielt. Die durchschnittliche Besetzung der Güterzüge beträgt jetzt mit dem Zugführer fünf bis sechs Mann; für die Fernzüge wird nach Einführung der Bremse aufser dem Zugführer nur noch ein Mann als Beobachter am Zugschlusse, bei den Durchgang-Güterzügen werden aufserdem höchstens zwei Mann, bei den Ortgüterzügen zum Verschieben, Aus- und Ein-Laden von Stückgütern auf den Zwischenbahnhöfen noch drei bis vier Begleiter erforderlich sein. Die Ersparnis an Mannschaften wird sich daher nach sorgfältigen Berechnungen auf 40000 Mann im Jahre 1927 erhöhen.

Die hierdurch ersparten Löhne ermöglichen gute Verzinsung und rasche Tilgung der Kosten für die Einführung

*) Organ 1918, S. 107.

der neuen Bremse. In besonders günstiger Lage befinden sich in dieser Hinsicht die preussischen Staatsbahnen, weil sie bei dem Massenversande von den Kohlen- und Kali-Bezirken und dem regelmässigen Zuflusse der Leerwagen nach diesen Bezirken die Luftbremse im Güterzuge schon frühzeitig ausnutzen kann.

Ebenso wichtig ist die erheblich grössere Unabhängigkeit der mit Luft gebremsten Züge von Versehen beim Bremsen.

Die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge kann auf ebenen Strecken und im Gefälle erheblich gesteigert werden, da die Beschränkung der Zahl der Bremsen aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr in Frage kommt; damit steigt die Leistung der Bahnen ohne Vermehrung ihrer Anlagen.

Dagegen kann mit besserer Ausnutzung des Wagenbestandes nicht gerechnet werden. Der deutsche Güterwagen legt durchschnittlich im Jahre 17000, im Arbeitstage 57 km zurück. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit beträgt nur 19 km/st, so dass jeder Wagen täglich nur etwa 3 st im Zuge läuft, 21 Stunden zum Verschieben. Be- und Ent-Laden braucht. Wenn die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der mit Luft gebremsten Züge selbst auf das Doppelte gesteigert werden könnte, was nicht möglich ist, würden dadurch nur 1,5 st täglich für jeden Wagen gewonnen. Dieser Gewinn an Zeit geht aber teilweise beim Kuppeln der Bremsleitungen, bei der Untersuchung der Bremsen und den Bremsproben wieder verloren.

Schneller fahrende Güterzüge können jedoch besser in den Fahrplan eingefügt, die Überholungen durch schneller fahrende Züge, die Ursache vieler Zeitverluste und Unfälle, können vermindert werden. Mit der Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge wächst die Leistung der Strecken, so dass der Bau von Entlastungsbahnen oder der viergleisige Ausbau von Strecken hinausgeschoben werden kann.

B e s o n d e r e E i s e n b a h n a r t e n .

Die Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen.
(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai 1918, Band 62, Nr. 20, S. 295.)

Die zur Verbindung eiserner Fahrdrähte zunächst verwandte Hartlötung hat sich nicht bewährt, besser ist die Schweißung, die seit 1910 bei der Pazifik Elektrischen Bahn angewendet wird. Man verwendet in Azeton gelöstes Azetilen, als Zusatz Nickelstahldraht. Um die Festigkeit zu erhöhen, kann der Querschnitt des Drahtes oben etwas vergrößert werden, dann wird die Schweißstelle rotwarm in einem Gesenke auf

Die Einführung der Luftbremse der Güterzüge ist aber nicht eine deutsche, sondern eine europäische Angelegenheit. Deshalb sind Schritte unternommen, um zunächst die mitteleuropäischen Länder zu gleichem Vorgehen zu veranlassen. Da die österreichischen Bahnen in der Hardy-Bremse eine gute Saugbremse haben, die mit der deutschen Druckbremse nicht zusammen arbeiten kann, wird die Landesverteidigung für durchgehenden Betrieb und gleichartige Ausrüstung des Wagenbestandes trotz erheblicher Schwierigkeiten nicht zu umgehen sein. Ungarn hat eine Druckbremse für Reisezüge und wird sich voraussichtlich den deutschen Bahnen bald anschliessen, dann werden weitere europäische Länder, die rege Beziehungen zu den Mittelmächten haben, nachfolgen. A. Z.

Feueranzünder für Lokomotiven.

(Engineer, Mai 1918, S. 412. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 7 bis 9 auf Tafel 53.

Die Quelle betont die Notwendigkeit äußerster Schonung der englischen Holzbestände, wozu jedes Mittel versucht werden muss. Besonders erheblich ist der Verbrauch von je 50 kg Holz beim Anheizen der Lokomotiven.

Von Glover und G. in Leeds stammt eine Einrichtung zur Anfertigung hölzerner Feueranzünder nach Abb. 7, Taf. 53, die erhebliche Ersparnisse bieten. Das Holz alter Wagen wird in Blöcke geschnitten, die in eine Spaltmaschine nach Abb. 8, Taf. 53 eingefüllt werden. Ein wagerecht hin und her gehender Stempel drückt die Blöcke gegen ein feststehendes Spaltmesser, das sie in 32 mm starke Brettchen trennt, die dann auf einer senkrechten Spaltmaschine nach Abb. 9, Taf. 53 in gevierte Stäbe geteilt werden. Elf solcher 152 mm langer Hölzer werden nach Abb. 7, Taf. 53 in gekreuzten Schichten mit Zwischenräumen von Holzstärke zusammen-genagelt. Ein derartiger Anzünder soll zum Anheizen genügen. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahndirektion in Halle, Saale, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Seydel

zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahtströ.

D. R. P. 295466. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Taf. 52.

Die Vorrichtung kann in jedes vorhandene Stellwerk eingebaut werden. Der Wärter braucht, um die Spannungswichte

entsprechend den Vorschriften für den Stellwerkdienst zu heben und den Stellhebel durch den Einrückhebel wieder in seine Grundlage zurückzubringen, seinen Standpunkt nicht zu verlassen.

Die Vorrichtung besteht nach Abb. 3 und 6, Taf. 52 aus zwei auf der Achse a gelagerten Seilscheiben b und c, die in heiler Leitung durch den von der Drehklinke h in Verschluss-

stellung gehaltenen Riegel d verbunden sind. Jede der beiden Seilscheiben wird mit einem Drahtseile (Abb. 4, Taf. 52) so umschlungen, daß das Seil beim Bedienen des Stellhebels auf die eine Rolle b und von der andern gewickelt wird. Läuft nun der Draht bei Bruch der Leitung so fest, daß der Stellhebel in der «Fahrt»-Stellung festgehalten wird, so kann die Drehklinke h vom Wärter mit einem Schlüssel um 90° gedreht werden, worauf die Zugfeder f den an der Seilrolle c und der Achsenhülse g gelagerten Riegel d aus der Riegelrast der Seilrolle b bewegt,

und ihn zugleich in das mit der Lagerachse a fest verbundene Sperrrad e einschiebt.

Hierdurch wird die Seilrolle b von der Seilrolle c gelöst, die letztere aber mit der Achse a fest verbunden, so daß sie nicht mehr gedreht werden kann. Dadurch wird erreicht, daß die Leitung hinter der Vorrichtung den durch Bruch bedingten Zustand festhält. Der Stellhebel wird nun, da die Seilrolle b jetzt auf der Achse a lose drehbar ist, in die Grundstellung zurückgelegt (Abb. 6 bis 8, Taf. 52). G.

Bücherbesprechungen.

Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen von F. Dütting, Oberbaurat, Berlin. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 6 *M.*

Von berufenster Seite werden in dem Hefte die eigentlichen Selbstentlader nach Bauart, Behandlung und Betrieb, die festen und fahrbaren Vorkehrungen zum Auskippen gewöhnlicher, offener Wagen, und das Entladen mit Kränen und Becherwerken besprochen, der Inhalt geht also über den angekündigten hinaus. Auf die gründliche sachliche Darstellung gründet sich dann als Ziel eine Beurteilung der Möglichkeit des Einstellens eigentlicher Selbstentlader allgemein in den öffentlichen Verkehr, die verneinend ausfällt. Der Selbstentlader eignet sich nur für kurzen Pendelverkehr zwischen zwei festen Punkten in Unternehmungen des Großgewerbes, den öffentlichen Verkehr würde er mit zu vielen Leerfahrten und Schwierigkeiten in der Bildung der Züge belasten; das gilt auch vom Einheitswagen. Diese Beschränkung verhindert die allgemeine Einführung, auch abgesehen von der durch diese bedingten langen Zeit des Überganges. Dagegen können gute Vorrichtungen zum Entladen gewöhnlicher offener Wagen den Verkehr und Betrieb erheblich entlasten. Die noch vielfach gehegten hohen Erwartungen von der Einführung der Selbstentlader sind in deren Eigenart nicht begründet, und würden sich nicht erfüllen. Die höchst gediegene Arbeit bildet einen wichtigen Schritt zur endgültigen Lösung der wichtigen Frage des Entladens.

Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Massen und Kosten, sowie Kostenvergleiche von Eisen- und Eisenbeton-Brücken von Dr.-Ing. Th. Gesteschi. W. Ernst und Sohn, Berlin, 1918. Preis 8 *M.*

Der Verfasser stellt auf Grund üblicher Unterlagen für Straßenbrücken die Massen und Kosten von Balkenbrücken beider Bauarten bis 20 m, die von Bogenbrücken mit und ohne Zugband bis 100 m Weite auf. Auf- und Widerlagermauern werden gesondert verfolgt und berücksichtigt. Bei der Ermittlung der Massen werden die Ergebnisse vieler ausgeführter Bauten in vier angefügten Übersichten mitgeteilt, deren Verlässlichkeit sie zu wertvollen Unterlagen für Schätzungen und Kostenüberschläge macht.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, daß die Balkenbrücken aus bewehrtem Grobmörtel unter regelmäßigen Verhältnissen bis 20 m Weite und auch etwas darüber denen aus Eisen bei gleicher Leistungsfähigkeit stets wirtschaftlich beträchtlich überlegen sind, daß ihre Kosten für 1 qm Grundfläche etwa bei 12 bis 14 m Weite am geringsten ausfallen, daß das Eisen bei Bogenbrücken bei Weiten von 95 bis 100 m vorteilhafter wird. Balkenbrücken großer Spannweiten sind nicht verglichen, weil solche aus bewehrtem Grobmörtel bislang zu selten sind, um einen sichern Anhalt für Vergleiche der Kosten zu bieten.

Das umfassende Werk bringt auf Grund einfachster wissenschaftlicher Unterlagen viel wertvollen Stoff für die wirtschaftliche Beurteilung der Brücken.

Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Auflagerung und Einspannung von Trägern, rechte Winkel der Rahmenbinder und Silozellen von Dr.-Ing. A. Jackson, Obergeringieur der Firma K. Kübler, Bauunternehmung Stuttgart - Göppingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1917. Preis 3,0 *M.*

Unter Benutzung, namentlich der Arbeiten von Saint Venant, Boussinesq, Airy, Föppl, Lorenz, Voigt, bringt der Verfasser eine sehr wertvolle Untersuchung über die Verteilung von Streckenlasten, besonders aber von Einzelkräften in Körpern aus bewehrtem Grobmörtel und über Art und Verteilung der Spannungen in Knickstellen von Tragwerken; er gelangt zu wichtigen und meist noch nicht genügend berücksichtigten Fingerzeigen betreffs Lage, Gestaltung und Stärke der Bewehrung, und liefert so fortschrittliche Beiträge für die Ausführung von Bauten in bewehrtem Grobmörtel. Besonders förderlich ist der Umstand, daß die aus den wissenschaftlichen Untersuchungen gezogenen Folgerungen in einem Schlufsabschnitte zu unmittelbaren Anweisungen für die Ausführung verdichtet werden. Das mit einer Übersicht über einschlägige Veröffentlichungen 42 Seiten starke Buch ist der allgemeinen Beachtung der Bautechniker wert.

Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren von Dipl.-Ing. de Grahl, Kgl. Baurat. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 2,5 *M.*

Das Auswalzen nahtloser Rohre aus Hohlblöcken ist ein wichtiger und dabei wissenschaftlich höchst beachtenswerter Vorgang der heutigen Walztechnik. Die Aufgabe ist nach langer geistiger Arbeit und vielfachen Versuchen nach Überwindung des den Fehler allzu starken Zusammendrängens der aufgespeicherten Leistung in allzu kurze Zeit, also heftiger Stöße aufweisenden Verfahrens des Schrägwalzens durch den Verfasser unter Verfolgung des um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgetauchten Gedankens des «Pilgerns» gelöst. Der Name ist gewählt, weil das Werkstück entgegen der Drehrichtung zwischen tief ausgenutete Teile der Walzfurchen hinein vorwärts gestossen, dann von der nach einer auf den Walzenumfang als Grundlinie aufgetragenen Parabel gebildeten Verflachung der Furche gefalst, mit dem Dorne wieder zurück gewalzt und dabei gestreckt wird; dieses andauernde «Vor und Zurück» ähnelt dem Schritte der Pilgerzüge von Echternach. Der Verfasser schildert die Entwicklung des Verfahrens aus seinen Erlebnissen heraus, und vermittelt so den ebenso wichtigen wie schwierig zugänglichen Stoff in durch Wärme der Darstellung fesselnder Weise. Der trefflich gefalste geschichtlich-technische Aufsatz sei allgemeiner Aufmerksamkeit empfohlen.