

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

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

10. Heft. 1914. 15. Mai.

### Statische und dynamische Oberbau-Beanspruchungen.

Dr. Heinrich Pihera, Ingenieur der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft.

(Schluß von Seite 145.)

#### VI. Anwendungen.

Zur Prüfung der Anwendbarkeit der ermittelten Momentenlinien, sind im Folgenden noch die Rechnungsergebnisse für verschiedene Oberbauanordnungen zusammen gestellt.

Für einen Oberbau, bei dessen Berechnung die Ungleichmäßigkeit der Bettung und die Bewegung der Lasten berücksichtigt sind, genügt zweifache Sicherheit gegen Überschreiten der Elastizitätsgrenze. Die niedrigste Lage der Elastizitätsgrenze beträgt bei dem jetzt allgemein angewendeten Schienensstoffe von mindestens 60 kg/qmm Festigkeit etwa 36 kg/qmm,

so daß bei dieser Berechnungsweise Beanspruchungen von 18 kg/qmm zugelassen werden können.

Bei Weichenzungen mit Blockquerschnitt, bei denen die Druckspannungen bedeutend größer sind als die Zugspannungen, braucht man die zweifache Sicherheit nur gegen das Überschreiten der Zug-Elastizitätsgrenze zu fordern; bei Druckspannungen dagegen dürfte eine 1,5-fache Sicherheit genügen.

Hierfür spricht auch die größere seitliche Steifigkeit dieser Querschnitte.

Man darf aber die Schienen in der Geraden nur dann

#### Zusammenstellung XXI.

Nr.	Schiene		Schwellenteilung a cm	$B = \frac{6 EJ}{a^3}$ t/cm	$D = 1,2 \cdot 0,25 \cdot 50$ $= 15 t$	$\gamma =$ B : D 1/cm	Radlast P kg	Geschwindigkeit		$\kappa = \frac{P v^2 a}{6 EJ g}$ Zahl	Belastungsfall	Größtes Biegemoment der Schiene tcm	Schienen-Spannung kg/qcm
	Trägheitsmoment J cm <sup>4</sup>	Widerstandsmoment W cm <sup>3</sup>						V km/St	v cm/Sek				
1	900	140	60	50	15	3,3	8000	80	2222	0,22	Z	0,51 . 8,0 . 0,60 = 2,45	1750
2	900	140	60	50	15	3,3	8000	125	3470	0,54	3 a	0,51 . 8,0 . 0,60 = 2,45	1750
3	1300	180	60	72	15	4,8	10000	140	3890	0,59	3 a	0,54 . 10,0 . 0,60 = 3,24	1800
4	1300	180	60	72	15	4,8	7500	190	5280	0,82	3 a	0,71 . 7,5 . 0,60 = 3,20	1780
5	1700	230	60	94	15	6,3	12000	150	4170	0,62	3 a	0,56 . 12 . 0,60 = 4,03	1750
6	1700	230	60	94	15	6,3	10000	185	5140	0,78	3 a	0,66 . 10,0 . 0,60 = 3,96	1730

bis zu 18 kg/qmm beanspruchen, wenn man die Schwellenteilung in Bogen verringert, denn dort werden die Raddrücke durch die meist nicht vollkommen ausgeglichene Fliehkraft etwas vergrößert, außerdem die Schienen auch durch größere wagerechte Kräfte beansprucht.

Zur Beurteilung der durch wagerechte Kräfte hervorgerufenen Biegemomente kann aber noch viel weniger, als bei den lotrechten Lasten, der Einfluß einzelner Achsen dienen. Es genügt hier auch nicht, den Einfluß verschiedener Fahrzeuge nur nach ihren Achsständen zu beurteilen, sondern Lokomotiven verschiedener Bauart mit festen und verschiebbaren Laufachsen und Drehgestellen ohne und mit Rückstellvorrichtungen und verschiedenen Höhenlagen des Schwerpunktes müßten

während der Fahrt in Kreisbogen verschiedenen Halbmessers und in deren Übergangsbogen untersucht werden. Da aber weiter die Stellung der Lokomotive im Gleise und ihr Angriff auf die äußere Schiene auch wesentlich von der zu leistenden Arbeit abhängt, wäre auch noch zwischen größter Zugkraft und leer laufender Lokomotive zu unterscheiden.

Eine solche Untersuchung, die Stetson\*) für einige Lokomotiv-Bauarten durchgeführt hat, würde hier zu weit führen.

Es soll nur kurz wiederholt werden, daß man entweder in Bogen die Schwellenteilung oder in Geraden die Schienenbeanspruchung um rund 10% verringern soll, daß also im letztern Falle in Geraden mit einer Höchstspannung von rund

\*) Engineering News 1908, Nr. 22.

16 kg/qmm gerechnet werden sollte. Unter dieser Voraussetzung wären für eine geringste Schwellenteilung von 60 cm die im nachstehenden angeführten Belastungsverhältnisse zulässig.

## Zusammenstellung XXII.

Nr.	Schiene		Schwellenteilung a cm	$B = \frac{6 EJ}{a^3}$ t/cm	$D = 1,2 \cdot 0,25 \cdot 15 t$ t	$\gamma =$ B : D 1/cm	Radlast P kg	Geschwindigkeit		$\kappa = \frac{P v^2 a}{6 EJ g}$ Zahl	Belastungsfall	Größtes Biegemoment der Schiene tcm	Schienen-Spannung kg/qcm
	Trägheitsmoment J cm <sup>4</sup>	Widerstandsmoment W cm <sup>3</sup>						V	v				
								km/St	cm/Sek				
1	900	140	60	50	15	3,3	7500	80	2222	0,20	Z	0,50 . 7,5 . 0,6 = 2,25	1600
2	900	140	60	50	15	3,3	8000	110	3060	0,42	3 a	0,46 . 8,0 . 0,6 = 2,21	1580
3	1300	180	60	72	15	4,8	10000	120	3333	0,44	3 a	0,48 . 10,0 . 0,6 = 2,88	1600
4	1300	180	60	72	15	4,8	7500	180	5000	0,73	3 a	0,62 . 7,5 . 0,6 = 2,80	1550
5	1700	230	60	94	15	6,3	12000	135	3750	0,50	3 a	0,50 . 12,0 . 0,6 = 3,60	1570
6	1700	230	60	94	15	6,3	10000	175	4860	0,70	3 a	0,60 . 10,0 . 0,6 = 3,60	1570

Die Teilung der Mittelschwellen sollte man, so lange das mit den Schienendrücken vereinbar ist, nicht mit weniger als 60 cm bemessen, weil die Schwäche des schwebenden Stofses sonst noch mehr hervortreten würde.

Besonders hervorgehoben muß aber noch werden, daß die Mehrbeanspruchungen der Schienen durch wagerechte Kräfte hauptsächlich bei einzelnen, führenden Achsen auftritt, zu denen immer die vorderste Achse gehört. Dies ist, außer den bereits angeführten ein gewichtiger Grund mehr, die Belastung der vordersten Lokomotivachse bedeutend niedriger zu halten, als die der übrigen, und zwar niedriger als dies mit Rücksicht auf die lotrechten Biegemomente allein nötig wäre.

Der Schienenquerschnitt sollte wegen der wagerechten Kräfte auch seitlich steif sein, sollte daher einen breiten Kopf haben. Da sich aber die größten Schienenspannungen aus den lotrechten und wagerechten Momenten vereinigen, sollte die Schwerachse des Schienenquerschnittes in der untern Querschnittshälfte liegen; dies setzt einen kräftigen Fuß voraus.

Bei reinen Schnellbahnen mit mittleren Raddrücken und sehr großen Geschwindigkeiten könnte der Wert  $\kappa$ , der sonst im Allgemeinen 0,5 nicht überschreiten sollte, auch größer angenommen werden, weil die statischen Beanspruchungen gering sind, daher stärkere Wirkung der Bewegung zugelassen werden kann.

Die Wirkungen der Bewegung werden mit wachsender Geschwindigkeit so lange zunehmen, wie das Rad Zeit hat, den durch die Bewegung vergrößerten Höhenunterschied der höchsten und tiefsten Punkte der Bahn zu durchfallen. Bei einer unendlich langen Schiene und einer unendlichen Reihe von Lasten mit dem Achsstande  $3a$  im Belastungsfalle  $3a\infty$  ergibt sich diese Grenze beispielsweise ungefähr mit  $\kappa = 2$ . Wächst die Geschwindigkeit darüber hinaus, so werden die Wirkungen der Bewegung und damit auch die Spannungen abnehmen. Rechnen müßte man aber auch in solchen Fällen mit der der ungünstigsten Geschwindigkeit entsprechenden größten Spannung.

Bei der Untersuchung der Übergangsfähigkeit einer Lokomotive, oder der Eignung eines Oberbaues könnte man einfach so vorgehen, daß man bei Lokomotiven mit Laufrädern ein Schienenstück für die größte Radlast und den Achsstand der

beiden vordersten Achsen untersucht, bei gering belasteten Drehgestellen dagegen den größten Raddruck und von den Achsständen der ersten drei Achsen den größern einführt; das ist meist der Achsstand des Drehgestelles. Vorausgesetzt ist hierbei, daß der Achsstand nirgend  $4a$ \*) überschreitet.

Bei Wagen ist der Belastungsfall unmittelbar gegeben.

Die größten Biegemomente ergeben sich dann aus den Schaubildern Abb. 5 bis 22, Taf. 16; zu beachten ist aber, daß in den Fällen, in denen die Schaulinien für wachsende  $\gamma$  abnehmende Biegemomente ergeben, das größte vorkommende Moment der betreffenden Schaulinie genommen werden müßte. Denn die Bettungsziffer kennen wir nur sehr annähernd, und die Schwellensenkungen, sowie die Werte  $\gamma$  nehmen erwiesenermaßen mit wachsender Geschwindigkeit ab.

Da aber die Schwellenteilungen und ihre Verhältnisse zu den Achsständen selbst auf den Linien einer Verwaltung wegen der Verschiedenheit der Oberbauanordnungen nicht gleich sind, und Schnellzugwagen im Allgemeinen auch auf fremden Strecken verkehren, ist es für die Untersuchung der Eignung eines Oberbaues für Wagen unerlässlich, Formeln anzuwenden, die alle üblichen Wagenbauarten berücksichtigen.

Die Eignung eines Oberbaues für die üblichen Schnellzugwagen mit zwei- oder mehrachsigen Drehgestellen könnte man nach den Schaulinien mit der einfachen Formel  $M_{gr} = (1 + \kappa) 0,35 Pa$  beurteilen, solange  $\gamma \leq 6$ , oder allgemeiner, für  $\gamma \leq 10$ , mit der Formel

$$M_{gr} = \frac{1}{1 - \frac{2}{3}\kappa} \left( \frac{1}{3} + \frac{\gamma}{100} \right) Pa.$$

Lokomotiven haben zwar nicht die Freizügigkeit der Wagen, doch sollte der Einfachheit halber auch ihre Übergangsfähigkeit nach dieser Formel untersucht werden; damit würde bei Lokomotiven eine größere Sicherheit erzielt.

Für Einzelachsen, zu denen die Achsen zu zählen wären, bei denen die nächste Achse beiderseits mehr als  $4a$  entfernt ist, könnte man für  $\kappa = 0,0$  bis  $0,2$  und  $\gamma = 1$  bis  $8$  die Formel anwenden

\*) Damit ist aber nicht gesagt, daß die Achsen bei größeren Achsständen als  $4a$  schon als Einzelachsen wirken; diese Grenze ist nur deshalb nötig, weil sich für größere Achsstände als  $4a$  schon größere Momente ergeben.

$$M_{gr} = (1 + \kappa) \frac{9\gamma + 8}{4\gamma + 10} \cdot \frac{Pa^*}{4}$$

Diese Formel könnte man, soweit sie günstiger ist, als die früher angeführte, auch allgemein für kleine Werte von  $\gamma$  anwenden.

In den Formeln ist  $\gamma = B:D$ ,  $B = 6EJ:a^3$ ,  $D = Cb(1-s)$ , worin  $l$  die Schwellenlänge,  $s$  der Abstand der Schienenmitten und

$$\kappa = \frac{Pv^2 a}{6EJg} = \frac{P}{Bg} \left(\frac{v}{a}\right)^2 \text{ ist.}$$

Sollte sich aus der Erfahrung die Notwendigkeit ergeben,

$$*) \text{ oder } M_{gr} = (1 + \kappa) \frac{1}{3} \sqrt[6]{\gamma \cdot Pa}$$

eine größere Ungleichmäßigkeit der Bettung, also  $\mu > 1,5$ , der Rechnung zu Grunde zu legen, so könnte man die daraus folgenden Biegemomente aus den angegebenen Formeln für jeden Wert von  $\mu$  erhalten, und könnte dann auch daraus andere Gebrauchformeln ableiten.

Bei der Ableitung der größten Biegemomente wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß alle Räder eines Fahrzeuges dieselbe Bahn beschreiben. Das wird im Allgemeinen nicht zutreffen; daher wird, abgesehen von der Federung, der Wagenschwerpunkt eine flachere Bahn beschreiben, als ermittelt wurde. Der angenommene einfachere Fall ist aber möglich und muß deshalb berücksichtigt werden.

## Die Krankenwagen der österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im österreichischen Eisenbahnministerium.

(Schluß von Seite 153.)

### II. 2) Bauanordnung des Wagens.

Der Wagen ist versehen mit: der selbsttätigen Sauge-Schnellbremse Bauart 1902; der Westinghouse- und Henry-Bremse mit der Bremsnachstellvorrichtung von Westinghouse; einer Spindelbremse; der vorschriftsmäßigen Notbremseinrichtung für Sauge- und Westinghouse-Bremse in jedem Wagenabteile mit Ausnahme des Geräteraumes und der Aborte, sowie in jedem Gangabteile, an der Stirnseite des Wagens sind außen zwei Rückstellvorrichtungen für die gezogenen Notbremsklappen angebracht; eine mit Dampf-Heizung verbundene Warmwasser-Heizung mit Ofen in einem feuersicheren Heizraume; elektrischer Beleuchtung nach Dick; Notbeleuchtung mit Paraffinlampen; Luft- und Kühl-Anlage für den Krankenraum; einem Dachaufbaue mit Sonnendach; Doppeltüren in jeder Seitenwand und unter diesen mit aufklappbaren Aufstiegen, die unteren Fußstritte der Aufstiege der Eingangstüren sind gleichfalls aufklappbar; den vorgeschriebenen Laternenstützen und mit solchen für den Übergang auf die angeführten fremden Bahnen; dem Verbindungssignale von Prudhomme, der Signalpfeife der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der Kabelleitung für das deutsche Verbindungssignal; Notketten für den Übergang auf die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Die angebrachten Faltenbälge entsprechen der zwischenstaatlichen Vorschrift und sind so eingerichtet, daß sie sich auch mit Hofwagen kuppeln lassen. Das Untergestell ist aus Holz und Formeisen hergestellt, die Kastenseitenwände sind als Tragwände ausgebildet und durch Druckstreben aus Eichenholz und Zugbänder aus Flacheisen versteift. Dach, Seitenwände und Fußboden sind doppelt, die Zwischenräume über dem Krankenraume und den zwei Begleiterräumen neben dem Krankenraume mit Prefs kork ausgefüllt. Die innere Deckenverschalung, gleichzeitig Decke, ist in allen Räumen aus «Carton-fer».

Die Stirn- und Seiten-Wände sind innen glatt gehobelt, im Krankenraume die Seitenwände mit «Carton-fer» belegt, hingegen die Stirnwände dieses Raumes und die Stirn- und Seiten-Wände in den Abteilen und in den Gangabteilen der ganzen Höhe nach mit Linoleum bespannt und hell, waschbar gestrichen.

In den zwei Begleiterräumen neben dem Krankenraume und im Ärzteabteile sind die Decken-, Eck- und Zier-Leisten,

Sockel und Putzklappen aus Palisander, in dem Dienerabteile neben dem Aborte und den Seitengängen aus Rusterholz waschbar poliert, und wie alle Holzteile glatt ohne Verzierungen hergestellt.

Im Krankenraume, Ärzteraume, den Begleiterräumen, Gangabteilen besteht der Fußbodenbelag aus Prefs kork und darauf geklebtem Linoleum. Im Krankenraume, den zwei Begleiterräumen neben dem Krankenraume und dem Ärzteraume ist dunkelrotes, im Dienerabteile braunes und in den Seitengängen grau-grünes Linoleum verwendet. Die Abdichtung des Fußbodenbelages gegen die Seitenwände ist durch blanke Aluminiumstreifen hergestellt.

Die äußere Kastenverschalung ist mit grau gestrichenem und beschnittenem Eisenbleche bespannt.

Die zweiflügeligen Türen in der Seitenwand zum Einbringen des Kranken sind doppelt angeordnet, die äußeren Türflügel schlagen nach außen, die inneren nach innen; beide haben herablaßbare Fenster, gut schließende Trieb- und Riegel-Verschlüsse sowie Hemmungen für geöffnete und geschlossene Stellung. Zum leichtern Einsteigen sind mit Leder überzogene Anhaltseile befestigt. Bei den äußeren Fenstern der Türen sind auch herablaßbare Rolläden außen angebracht. Die unterhalb der Doppeltüren aufklappbaren Fußstritte werden in aufgeklappter Stellung gesichert. Die lichte Öffnung dieser Türen beträgt 1200 mm, die Türbänder sind so ausgeführt, daß die Türflügel bis an die Seitenwand aufschlagen. An den Fußstritten der Eingangstüren ist das untere Brett zweiteilig, der eine Teil kann aufgeklappt werden.

Über den inneren Türflügeln ist eine Tafel mit folgender Aufschrift angebracht:

«Die Doppeltüren sind stets mit den drei Verschlüssen geschlossen zu halten und dürfen nur zum Zwecke des Ein- und Ausladens des Kranken in den Stationen geöffnet werden.»

Die Fenster in den Seitenwänden sind teils fest, teils herablaßbar. Die inneren herablaßbaren Seitenwandfenster sind in Metallrahmen mit Prefsrahmen, die äußeren in Metallrahmen ohne Prefsrahmen gefast und ohne Lüftvorrichtung nach der Musterzeichnung der preußisch-hessischen Staatsbahnen mit Schraubenfedern gegengewogen. Alle inneren Fenster sind mit Hemmungen versehen, um unbefugtes Eindringen zu verhüten.

Im Krankenraume, in den zwei Begleiterräumen neben dem

Krankenräume und im Ärzteraum sind Doppelfenster mit außen angebrachten Rolläden, im Abort für den Kranken und im Dieneraum nur Doppelfenster angeordnet. Für das eine Fenster im Krankenraum ist eine abnehmbare im Geräteraum untergebrachte, gestrichene «Carton-fer»-Tafel vorgesehen, die das Fenster ganz schließen kann. Die Fenstertaschen sind gegen die Blechverschalung mit Zinkblech verkleidet und gegen das Wageninnere mit abnehmbaren Füllungen aus «Carton-fer» geschlossen. Diese Füllungen haben den Zweck, die Entseuchung der Fenstertaschen zu ermöglichen.

Die Aufbaufenster sind Doppelfenster und werden mit einer Griffstange bewegt die im Gange untergebracht und so gestaltet ist, daß sie auch zum Einhängen der Krankenhebevorrichtung verwendet werden kann.

In den Abteilen mit Ausnahme des Dienerabteiles sind zwischen den Sitzen leicht zu entseuchende Perserteppiche, im Krankenraum vor dem Bette ein waschbarer Vorleger gelegt. Von den Teppichen und dem Vorleger ist je ein Stück in Vorrat.

In allen Abteilen sind im Aufbau Torpedo-Luftsauger angeordnet.

In den Abteiltüren der zwei Begleiterräume neben dem Krankenraum und in denen des Ärzte- und Diener-Raumes sind stellbare Schieber angebracht, die die Lüfterneuerung aus dem Seitengange ermöglichen.

Alle Beschläge sind aus Bronze, glatt ohne Verzierungen. Zum Putzen sind eigene Lehren im Geräteraum vorgesehen. Die Vorhänge sind, in allen Räumen aus waschbarem Stoffe, zum Schieben eingerichtet, an Ringen behufs leichtern Auswechselns mit Bändern befestigt. Ferner sind in den Begleiterräumen, im Ärzteraum bei den Seitenwandfenstern und im Krankenraum bei den Doppeltüren graue Fensterschutzdecken aus englischem Leder angebracht. Die Vorhänge und Fensterschutzdecken werden für alle Räume je einmal in Vorrat gehalten. Die Rückenlehnen der Sitze in den Personenabteilen sind zur Herstellung von Liegestellen als Schlafmatratze ausgebildet, für jeden Sitzteil sind als Kopflehnen vier weiche Polster beigegeben. Die Sitze sind abweichend von der üblichen Weise als Drahtgeflechtmatratzen ausgestaltet, für jede Sitzbank ist ein geheftetes Rofshaarauflegepolster zum Aufknöpfen, an den Seitenwänden sind abnehmbare, geheftete Rofshaarpolster als Armlehnen und als Mittelarmlehnen zwei Armrollen vorhanden. Diese Sitzbestandteile sind in den zwei Begleiterräumen neben dem Krankenraum und im Ärzteraum mit Struckstoff, im kleinen Dienerabteile, am Dienersitze in der Küche und am Sitze des Wagenbegleiters im Gange mit grauem englischem Leder überzogen.

Im Gange sind Klappsitze angeordnet.

Über den Sitzen sind Gepäcknetze an einfachen, glatten, nach eigenem Verfahren überfangenen Trägern befestigt. Die Gepäcknetze sind aus Schnüren, leicht abnehmbar und waschbar. Für jeden Gepäckträger ist ein Vorratnetz vorgesehen. In jedem Abteile befindet sich eine lose Schale aus Bronze als Aschenbecher.

In jedem Gangabteile sind zwei Anzeigenrahmen und an jedem Gange und in jedem Abteile ist je ein Spucknapf aus überfangenem Bleche in einen Holzring gestellt. In allen

Räumen mit Ausnahme von Aborten, Küche, Gepäckraum, Heiz- und Kühl-Raum sind innen und außen Thermometer angebracht.

Alle angeschraubten Gegenstände der Einrichtung sind mit Patentschrauben derart befestigt, daß leichtes Entfernen behufs Entseuchung möglich ist. Für die Zerlegung der Kücheneinrichtung ist ein besonderer Vorgang vorgeschrieben.

## II. 3) Besondere Einrichtungen.

3. A) Warmwasserheizung verbunden mit Dampfheizung (Abb. 10 bis 14, Taf. 18 und Abb. 1 bis 4, Taf. 19).

Der Wagen hat Warmwasserheizung, die entweder mit Feuerung eines Warmwasserkessels, oder mit Dampf von der Lokomotive betrieben wird. Unter Berücksichtigung der Lage der Heizkörper zum Kessel und der auftretenden Widerstände durch Krümmungen der Leitungen im Rohrplane ist eine Schnellumlauf-Warmwasserheizung gewählt.

Wegen Raumbeschränkung ist ein kleiner stehender Kessel mit möglichst großer Heizwirkung angeordnet. Zu diesem Behufe ist ein schweißeiserner, geschweißter Warmwasserkessel «Tubalia» gewählt.

Der Kessel ist doppelwandig, mit Füllfeuerung, wasserumspülten Rostträgern, möglichst großer Ausnützung der Rauchgase durch versetzt eingebaute, platt gedrückte Wasserrohre, bequem angeordnete Putzöffnungen mit dicht abschließbaren Türen und mit einem Mantel ausgeführt.

Die Heizrückstände werden durch entsprechende Anordnung einer Abfallklappe des Ofens beseitigt. Die unter dem Roste befindliche Tür dient zur Regelung der Luftzuführung.

Das Rauchrohr geht von der Mitte des Kessels aus durch das Dach, ist mit einem Mantel umgeben und mit einer Windkappe abgeschlossen. Schür- und Putzwerkzeuge sind beigegeben.

Mit dem Kessel ist ein Dehngefäß verbunden, in dem der für die Schnellumlaufheizung nötige Kühler untergebracht ist. Im Kesselraum ist eine Flügelpumpe zum Füllen und ein Dampfstrahlbläser für den Betrieb der Anlage mit Dampf vorhanden.

Das umlaufende Wasser nimmt den Weg vom Kessel oder dem Dampfstrahlbläser in den Kühler von diesem in die Hauptleitungen, zu den Heizkörpern und durch die Rückleitungen zum Kühler zurück, von hier aus in den Kessel oder zum Bläser, wo das abgekühlte Rückwasser wieder erwärmt wird.

Die Heizkörper sind entweder aus Gußeisen, glatt, weiß überfangen, oder kupferne Schlangenrohre. Erstere sind an den Wänden stehend, letztere unter den Sitzen angeordnet.

Jeder Heizkörper erhält in der Zuleitung einen doppelstellbaren Absperrhahn und eine Schraube zum Entlüften. Die Stellhähne für die gußeisernen Heizkörper werden an Griffen gestellt, während die Hähne der Heizkörper unter den Sitzen durch Stellbogen und Zugstange bewegt werden.

Die Dampfheizleitungen sind mit Abzweigen links und rechts vom Zughaken mit vier Absperrhähnen versehen.

Dem Wagen ist ein vorschriftsmäßiger Heizschlauch und eine Metallschlauchkuppelung von Westinghouse beigegeben, letztere in einem besonderen Kasten im Untergestell untergebracht. Der Ablauf des Wassers aus den Rohrleitungen wird durch acht Ablaufhähne, in der Nähe des Hauptträgers bewirkt.

### 3. B) Lüft- und Kühlanlage für den Krankenraum (Abb. 5 bis 7, Taf. 19).

Die Anlage liegt auf der Seite des Krankenabortes zwischen diesem und dem Gangabteile. Die Wände, der Fußboden und die Decke des Raumes sind mit Prefs kork belegt und mit Zinkblech ausgeschlagen. Der in den Raum eingebaute Eiskasten aus Eisenblech mit Winkeleisen ist so bemessen, daß sich um den Eiskasten breite Luftschächte bilden. In die Trennwand gegen den Geräteraum ist unten ein elektrisch betriebener Lüfter *v* eingebaut, oben die Verbindung mit der Außenluft durch eine Klappe *f* im Aufbaue des Wagens hergestellt. Die Klappe *f* wird vom Gangabteile aus mit einem Handgriffe gestellt. Dieser an der Wand des Geräteraumes befindliche Luftschacht ist seitlich durch in zwei Saugöffnungen *S* endende Blechschläuche mit dem Krankenraume verbunden.

Der Querschnitt dieser Schläuche kann durch innere Absperrschieber mit einem Handgriffe vom Gangabteile aus verändert werden. Der Luftraum unter dem Eiskasten mündet vorn in einen ähnlichen Luftschacht und ist oben durch eine Ausströmöffnung *d* gleichfalls mit dem Krankenraume verbunden.

Im Krankenraume sind an der Trennwand zwei Thermometer *t* angebracht, von denen das eine die Wärme des Krankenraumes, das andere die der zuströmenden Luft anzeigt.

Im Dache ist eine Öffnung vorgesehen und mit einem gut verschließbaren Deckel geschlossen, die zum Einbringen von Eis und zum Füllen des Behälters mit Wasser dient. Am tiefsten Punkte des Eisbehälters ist ein Hahnkörper *a* mit einem Absperrventile *r* derart angeordnet, daß der Eisbehälter entleert und eine mit diesem in Verbindung stehende Brause in Tätigkeit gesetzt werden kann. Die Stellung des Hahnes *a* wird von Hand nach Öffnen einer kleinen Tür bewirkt. Das Niederschlagwasser und die Verunreinigungen der eingesaugten Außenluft werden durch eine mit Hahn verschließbare Ablassöffnung abgeführt. Der Hahn liegt in der Nähe eines Langträgers. Das im Eisbehälter befindliche Kühlwasser kann somit durch den Hahnkörper *a* abgelassen werden. Bei Benutzung der Kühlanlage ohne Brause ist der Wasserablasshahn im Fußboden stets geschlossen zu halten, da sonst warme Außenluft durch den Lüfter mit angesaugt wird. Unter dem Eisbehälter ist eine absperrbare Heizschlange aus Kupferrohren angeordnet. Die Absperrung der Heizschlange erfolgt durch einen Heizbogen, der im Seitengange gemeinschaftlich mit den Stellbogen zur Betätigung der Klappen für die Lüftung angeordnet ist.

### 3. C) Beleuchtung (Abb. 15 und 16, Taf. 18).

Der Wagen hat elektrische Beleuchtung nach der gemischten Bauart Dick mit einem Speicher und 26 V Lampenspannung. Dazu gehören der am Drehgestelle befestigte Stromerzeuger mit 0 bis 1500 Watt Leistung bei 600 bis 2400 Umdrehungen in der Minute, zwei neben einander geschaltete, unter dem Wagen angebrachte Speicher aus je sechs Trögen und zwei Zellen «Vnzo 30», der im Seitengange an der Wand des Kesselraumes befestigte Schrank und der darüber befindliche Schaltkasten. Jeder Speicher ist zweipolig mit einer

Stöpselsicherung für 40 Amp nach Edison gesichert, jede Sicherung liegt in einem Gulseisengehäuse an der Außenseite jedes Speicherkastens. Von der Maschine und neben diese geschalteten Speichern führen die Leitungen zu dem Werkschranke und Schaltkasten. Die Maschinenleitung ist im + Pole mit einer Plattensicherung für 50 Amp im Werkschranke versehen. Von den beiden Maschinenleitungen führen Leitungen zu der im Schaltkasten angebrachten, mit einem festen Widerstande in Reihe geschalteten Merklampe, und zwar ist die zu dieser führende + Leitung hinter der Maschinen-sicherung abgezweigt. Die Merklampe hat eine zweipolige Stöpselsicherung für 4 Amp von Edison im Schaltkasten. Von dem + Pole des Speichers zweigt vor dem Werkschranke eine Leitung zu dem im Schaltkasten befindlichen Schalter für die Lüfter und den Bettwärmer ab, mit dem man den Strom bei stehendem Zuge und ausgeschalteten Lichtleitungen auch unmittelbar von den Speichern für Steckanschlüsse zu den Lüftern und dem Bettwärmer entnehmen kann. Die zu diesen Steckanschlüssen führende Leitung ist zweipolig mit einer Stöpselsicherung für 15 Amp von Edison im Schaltkasten versehen.

Im Werkschranke befinden sich außer der Maschinen-sicherung eine Plattensicherung für 15 Amp für die Beleuchtung in der + Lichtleitung, ferner eine solche für 10 Amp für die Nebenschlußstromkreise der Regler.

Von dem Werkschranke führt die + Lichtleitung zu dem im Schaltkasten befindlichen Schalter für die Beleuchtung, der die Lichtleitungen ein- und ausschaltet. Die aus diesem Schalter führende +, und die vom Werkschranke kommende — Lichtleitung verzweigen sich in je zwei mit besonderen Stöpselsicherungen für 15 Amp von Edison im Schaltkasten versehene Stromkreise. An den von den Sicherungen durch den Wagen führenden Leitungsträngen sind alle Leuchtkörper so verteilt, daß beim Durchschmelzen einer Sicherung die übrigbleibende Beleuchtung eine tunlich allgemeine ist.

Die einzelnen Lampen der Lampengruppen des Wagens haben kleine Lampenausschalter, die zum Teile mit Vorschaltwiderständen für Dunkelstellung versehen sind. Die an den Lichtleitungen hängenden Steckanschlüsse der Tischlampen und die für die Lüfter und den Bettwärmer an einer besondern Leitung sind zweipolig mit kleinen Plattensicherungen für 3 Amp ausgestattet.

Im Schaltkasten ist weiter ein Voltmeter unmittelbar in der Lichtleitung befestigt, das anspricht, wenn der Schalter für die Beleuchtung eingeschaltet ist. Es hat bei 21,6 Volt einen roten Teilstrich, welcher anzeigt, daß bei dieser Spannung die unterste Entladegrenze der Speicher erreicht ist.

Für die Notbeleuchtung sind Paraffinlampen aus Messingblech vorgesehen, und zwar drei in den Seitengangabteilen, eine in jedem Abteile, vier im Krankenraume, drei in den Aborten, zusammen 16. Außerdem sind im Wagen als Vorrat für jede dieser Lampen zwei Paraffineinsätze vorhanden.

Für die Kochvorrichtungen und warmes Wasser in der Junkers-Vorrichtung ist ein Gasbehälter mit 500 l Inhalt im Untergestelle befestigt.

3. D) Vorrichtung zum Atmen von Sauerstoff.  
(Textabb. 5 und 6).

Um den Kranken während der Fahrt Sauerstoff atmen lassen zu können, ist eine besondere Einrichtung getroffen, jedoch muß der Mieter des Wagens die Sauerstoffflasche selbst stellen, da nur das fahrbare Gestell und die Vorkehrungen zum Anschrauben der Flasche im Krankenwagen zur Verfügung stehen.

Die zusammengestellte Vorrichtung (Textabb. 5 und 6) be-

Abb. 5 und 6. Vorrichtung zum Atmen von Sauerstoff.  
Abb. 5. Seitenansicht.

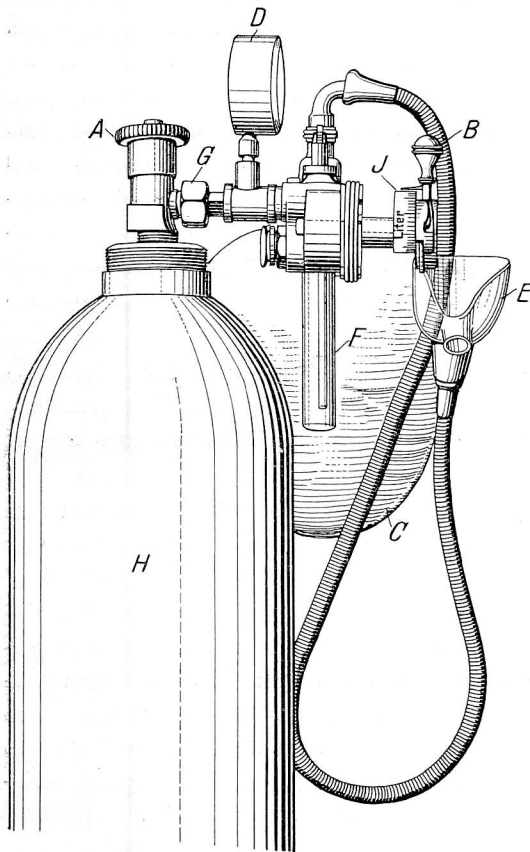
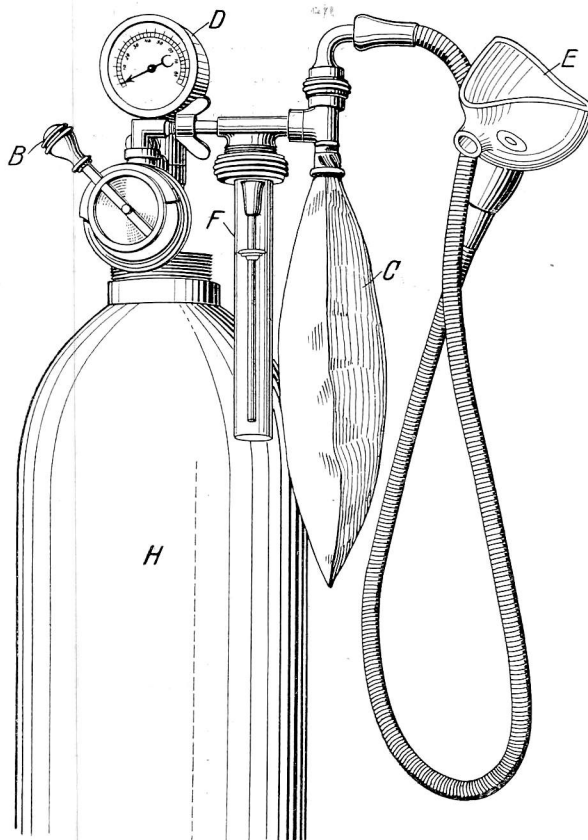


Abb. 6. Vorderansicht.



steht aus einem Gehäuse, an dem ein Verdunstglas F, ein Schlauch mit Glasmasken E, ein Sparbeutel C, ein selbsttätiger Druckminderer und ein Druckmesser D befestigt sind. Ist die Vorrichtung festgeschraubt, so wird das Verdunstglas für Heilmittel bis zur Marke mit Wasser gefüllt, das Ventilrad A nach links gedreht, die Glasmasken auf den Mund gelegt und die Sauerstoffausströmung durch Rechts- oder Linksdrehen des Hebels B nach der auf der Zuteilliste J angegebenen Literzahl geregelt, wonach der Sauerstoff während der ganzen Atmung selbsttätig zuströmt.

Das fahrbare Gestell ist im Geräteraum, die Vorrichtungen sind in einem eigenen Kasten im Ärzteraum untergebracht.

Bei Gebrauch wird der Sauerstoffzylinder in das Gestell gestellt und mit Stellschrauben festgezogen. Das Gestell nimmt jede Größe der im Handel käuflichen Sauerstoffflaschen bis zu 1200 l auf. Der selbsttätige Wärmeregler für Heißwasser von Professor Junkers ist in Abb. 8, Taf. 19 dargestellt.

**III. Zweiachsiger Personenwagen II./III. Klasse mit Krankenabteil**  
(Abb. 9 bis 11, Taf. 19).

Der Wagen ist ein Personenwagen II./III. Klasse, jedoch

dem besondern Zwecke angepaßt. Er kann nach Bedarf als Personenwagen II./III. Klasse oder als Personenwagen II. Klasse mit einem Krankenabteile für minder bemittelte Kranke verwendet werden.

Der Wagen umfaßt als Personenwagen  $1\frac{1}{2}$  Abteile II. Klasse,  $1\frac{1}{2}$  Abteile III. Klasse und zwei Aborte an den Stirnseiten. Der eine Abort neben dem Doppelabteile III. Klasse ist als Krankenabort besonders ausgestaltet; er wird bei der Ver-

wendung des Wagens als Personenwagen nach Einstellung aller für die Krankenförderung nötigen Gegenstände abgeschlossen und ist für Reisende nicht zugänglich.

Das Doppelabteil III. Klasse wird durch Entfernen eines Teiles der Einrichtung III. Klasse, wie Sitzbänke und Gepäckträger, und durch Einstellen von besonderen Einrichtungen für die Beförderung von Kranken, wie Tragbahre, Lehnstuhl, Klappstisch in ein Krankenabteil umgewandelt. In die Seitenwände dieses Krankenabteiles sind Doppeltüren zum leichtern Ein- und Ausladen der Kranken eingebaut.

Bei Verwendung des Wagens als Krankenwagen enthält er folgende Räume: Krankenabort, Krankenraum, Halbabweil III. Klasse,

Halbabweil II. Klasse, Abteil II. Klasse, Abort, Seitengang.

Der Wagen ist versehen mit: der selbsttätigen Sauge-Schnellbremse Bauart 1902; der Westinghouse- und Henry-Bremse; einer Spindelbremse; Notbremseinrichtung in jedem Wagenabteile mit Ausnahme der Aborte, sowie in jedem Korridorabteile; Dampfheizung, Gasbeleuchtung; Doppeltüren in jeder Seitenwand und unter diesen mit umklappbaren Aufstiegen; vorschrittgemäßen Laternenstützen und mit solchen für den Übergang auf die angeführten fremden Bahnen; dem Verbindungssignale von Prudhomme, der Signalpfeife der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der Kabelleitung für das deutsche Verbindungssignal; Notketten für den Übergang auf die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Der Wagen hat 8 m Achsstand, ein Sprengwerk mit Stangen von 42 mm Durchmesser, Übergänge und Faltenbälge mit Seitengeländer und Schergitter, Dach, mit Segelleinen gedeckt, Dachaufstieg und Dachlaufbretter. Die Faltenbälge entsprechen der zwischenstaatlichen Anordnung. Am Dache sind zwei Ausschlaglaternenstützen, an jeder Stirnwand ein Laternenkloben für das Schlußsignal und zwei Fahnenhülsen angebracht.

In das Seitenwandgerippe ist je eine Doppeltür eingebaut und durch einen Rahmen versteift.

Die Zwischenräume der Verschalung sind über dem Krankenraume mit Prefs kork ausgefüllt.

Die zweiflügeligen Türen in der Seitenwand zum Einbringen des Kranken schlagen nach aufsen, die in der Trennwand zwischen Krankenraum und Seitengang nach dem Seitengange auf, der eine Flügel hat Fenster, der andere nicht. Die Türen in der Seitenwand haben herablaßbare, die in der Trennwand nur feste Fenster, gut schließende Trieb- und Riegel-Verschlüsse und Hemmungen für geöffnete und geschlossene Stellung. Die lichte Öffnung der Doppeltüren beträgt 1200 mm, wobei die Türbänder so ausgeführt sind, daß die Türflügel weit aufgehen. Über den Doppeltüren in der Seitenwand ist eine Anchrifttafel mit der oben unter II. 2) angegebenen Anchrift befestigt.

Der Anstrich der Innen- und Decken-Schalungen, die Bauart des Fußbodens, der Fenstertaschen, die durchweg einfachen Fenster mit Prefsrahmen, die Aufbaufenster, die Formgebung der Beschläge und der Holzleisten, die Stoffe für die Vorhänge, Fensterschutzdecken und Sitzteile, die Sitzbauart in der II. Klasse, die Gepäckträger, die Lüftung entsprechen mit geringen Vereinfachungen der Beschreibung des vierachsigen Wagens unter II.

Für die Einrichtung des Doppelabteiles III. Klasse bei Verwendung als Personenwagen II./III. Klasse sind folgende Einrichtungsgegenstände in Vorrat: eine lange Sitzbank zwischen den Doppeltüren, eine Doppelsitzbank für die Mitte des Abteiles, eine Rückenlehne, die vor der Aborttür zwischen der Gangtür und der vorhandenen Sitzbank Platz findet, und ein Gepäckträger für die lange Sitzbank zwischen den Doppeltüren. Diese im Heimatorte des Wagens verwahrten Gegenstände können nach Bedarf leicht und schnell eingesetzt werden. Ihre Befestigung erfolgt, mit Ausnahme der Doppelsitzbank, mit Patentschrauben. Bei der Doppelsitzbank werden die in Holzleisten gelagerten Füße mit dem Fußboden verschraubt; die Schrauben greifen in Messinghülsen im Fußboden. Das Sitzgestell ist durch angeschraubte, in die Verschalung der Seitenwand eingreifende Zapfen gegen Verschieben gesichert.

Die Sitzbänke an der Abortwand, im Krankenraume und im Halbabteile III. Klasse, die bei Verwendung des Wagens zur Krankbeförderung als Schlafstellen benutzt werden, sind breiter und mit einem mit Leder überzogenen Auflagepolster versehen. Die Sitzbank im Halbabteile III. Klasse ist behufs leichtern Losnehmens mit abnehmbarer Rückenlehne ausgeführt. Die Sitzbank an der Abortwand reicht nur bis zur Aborttür und wird durch ein Klappbrett verlängert, das für beide Verwendungszwecke des Wagens in Betracht kommt; bei Verwendung des Wagens als Personenwagen wird die Rückenlehne an der Aborttür befestigt, bei Verwendung des Wagens für Kranke erhält dieses Klappbrett ein Auflagepolster. Alle Sitzteile III. Klasse sind mit abschraubbaren, mit Leder überzogenen Rückenstreifen versehen und, wenn keine besondere Befestigungsart vorgesehen ist, mit Patentschrauben an den Wänden verschraubt.

Über den Sitzen der II. Klasse sind Gepäcknetze an ein-

fachen, glatten, nach eigenem Verfahren überfangenen Trägern befestigt, deren Schnüre leicht abnehmbar und waschbar angebracht sind. Für jeden Gepäckträger der II. Klasse ist ein Vorratnetz bereit. In den Abteilen III. Klasse sind Auflagebretter mit Seitenleisten auf schweißeisernen Ständern angebracht. Der Gepäckträger des Mittelsitzes für das Doppelabteil III. Klasse entfällt, dafür ist ein solcher an der Gangwand zwischen der Doppeltür und der einfachen Tür in 1850 mm Höhe befestigt, wobei das untere Auflagebrett weggelassen ist. Auf Seite des Abortes ist der Gepäckträger in diesem Abteil nur bis zur Tür angeordnet, auf der Gegenseite zwischen den Doppeltüren ist er leicht abnehmbar eingerichtet.

Der Abort auf Seite der II. Klasse steht frei und besteht aus einem Oberteile aus verglastem Tone und einem Unterteile aus Gufseisen mit Wasserspülung und Lüftvorrichtung, der neben dem Krankenraume ist als Leibstuhl für Torfmüll mit Kübel ebenso ausgebildet, wie der im vierachsigen Wagen.

Die Aborttür gegen den Krankenraum hat innen einen Schubriegel, die zum Gange ist als Flügeltür ausgebildet und verschließbar. Als Fußbodenbelag ist in den Aborten Magnesia-Terrazzo mit einer Abflußöffnung verwendet, in das Dach ist ein 10 cm Torpedo-Lüfter eingebaut. Der untere Teil des Kastens im Abort ist als Vorratkasten für Torfmüll, der obere zur Aufbewahrung von verschiedenen Gegenständen, wie Nachtgeschirr, Steckbecken, sowie für die Unterbringung der Flasche mit Neu-Lysollösung und der mit «Sanitor»-Flüssigkeit eingerichtet. Die Neu-Lysollösung ist gegen Ende jeder Fahrt vor dem Entleeren des Kübels in entsprechender Menge in diesen zu gießen und bei Verdacht auf ansteckende Krankheiten nach ärztlicher Weisung zu verwenden. Ferner sind in diesem Raume eine Harnschale aus verglastem Tone und für letztere in der Zuleitung ein Druckventil angeordnet. Die Reinigung der Schale erfolgt durch Ausspülen mit Wasser.

Die Seitenwände sind mit Linoleum, die Decke mit «Carton-fer» belegt. Alle Holzteile sind, wie im Krankenraume, licht gestrichen.

Als Beleuchtung des Wagens ist Gasglühlicht vorgesehen. Die Lampenblenden sind aus demselben Stoffe, wie die Vorhänge. Die Lampen erhalten in allen Abteilen Dunkelstellung mit Stellhebel. Die Seitengang- und Abort-Lampen sind ohne Dunkelstellung, also ohne Zündflamme ausgeführt. Die Lage und die Anzahl der Lampen sind aus der Grundrißzeichnung (Abb. 11, Taf. 19) zu entnehmen. Der Inhalt der zwei Behälter beträgt je 750 l. An geeigneter Stelle ist im Wageninnern ein Kasten für Vorratglühkörper angeordnet.

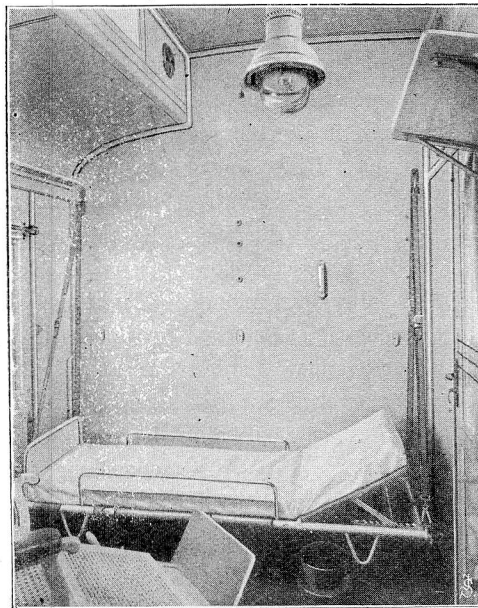
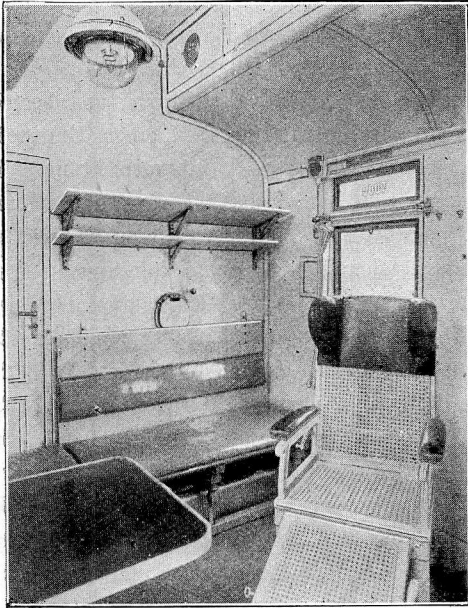
Der Wagen hat Dampfheizung mit Heizzy lindern unter den Sitzen. Im Doppelabteile III. Klasse, dem Krankenraume, ist eine besondere Austeilung der Heizkörper vorgesehen, wobei der Platzersparnis halber, wie im Krankenaborte, ein Strahl-Heizkörper in glatter Ausführung verwendet ist. Über diesem ist bei Verwendung des Abteiles als Krankenraum der Klapp Tisch angebracht. Die Anordnung der Absperrschieber ist derart, daß in jedem Abteile die Hälfte oder alle Heizzy linder einoder ausgeschaltet werden können. Die Blechverkleidung der Heizrohre im Seitengange ist unten nicht geschlossen und über den Heizrohren ein Aufrittbrett angebracht. An jedem Wagen

ist ein vorschriftsmäßiger Heizschlauch und eine Metallschlauch-Kuppelung von Westinghouse, letztere in einem eigenen Kasten im Untergestelle, vorhanden. In den Abteilen III. Klasse sind die Stellbogen mit Schutzkästen versehen.

Jeder Wagen hat eine kleine zusammenklappbare Treppe aus Eschenholz, die an der Wand des Abortes im Seitengange mit Lederriemen befestigt ist.

Abb. 7 und 8. Krankenraum des zweiachsigen Wagens.

Abb. 7. Ansicht gegen den Krankenaborte.



Für das Doppelabteil III. Klasse als Krankenraum (Textabb. 7 und 8) sind die nachfolgenden Gegenstände vorhanden: ein Klappbrett mit Auflagepolster zur Verlängerung der Sitzbank auf Seite des Abortes, eine Wasserkanne, drei Kochgeschirre, eine Wasserflasche, zwei Gläser, ein Nachtopf, ein Steckbecken, ein kleines Waschbecken, ein Spucknapf, ein Zimmerthermometer im

Abortraume aufgehängt. Nachtgeschirre, Steckbecken und das kleine Waschbecken werden in dem Kasten im Abortraume, die Wasserkanne, die Flasche, die Gläser und die Kochgeschirre in dem Kasten im Seitengange verwahrt. Für die Wasserflasche und die zwei Gläser ist im Kranken- und im Abort-Raume eine Vorrichtung vorhanden, die das rasche Entnehmen dieser Gegenstände ermöglicht, ferner sind ein Lehnstuhl aus Holz

mit Strohgeflecht und einem Ohrbackenpolster, licht angestrichen, ein Klapptisch, eine Tragbahre aus Stahlrohren mit Matratze, als Bett zu verwenden, eingestellt. Außerdem sind jedem Wagen drei Gurte mit Hand- und Fußfesseln, wie sie bei Operationstischen verwendet werden, zum Anschnallen von Geisteskranken an die Tragbahre beigegeben.

Der Gaskocher ist im Seitengange so angebracht, daß der Begleiter bei der Benutzung auch den Kranken im Auge behalten kann.

Alle für die Ausrüstung des Krankenraumes vorgesehenen Gegenstände werden bei Verwendung des Wagens als Personenwagen II./III. Klasse im Kranken-

aborte verschlossen.

Für beide Wagenarten sind besondere Vorschriften herausgegeben, die Vorschriften über Bestellung, Reinigung, Entseuchung, Instandhaltung und Nachbeschaffung der Teile der Ausstattung enthalten.

## Die Schmelzschweißung in der Eisenbahnwerkstätte Floridsdorf-Jedlese der österreichischen Nordwestbahn.

F. Holey, Werkmeister in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 25 auf Tafel 20.

Zum Schweißen werden in Azeton gelöstes Azetylen und Sauerstoff in Stahlflaschen von 50 l Inhalt verwendet, was sich wegen der leichten Heranbringung an die Schweißstelle in Arbeitskanälen, im Innern von Kesseln, auf Gerüsten, und wegen der lange dauernden Schweißbereitschaft bei großen Schweißungen besonders bewährt.

Das Umfallen der Stahlflaschen, die bloß einen kleinen viereckig aufgetriebenen Ring als Fuß haben, wird durch einen übergestülpten Dreifuß mit Ring und drei Druckschrauben verhindert (Abb. 1, Taf. 20).

Die Erhaltungskosten der Ventile zum Druckmindern, Druckmesser, Schweiß- und Schneid-Brenner waren in vier Jahren sehr gering.

Die Azetylenflaschen werden im Winter vor der Verwendung leicht erwärmt, da bei kaltem Gase Zucken der Schweißflamme eintritt. Das Erwärmen darf aber nicht mit der Brennerflamme geschehen, sondern nur durch Aufstellen in einem geheizten Raume.

Die Herstellung der Brennerdüse aus Kupfer statt aus Rotmetall hat sich bewährt.

Jeder Schweißer erhält einen Asbestanzug der wegen des Gewichtes nicht gern getragen wird, dagegen sind Asbesthandschuhe und über die Schuhe gezogene, aus weichem Leder gefertigte, bis zu den Knien reichende Überschuhe und Lederschürzen in ständiger Benützung. Schnürschuhe ohne Schutz sind besonders beim Schmelzschneiden wegen der nach unten abspringenden glühenden Eisenteilchen nicht zu dulden.

Die Furcht der Schweißer vor Schädigung der Augen ist bei ständigem Gebrauche von tiefschwarzen Brillen unbegründet.

Um dem flüssig gewordenen alten und dem hinzugeschmolzenen neuen Eisen die Gußeigenschaft zu nehmen, und es wieder in Eisen mit sehniger Beschaffenheit umzuwandeln, ist nachträgliches Hämmern für das Gelingen von größter Wichtigkeit. Jeder Schweißer hat einen Helfer, der nach jeder Schweißung oder Teilschweißung das Behämmern der Schweißstelle vornimmt.



Durch das Hämmern erhält die Schweifsstelle nach den Ergebnissen von Zerreißproben sicher 80 bis 90% der ursprünglichen Festigkeit, was bei im Schmiedefeuer vorgenommenen Schweissen nur bei sehr guter Arbeit zu erreichen ist; Fehlschweißungen kommen beim Schmelzverfahren kaum vor. Viele Flusseisenarten sind im Schmiedefeuer überhaupt nicht schweißbar. Das Schmelzschweißen ergibt diese Möglichkeit und man vermeidet die beim Schmieden unvermeidliche teilweise Zerstörung der Gestalt der zu schweißenden Körper.

Nicht gehämmerte Schweifsstellen haben erheblich geringere Festigkeit.

Als Zulegemittel wird für Eisen, Stahlguß und Blech ausgeglühter Handelsdraht aus Eisen, für Messing und Rotguß Messingdraht, je nach der Größe der Schweifsung in 2 bis 10 mm Stärke verwendet. Für Gußschweißungen werden Stäbe von 10 mm Stärke und 500 mm Länge aus weichem Gußeisen verwendet.

Zur Verminderung des Gasverbrauches werden alle größeren Stücke in einem Feuer vorher bis zur dunkeln Rotglut vorgewärmt.

Die Enden der zusammen zu schweißenden Stücke werden schräg ab- und die Bruchstellen ausgemeißelt.

Ist das Stück bloß von einer Seite zugänglich, so wird es bloß von dieser Seite aus abgemeißelt (Abb. 2, Taf. 20), bei zweiseitiger Zugänglichkeit von beiden Seiten mit einem 2 bis 4 mm starken Stege in der Mitte. (Abb. 3, Taf. 20). Die Breite  $x$  der Ausmeißelung richtet sich nach der Dicke der Stücke, mit 10 bis 30 mm kommt man überall aus.

Im Folgenden werden einige in der Werkstätte Floridsdorf-Jedleseeb behandeltene Stücke mit den dabei gemachten Erfahrungen vorgeführt.

Pufferkörbe (Abb. 4, Taf. 20), bei denen knapp neben dem Halse ein Fuß gebrochen ist, können durch Schmelzschweißung schnell wieder gebrauchsfähig gemacht werden.

Kleine Kantenanbrüche an Treib-, Kuppel- und Steuerstangen werden ausgemeißelt, dann werden die entstandenen Narben verschweißt (Abb. 5, Taf. 20, bei a).

Die von den Lagerschalen abgedrückten Pafsflächen an den Stangen werden aufgetragen (Abb. 5, Taf. 20, bei b).

Zu kleine Schmiergefäße werden durch ein aufgesetztes und angeschweißtes Stück erhöht (Abb. 5, Taf. 20, bei c).

Durch das Eintreiben von Büchsen aufgerissene Augen werden wieder verwendungsfähig gemacht (Abb. 5, Taf. 20 bei d).

Die in den inneren Ecken aufgerissenen Federbunde, die durch Einschweißen eines kleinen Keiles im Schmiedefeuer nur oberflächlich geflickt und dabei stark verzundert und verzogen werden, sind durch Schmelzschweißen tadellos auszubessern. (Abb. 6, Taf. 20).

Zur Herstellung von Bohrlöchern an im Einsatze gehärteten Stücken, die sonst durch Ausglühen erst bohrfähig gemacht, und dann wieder im Einsatze gehärtet werden müssen, ist die kurze Zeit an die Bohrstelle gehaltene Schweifsflamme ein vorzügliches Hilfsmittel.

Die Federhebel erleiden im Betriebe durch seitliches Reiben der Federspannschrauben starke Abnützungen, die durch Aufschmelzen wieder ganz eben hergestellt werden (Abb. 7, Taf. 20). Bei Aufnieten eines Blechstreifens würde der Hebel durch die

nötige Aushobelung und die Nietlöcher stark verschwächt werden.

Ebenso sind die Federspannschrauben, deren einseitig eingeübene innere Gabelflächen Auswechslung erfordern, durch Aufschmelzen wieder verwendbar zu machen (Abb. 8, Taf. 20).

Die starker Abnutzung ausgesetzten Gelenkstücke der Armlehnen aus der I. und II. Wagenklasse, die im Betriebe nie geölt werden können, mußten bisher ersetzt werden, durch Schmelzbehandlung sind sie mit geringen Kosten wieder benutzbar zu machen.

Die metallenen Lokomotivachslager mit ab- oder angebrochenen Bord- und Seiten-Flanschen, die früher ersetzt wurden, werden jetzt erhalten (Abb. 9, Taf. 20), ebenso Achslagergehäuse mit Anrissen (Abb. 10, Taf. 20).

Eine Strahlpumpe, bei der durch Streifung der Ansatz für das Rückschlagventil zertrümmert war, wurde durch Aufschweißen eines neuen Aufsatzes gerettet (Abb. 11, Taf. 20).

Bei einer andern war die innere Trennungswand zwischen Schlabber- und Nachsaug-Ventil durch Frost geborsten, sie ist in kürzester Zeit ausgebessert.

Durch das Zuschweißen von nicht passenden oder zu großen Löchern, werden umfangreiche Zerlegungen oder gar Auswechslungen von teuren Stücken erspart.

Die äußeren Verschalungsbleche der Personenwagen erleiden besonders in den Ecken der Fensterauschnitte starke Ab- und Durch-Rostungen. Das Einschweißen von neuen Blechstücken erspart die Auswechslung der ganzen Blechtafel (Abb. 12, Taf. 20).

Bei der Schweifsung von dünnen Blechen ist Folgendes zu beachten.

Aus zwei 20 mm starken, 100 mm breiten und nach Abb. 13, Taf. 20 geschlitzten und etwas durchgefiederten, 1 m langen Stahlstücken ist eine Einspannvorrichtung herzustellen.

Zwischen diesen beiden Spanneisen werden die Blechstücke gespannt, und zwar so, daß die Blechenden an der Stelle, wo mit dem Schweissen begonnen wird, zusammen stehen, am andern Ende 5 bis 6 mm Abstand haben (Abb. 14, Taf. 20). Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Blechenden durch die Erwärmung beim Schweissen trotz des Einspannens von selbst zusammenrücken und daß das Entstehen von Beulen bei dem angegebenen Vorgange vermieden wird. Zum Schweissen dünner Bleche kann Azetylen geringer Spannung verwendet werden, wodurch restloses Aufbrauchen des Gases erzielt wird.

Die häufigen Anbrüche in den Ecken der Schwingen (Abb. 15, Taf. 20) sind nur durch Schmelzschweißen auszubessern. Früher mußte man entweder die Anbrüche belassen und sich auf die unsichere Beobachtung im Betriebe beschränken, oder die teure Schwinge erneuern.

Die durch Überlastung der Zugvorrichtung verbogenen Brustschwellen der Fahrzeuge werden, ohne Losnehmen, mit der Schweifsflamme erhitzt und dann ausgerichtet, kleine Anbrüche werden verschweißt (Abb. 16, Taf. 20). Ausbesserung auf diese Weise macht den Wagen in einigen Stunden wieder lauffähig, während bei dem früher nötigem Losnehmen und Ausrichten im Schmiedefeuer mindestens zwei Tage zu rechnen waren.

Schlotternde Triebstangenbügel können in den Schlitzen wegen Unzugänglichkeit nicht durch Aufflicken passend gemacht werden, das bis jetzt geübte Auftragen dieser Palsflächen mit Lagermetall war ein Hilfsmittel von kurzer Dauer. Durch Aufschmelzen kann ein solcher, nicht leicht herzustellender Bügel noch jahrelang erhalten werden (Abb. 17, Taf. 20).

Um die häufigen Felgen- und Speichen-Brüche bei schweiß-eisernen Radsternen im Schmiedefeuer zu schweißen, mußte man die Räder von den Achsen pressen, das Schweißen selbst erforderte großen Aufwand an Zeit und Schmiedemannschaft. Beim Erkalten der geschweißten Räder kamen durch die auftretenden Spannungen meist Schäden in den benachbarten Teilen vor, oft war es nötig, wegen ursprünglich eines Radsternbruches vier bis fünf Schweißungen vorzunehmen. Eine solche Ausbesserung eines Radsternes war teuer, umständlich und zeitraubend. Gebrochene Radgufssterne konnte man im Schmiedefeuer überhaupt nicht schweißen.

Bei dem Versuche, Felgenbrüche durch Schmelzschweißung auszubessern, trat beim Erkalten der Schweißstelle so starkes Schrumpfen ein, daß es trotz andauernden Behämmerns der Schweißstelle zum Reißen dieser oder benachbarter Felgenfelder führte. Der Versuch, einen Ausgleich der Spannungen durch Erwärmen des übrigen Radkranzes zu erzielen, hatte keinen Erfolg.

Man versuchte daher den gesunden Radkranz dauernd soviel zu strecken, wie die Schrumpfung der Schweißstelle betrug, was durch einfaches Hämmern des kalten Radkranzes über allen Speichen leicht erreicht werden konnte; auf diese Weise wurde ein voller Erfolg erzielt. Der Vorgang beim Schweißen eines Felgenbruches im Radsterne ist daher folgender.

Die Bruchstelle wird zur Ersparung des Ausmeißelns durch zwei Schnitte mit dem Schneidbrenner schräg ausgenommen (Abb. 18, Taf. 20), so daß entgegen der oben zu Abb. 3, Taf. 20 gemachten Angabe kein mittlerer Steg stehen bleibt, sondern die Öffnung um einige mm klafft. Für einen geschickten Schweißler ist dies kein Hindernis.

Die Achse wird mit den aufgepressten Rädern mit der Bruchstelle nach unten an einem Krane aufgehängt und die Bruchstelle in einem Bodenfeuer vorgewärmt.

Dann wird das Rad von der Feuerstelle abgehoben, und das Schweißen sofort von der innern Seite aus begonnen. Nach Fertigstellung der einen Seite wird die Bruchstelle nach oben gedreht und die Schweißung von der äußern Seite aus vollendet. Hierauf wird die Schweißstelle gleichzeitig mit zwei Hämmern von innen und außen solange bearbeitet, wie noch Glühwärme vorhanden ist. Dann wird der Radkranz im ganzen Umfange vor den Speichen gehämmert.

Mit diesem Verfahren sind bereits mehr als hundert Radsternbrüche in kürzester Zeit ohne Mißerfolg ausgebessert. Die Kosten betragen etwa 5 M, der Zeitaufwand ist eine Stunde, womit gegenüber dem Schweißen im Schmiedefeuer etwa das zehnfache an Geld und das hundertfache an Zeit gewonnen wird, abgesehen von den dabei noch etwa eintretenden Zwischenfällen, wie Verreiben der Achse beim Abpressen, Bersten der Nabe beim Aufpressen und anderen.

Gerissene Radspeichen werden ebenso behandelt, nur wird

statt des Felgenkranzes das angrenzende Speichenstück gehämmert, um die Schrumpfung auszugleichen.

Ein Anbruch im Lokomotivrahmen (Abb. 19, Taf. 20) wird von beiden Seiten ausgemeißelt, die Bruchstelle mit Holzkohlenfeuer erwärmt; nach kräftigem Hämmern der fertigen Schweißstelle werden die benachbarten gesunden Teile des Rahmens durch Behämmern leicht gestreckt, um die beim Erkalten eintretenden Spannungen zu beseitigen.

Durch den ganzen Querschnitt gebrochene Lokomotivrahmen werden zuerst geschweißt und dann überflickt. Ein im Betriebe gebrochener Träger für Führungsschienen aus Stahlgufs, für den die Beschaffung eines Ersatzstückes viele Wochen gedauert hätte, wurde durch Schmelzen geschweißt, zur Verstärkung der Bruchstelle wurde die Schweißnaht wulstförmig verdickt (Abb. 20, Taf. 20).

Dann wurde der Träger wegen seiner vielen Flanschen, Rippen und Ecken im Holzkohlenfeuer gleichmäßig erwärmt und in Lösche während zweier Tage langsam abgekühlt. Nach Wiedereinbau in die Lokomotive war diese zwei Jahre im Dienste, der geschweißte Träger hat dabei gehalten und wurde dann gelegentlich einer umfangreichen Ausbesserung der Lokomotive gegen einen neuen ausgewechselt.

Bei der Einrichtung der selbsttätigen Saugebremse hat sich ergeben, daß die alten Arme der Tenderbremswelle nicht verwendet werden konnten. Um nun das Anschweißen der neuen Arme tunlich einfach und rasch zu bewerkstelligen, sind die neuen Arme für sich fertig geschmiedet und stumpf an die, an der Bremswelle gebliebenen Stümpfe der abgehauenen alten Arme angeschmolzen (Abb. 21, Taf. 20).

Die beiden zuletzt erwähnten, im Betriebe stark beanspruchten Stücke beweisen, daß eine Schmelzschweißung als sicher anzusehen ist.

Stahlgufs-Achsbacken reißen oft in den oberen Ecken auf. Die Schmelzschweißung erspart deren Ersatz (Abb. 22, Taf. 20).

Bei den Lokomotivkesseln werden die bei den Auswaschöffnungen und um die Stehbolzenlöcher herum auftretenden Rillen und Abzehrungen der Innenseite der Stehkesselwände zugeschmolzen.

Die abgezehrten Bordflanschen der Rohrwand an der Rauchkammer werden durch das Schmelzverfahren wieder auf die ursprüngliche Stärke gebracht (Abb. 23, Taf. 20).

Besonders bewährt sich das Schmelzschweißen bei den muldenförmigen abgerosteten Kränzen der Feuerkiste, die sonst erneuert oder im Schmiedefeuer aufgeschweißt werden mußten, wobei sie gewöhnlich so stark verschoben und verzogen wurden, daß die Nietlöcher nicht mehr paßten, was jetzt durch Schmelzschweißung vermieden wird.

Das Anschmelzen von Rohren geht besonders schnell, da die Rohre und Rohrstücke, wie sie von der Schneidemaschine kommen, ohne weitere Vorbereitung stumpf zusammengeschweißt werden können. So wurden alle Heizrohre einer Lokomotive während zeitweiser Überlastung der Heizrohrwerkstätte geschweißt; nach zwei Jahren ist kein Mangel zu erkennen.

Die Wiederherstellung der ausgezogenen Rauchrohre der Überhitzer von Schmidt ist bis jetzt mangels seiner besondern

Einrichtung nur auf diese Weise möglich, ebenso die der Rohrbündel der Überhitzer, wenn die Enden und Krümmerstücke vom Feuer verbrannt sind.

Schmelzschweißungen an Gufseisen werden hier nur an kleineren Stücken vorgenommen, wenn keine Ersatzstücke vorrätig sind.

Große Stücke, wie Dampfzylinder, werden wegen der zeitraubenden Vorbereitungen, wie Aufbau eines Ofens aus feuerfesten Ziegeln, langsames Erwärmen in einem Holzkohlenfeuer, ebensolches Abkühlen, und wegen der Ungewissheit des Erfolges nicht durch Schmelzen geschweisft.

Metallene Dampfschieber, bei denen oft Anbrüche in den Ecken und Rippen vorkommen, können durch Schmelzschweißen noch für einen Betriebsabschnitt oder wenigstens bis zur nächsten Untersuchung erhalten werden (Abb. 24, Taf. 20).

Bezüglich des Schneidens durch Schmelzen ist folgendes zu sagen:

Die allgemeine Anwendung als Trennmittel für Bleche hängt von der Ausstattung der Werkstätte mit Hilfsmaschinen ab.

Sind entsprechende Scheren, Stanzen und Fräsen vorhanden, so erfolgt die Bearbeitung der Bleche in erster Linie auf diesen Maschinen, weil sie billiger ist, das Schmelzschneiden ist auf die nötigsten Fälle zu beschränken. Stehen aber solche

Hilfsmaschinen nicht zur Verfügung, und ist man gezwungen, Formblechstücke entweder durch Abbohren oder Auskreuzen von Hand herzustellen, so ist das Schneiden das billigere und bedeutend schnellere Verfahren. Den Beweis liefert folgendes: Die Ausarbeitung einer Rauchkammertürwand (Abb. 25, Taf. 20) aus einer Blechtafel ist in Floridsdorf-Jedlesees mit Maschinen nicht möglich, sie mußte durch Auskreuzen von Hand mit großem Zeitaufwande und hohen Kosten erfolgen.

Durch Schmelzschneiden wird eine Türwand in einer Stunde fertig.

In hohem Maße kam das Schneiden der Werkstätte bei einer Entgleisung zu statten. Lokomotive und Tender waren so ineinander gezwängt, daß das Lösen der Zugeisenbolzen ausgeschlossen war. Hätte man nicht die Trennung durch Zerschmelzen des Zugeisens vorgenommen, so hätte das Abmeißeln mit der Hand bei der schlechten Zugänglichkeit viele Stunden gedauert.

Für solche Fälle bietet die leicht bewegliche Azetylenflasche große Vorteile, gegenüber einer ortsfesten Azetylenanlage.

Diese Ausführungen zeigen, daß das Schmelzen bei sehr vielen Ausbesserungen mit großem Vorteile verwendbar ist, und daß die Kosten keine Mehrausgabe, sondern eine vielfache Ersparung bilden.

## Die Achssatzwäscherei in der Hauptwerkstätte Chemnitz.

Heinig, Baurat in Chemnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 26 und 27 auf Tafel 20.

Bisher wurden die Achssätze bei Untersuchungen und bei sonstigen Zuführungen von Wagen zur Werkstätte von Verunreinigungen, soweit dies eben zugänglich war, durch Arbeiter mit Schabern befreit. Dabei wird aber keine gründliche Säuberung erzielt, und die Gesundheit der Arbeiter gefährdet; auch bleiben geringe Anbrüche unbemerkt.

Daher ist in der Hauptwerkstätte Chemnitz versucht worden die Mängel durch den Bau einer Achssatzwäsche zu beseitigen. Die Einrichtung (Abb. 26 und 27, Taf. 20) ist so angelegt, daß sie von allen Achssätzen, die vom Wagen nach der Drehbank gebracht werden müssen, ohne wesentliche Umwege erreicht werden kann. Die Reinigung erfolgt nicht durch Abkochen, sondern durch Abbeizen mit Sodalaugung von etwa 40° C. Das Abkochen konnte wegen des geforderten Anschlusses unmittelbar an die Raddreherei nicht in Frage kommen, weil für die hierbei nötige Kläranlage für die Abwässer kein Platz war, außerdem die Bildung der unvermeidlichen Wasserdämpfe im Waschbottiche vermieden werden sollte. Die Lauge befindet sich in einem rechteckigen eisernen Bottiche, der mit seinem nach der Mitte fallenden Boden in den Zementfußboden eingebaut, und in der Mitte mit einem kastenförmigen Schlamm-sammeler versehen ist. Dieser nimmt die auf der Neigung des Bodenbleches abwandernden Unreinigkeiten der Achssätze auf. Die auf dem Gleise herangerollten Achssätze werden mit einer elektrisch betriebenen Deckenlaufwinde in den Bottich eingebracht und auf zwei Rollenlager L auf Querstegen im Bottich abgesetzt. Um die Achssätze selbsttätig und sicher in die Rollenlager einzuführen, sind an den Stirnseiten des Bottiches Führungsbleche J angebracht, die mit hartem Holze zum Schutze

der Achsschenkel belegt sind. Zur Erwärmung der Lauge, in die die Achssätze bis zu ihrer Längsachse eintauchen, dient ein an die Dampfleitung angeschlossenes Heizrohr M. Den Anschluß an die Entwässerung bildet ein Überlaufrohr N. Endlich sind noch zur Einführung der Achssätze in genaue Quermittellage an der Innenseite der Längswand zwei Führungsrollen K vorgesehen, an denen die Radreifen mit den inneren Flächen abrollen. An der linken Seitenwand des Bottiches ist auf einem Kragstück drehbar und kippar eine elektrische Triebmaschine von 1 PS Leistung bei 925 Umdrehungen in der Minute angebracht. Der Fuß G wird um eine senkrechte Achse ausgeschwenkt, wenn die Achssätze aus- oder eingebracht werden. Er trägt im oberen Teile einen Bolzen E, den die Fußplatte C des Untersatzes B der Triebmaschine mit zwei Lappen umschließt. Nachdem der Achssatz eingesenkt ist, wird der Fuß G in die gezeichnete Stellung gebracht, und in dieser durch die Klinke H gesichert. Die Triebmaschine wird angestellt und durch Drehen des Handrades F um E gekippt, bis das auf die Vorgelegewelle gekeilte Rillrad D den Spürkranz des eingelegten Achssatzes umfaßt und diesen in Drehung versetzt. Um die bei etwa zu hoher Wärme der Lauge entstehenden Wasserdünste in dem Bottiche zurück zu halten, ist dieser mit leichten Holzdeckeln abgedeckt, die sich leicht abheben lassen.

Die Reinigung eines Achssatzes ist in 30 Minuten erreicht. Die Achssätze werden hiernach mit der Winde aus dem Bottiche gehoben, mit kaltem Wasser abgespritzt und sofort mit schwarzer Farbe gestrichen, die durch die aufgenommene Wärme sehr schnell getrocknet wird. Mit der Anlage kann ein Arbeiter

in 9 Stunden 18 Achssätze heranholen, reinigen und streichen. Die Reinigung ist vollkommen, ohne daß die Achsschenkel den geringsten Schaden an ihrer Glätte und Spiegelfläche erleiden. Wöchentlich ein- oder zweimal wird durch Schöpfer der Bodensatz aus dem Schlammensammeler ausgehoben und in Karren entfernt, die Entwässerung ist also gegen die Zuleitung fester

und schlammiger Stoffe verwahrt, das Überlaufrohr ist nur der Sicherheit wegen angebracht worden. Die Wasserfüllung des Bottiches erfolgt durch einen einfachen Spritzenschlauch. Die Anlage ist seit Ende 1912 in Benutzung und hat sich technisch und wirtschaftlich gut bewährt.

### Zählwecker.

Becker, Bahnmeister in Worms a. Rh.

Die preussisch-hessischen Staatsbahnen haben neuerdings auf verkehrsreichen Strecken «Zählwecker» eingeführt, die das Überfahren der auf «Halt» zeigenden Einfahrsignale anzeigen und aufschreiben. Die Einrichtung besteht aus einem Wecker mit Klingel und einem Uhr-Zählwerke in einem Kasten mit Schloß und Bleisiegel, der im Stationsdienstraume oder in dem Endstellwerke des Bahnhofes untergebracht ist. In einer Öffnung des Gehäuses unter der Glocke sind drei Ziffern sichtbar. Sie befinden sich auf drei Zifferscheiben, die durch einen Elektromagneten bewegt werden. Das Zählwerk gibt die Zahlen 1 bis 999. Die hohe Zahl von 999 Auslösungen und deren Aufzeichnung ist nötig, um zu verhindern, daß bei nicht verschlossener Schutzkappe durch wiederholtes Drücken während der Stromschlüsse diejenige Zahl wieder hergestellt wird, die vor der Zugfahrt bestand. Am untern Teile des Gehäuses befindet sich eine Deckscheibe, die eine Taste verdeckt. Bei Aufstellung des Zählweckers im Endstellwerke ist mit dem Zählwecker ein im Dienstraume des Fahrdienstleiters aufgestellter Wecker für die Überwachung verbunden. An dieser Stelle soll sich auch der Schlüssel befinden, der es ermöglicht, den Zählwecker nach erfolgter Auslösung wieder abzustellen. Der im Stationsdienstraume oder im Stellwerke aufgestellte Zählwecker steht durch eine als Kabel geführte Leitung mit einem Schienenstromschließer in Verbindung. Dieser ist im Gleise unmittelbar neben dem in Frage kommenden Einfahrsignale eingebaut. Außerdem ist eine elektrische Batterie eingeschaltet.

Überfährt nun ein Zug das auf «Halt» stehende Signal, so schließt der Schienenstromschließer den Stromkreis, die Klingel des Zählweckers und des etwa vorhandenen Weckers für Überwachung ertönt. Zugleich wird die sichtbare Zifferscheibe um eine halbe Teilung gedreht, so daß eine neue

Ziffer sichtbar wird. Das Klingeln dauert ohne Unterbrechung so lange, bis der zuständige Beamte nach Lösen des Bleisiegels die Drucktaste unter der Deckscheibe drückt, wodurch der Stromkreis unterbrochen wird und der Wecker verstummt. Beim Drücken dieser Taste dreht sich das Zählwerk um eine halbe Teilung weiter und läßt die neue Ziffer voll erscheinen.

Der Stellwerkswärter meldet das ihm durch Ertönen der Klingel des Zählweckers angezeigte Vorkommnis sofort mit Fernsprecher dem Fahrdienstleiter. Dieser hat hierauf den fraglichen Zug im Bahnhofe zu stellen und durch Befragen des Lokomotiv- und Zug-Führers festzustellen, aus welchem Grunde das «Halt»-Signal überfahren ist. Das Geschehene ist alsdann nach den dafür erlassenen Vorschriften in ein Verzeichnis unter Angabe der am Zählwecker angezeigten Zahl einzutragen und dem Betriebsamte unter Angabe der mutmaßlichen Ursache auf einem besondern Vordrucke zu melden. Der Stellwerkswärter trägt das ohne Auftrag erfolgte Überfahren eines «Halt»-Signales unter Angabe von Zeit und Zugnummer in sein Störungsbuch ein. Ist das Überfahren des «Halt»-Signales auf schriftlichen Befehl erfolgt, so hat er nur den Vermerk in das Störungsbuch einzutragen, die Meldung an den Fahrdienstleiter fällt dann fort.

Nach jedesmaliger Betätigung des Zählweckers ist dieser erneut unter Bleisiegelverschluss des zuständigen Bahnmeisters zu nehmen.

Die Zahl am Zählwecker muß stets mit der letzten Aufschreibung des Überfahrens eines «Halt»-Signales übereinstimmen.

Diese Vorrichtung verhindert also das Überfahren des «Halt»-Signales nicht, hat aber für die Zugmannschaften so sicher unangenehme Folgen, daß deren Aufmerksamkeit wesentlich gesteigert wird.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau Brücken und Tunnel.

#### Quebeck-Brücke\*).

(Engineering Record 1913, II, Band 68, Nr. 13, 27. September, S. 354. Mit Abbildungen.)

Die Hauptträger der drei großen Öffnungen der Quebeck-Brücke haben 26,822 m Mittenabstand. Krag- und Rückarme haben keinen Windverband zwischen den Obergurten. Alle Windkräfte werden durch starken Verband zwischen den Untergurten unmittelbar auf die Pfeiler übertragen. Diese Anordnung macht die Verteilung der Windspannungen vollständig bestimmt und gestattet, die Gleise in 9,906 m Mittenabstand zu legen, wodurch eine Ersparnis im Fahrbahngerippe

und daher im ganzen Bauwerke erzielt wird. Bei diesem Gleisabstande verursacht eine Last auf nur einem Gleise eine Verdrehung in den Kragarmen, und ein Windverband zwischen den Obergurten würde große Spannungen erzeugen, so daß Windverband, Querverband und Hauptträger schwerer gemacht werden müßten.

Das Fahrbahngerippe besteht ganz aus Kohlenstahl und ist steifer, als wenn es aus Nickelstahl hergestellt wäre. Die langen Querträger biegen sich weniger durch, ihre Durchbiegung erzeugt daher geringere Nebenspannungen. Aus demselben Grunde sind einige Querträger mit Bolzen an die Pfosten angeschlossen. Die Obergurte der Krag- und Rück-

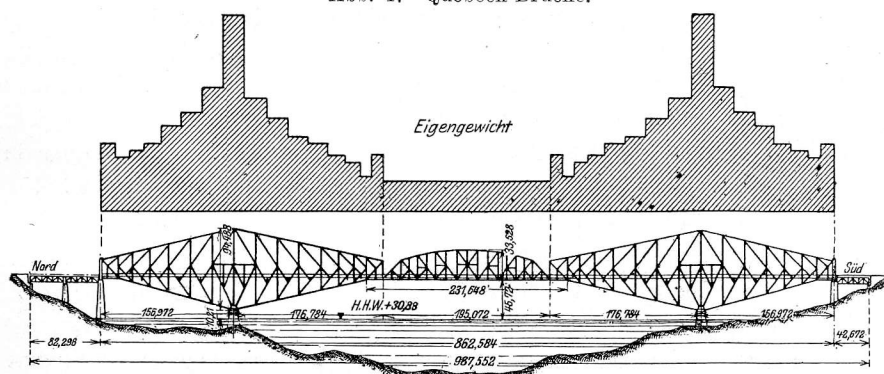
\*) Organ 1912, S. 192.

Arme bestehen aus Augenstäben von Kohlenstahl. Der ursprünglich vorgelegte Entwurf sah genietete Nickelstahl-Bleche für die Kragarme und Kohlenstahl-Bleche für die Rückarme vor. Durch die Augenstäbe ist bessere Bauart und leichtere Aufstellung erlangt, und obgleich im Kragarme Nickelstahl durch Kohlenstahl ersetzt ist, ergibt der Ersatz im Ganzen eine Ersparnis. Kohlenstahl ist verwendet im ganzen Rückarme, in den Obergurten und Pfeilergliedern des Kragarmes, im oberen Windverbande des Mittelträgers, im ganzen Fahrbahngerippe und Querverbande. Nickelstahl ist verwendet in den Hauptträgern und Untergurten des Mittelträgers, im Windverbande und in den Hauptträgern des Kragarmes mit Ausnahme der Obergurte und Pfeilerglieder.

Die die Enden der Rückarme niederhaltenden Ankerstäbe sind sehr lang gemacht, um die Biegespannungen aus Ausdehnung zu verringern. Die den Mittelträger tragenden Augenstäbe schwingen in der Ebene der Hauptträger gemäß der Ausdehnung, die für diese beiden Aufhängepunkte außer der Ausdehnung der Untergurte unter der Verkehrslast 406 mm beträgt. In diesen Augenstäben sind Futter aus Manganbronze zur Erleichterung des Drehens der Bolzen vorgesehen. Aber selbst wenn sich diese nicht drehen, würde das in diesen Außenstäben vorhandene Metall genügen, um Überspannung aus Biegung zu verhüten. Reibungsbremsen verhüten übermäßige Längsschwingungen des Mittelträgers durch Zugkräfte der Züge.

Die Vergitterung der Druckglieder ist stark genug, um in der Querrichtung eine Scherspannung von 2% der unmitttelbaren Spannung des Gliedes zu übertragen.

Abb. 1. Quebeck-Brücke.



Das Eigengewicht (Textabb. 1) der Brücke beträgt 25,9 t/m nahe der Mitte und 113,1 t/m nahe den Pfeilern. B—s.

#### Spannungsmesser von Howard.

(Engineering News 1913, II, Band 70, Nr. 15, 9. Oktober. S. 701. Mit Abbildungen.)

Der vor kurzer Zeit an den Türmen und Versteifungsträgern der Williamsburgh-Brücke über den Ostfluß bei Neuyork ausgetestete, von J. E. Howard zu Washington entworfene Spannungsmesser für Spannungen aus der Verkehrslast ist

ungefähr 75 cm lang und im Hauptteile 3 cm breit. Seine Unterkante trägt eine Schwalbenschwanzrippe, auf der zwei Klammern zum Halten von Verlängerungstangen gleiten, mit denen die Vorrichtung auf jeden, von dem zu erwartenden Spannungsbereiche des betreffenden Gliedes abhängigen Abstand der Meßspitzen eingestellt werden kann. Die kegelförmigen Meßspitzen der Vorrichtung werden in Mitteldorn-Marken in dem zu prüfenden Gliede gesetzt und durch Gewichte, Klammern oder andere Mittel an ihrem Platze gehalten.

Das Gestell der Vorrichtung besteht aus einem Hauptjoch und einem Hilfsarme, der mit dem Hauptjoch durch zwei dünne stählerne Querbänder verbunden ist, die mit Gelenken versehen, eine Längsbewegung des Hülfsgliedes ermöglichen. Das hintere Ende des Hülfsgliedes ist durch zwei dünne, in der Längsrichtung der Vorrichtung liegende, angelenkte Metallbänder mit zwei Stahlblöcken verbunden, die die kurzen Arme eines Paares von Winkel-Meßhebeln bilden, die durch zwei ähnliche Stahlbänder mit dem Endstücke des Hauptjoches verbunden sind. Die beiden Paare von Bändern liegen nicht in derselben Linie und streben so, die beiden Meßhebel in der Ebene der Vorrichtung zu drehen. Die langen Arme der Meßhebel sind wie zwei Scherenblätter gekreuzt, der Schnittpunkt der innern Kanten dieser Blätter kann auf einen Zelluloid-Meßstab hinter den Blättern gelegt werden. Die Längsbewegung dieses Schnittpunktes mißt die Ausdehnung.

Die Vorrichtung ist so hergestellt, daß eine Längsbewegung des Scheren-Scheitelpunktes um einen Grad von 2,5 mm eine Längenänderung von 0,0025 mm darstellt. Die ganze Länge der Teilung beträgt 25 mm, entsprechend einer Ausdehnung oder Zusammenziehung von 0,025 mm. Die Messung kann leicht auf Zehntel eines Grades abgelesen werden, die Empfindlichkeit der Vorrichtung ist daher 0,00025 mm. Ist die Vorrichtung beispielsweise mit 25 cm von einander abstehenden Meßspitzen an einem Trägerflansche angebracht, und bewegt sich der Schnittpunkt der Hebel, wenn ein Wagen über die Brücke fährt, von Teilstrich 1 nach 9, um acht Grade in der Richtung der Spannung, und zurück, so war die Ausdehnung unter der

Verkehrslast 0,02 mm auf 25 cm, oder 0,00008, was bei einem Dehnungsmodul von 2100000 kg/qcm eine Spannung von 168 kg/qcm gibt. In diesem Falle zeigt also die Vorrichtung 21 kg/qcm für jeden Grad, ihr voller Maßstab von zehn Graden umfaßt einen Spannungsbereich von 210 kg/qcm. Bei Prüfung eines stärker beanspruchten Gliedes würde ein größerer Bereich durch Anwendung einer kürzern Meßlänge erreicht werden. Für 5 cm Meßlänge würde beispielsweise der Bereich 1050 kg/qcm sein. B—s.

## O b e r b a u.

#### Schienenleger von Madden.

(Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 12, 19. September, S. 525. Mit Abbildungen.)

Kürzlich ist eine von P. H. Madden zu Sparta, Wis-

consin, Bahnmeister der Chicago-, Milwaukee- und St.-Paul-Bahn, entworfene, von drei Mann bediente Maschine zum Verlegen von Schienen auf den Markt gebracht. Sie besteht aus einem leichten stählernen Rahmen, der hinten eine durch zwei

Kurbeln betätigte Trommel trägt, auf die die Hubkette gewunden ist. Sie hat vier Räder, die hinteren haben doppelte, die vorderen keine Spurkränze und sitzen auf Achsen, die unter den Rahmen zurückgeschwungen werden können, wenn die Maschine zum Verlegen von Schienen verwendet wird. In diesem Falle ruht der vordere stählerne A-Rahmen der Maschine auf den Schwellen. Die Hubkette mit der Schienenzange wird so weit ausgezogen, daß die Zange die neue Schiene fassen kann, die beiden die Trommel bedienenden Arbeiter können dann die Schiene in ihre Lage ziehen. Nachdem die alte Schiene herausgehoben ist, wird die neue angelascht, wobei zwei Mann die Trommel bedienen und der dritte die Schiene führt.

Die Maschine hat einen abnehmbaren Gegengewichthebel mit einer Bühne, auf die Laschen, Hakennägel oder anderes Gleiszeug gelegt werden kann, um die Maschine gegenzuwiegen

und ohne Verwendung der vorderen Räder leicht bewegen zu können. Wenn beide Schienen in ihrer Lage sind, kann die vordere Achse an ihren Platz geschwungen, und die Maschine auf vier Rädern bewegt werden. Schienen, Herzstücke oder andere schwere Gegenstände können mit der Hubkette aufgenommen und auf den vier Rädern fortgeschafft werden.

Die vollständige Maschine wiegt weniger, als ein Handwagen, kann leicht aus dem Gleise gehoben und durch vier Mann getragen werden. Sie kann auch den gewöhnlichen Schienenverlader ersetzen, indem sie auf einen bordlosen Wagen gestellt wird, so daß sie Schienen vom Erdboden aufnehmen und auf Rollblöcke legen kann, auf denen sie in der Gleisrichtung in Wagen an jedem Ende des bordlosen Wagens gerollt werden.

Die Maschine wird auf verschiedenen Bahnen mit gutem Erfolge verwendet. B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Postkran von Jones.

(Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 17, 24. Oktober, S. 758. Mit Abbildungen.)

Auf der Küstenlinie der Süd-Pacificbahn sind versuchsweise auf den ersten zwanzig Bahnhöfen nördlich von Los Angeles von W. H. Jones zu Manhattan Beach, Kalifornien, entworfene Postkräne aufgestellt. Der Kran besteht aus einer Säule auf Beton Gründung mit oben aufgezapftem, ein kreisförmiges Fanghörnerpaar und einen Abgabearm tragendem Kopfe. Die Enden der mit den Spitzen nach entgegengesetzten Seiten zeigenden Hörner übergreifen einander ungefähr 1,2 m. Jedes Horn hat ein Gelenk ungefähr 1,2 m von der Spitze, in dem es bei Nichtbenutzung vom Gleise weg gedreht werden kann.

Im Postwagen hängt ein Gleis quer unter der Decke gegenüber den seitlichen Türen. An diesem Gleise hängt ein stählernes Fahrgestell auf Rädern, das an jedem Ende einen Abgabearm trägt. Wenn dieses Fahrgestell an einem Fanghaken an der nach vorn gerichteten Seite der Wagentür befestigt, und der Abgabearm hinausgeschoben wird, wird der Haken selbsttätig in die richtige Stellung zur Aufnahme eines Postbeutel gebracht.

Der Postbeamte auf dem Bahnhofe befestigt seinen Postbeutel an einem Ringe, den er in einen Schlitz am Ende des Abgabearmes auf der Säule führt. Der mit der Fahrriechung des ankommenden Zuges zeigende Finger des wagerecht

liegenden Hörnerpaares wird zurückgeklappt. Der Postbeamte im Wagen befestigt den abzugebenden Beutel an einem Ringe, den er auf einen der Abgabearme im Wagen bringt, und schiebt diesen Arm am Hängegleise entlang aus der Tür. Dadurch wird der Arm selbsttätig an die Tür geklinkt und mit dem zur Abgabe aufgehängten Beutel in richtiger Stellung gehalten. Der Fanghaken ist durch dieselbe Bewegung in seine Stellung gebracht, wie der Abgabearm.

Bei der Auswechslung geht die Spitze des Fanghakens durch den Ring am Beutel am Abgabearme der Säule auf dem Bahnhofe, wobei er den Beutel von der Säule zieht und ihn in den Wagen schwenkt, wo er auf den Fußboden gesetzt wird. In demselben Augenblicke geht das Fanghorn des Kranes durch den Ring am Abgabearme auf dem Wagen, der Ring mit dem Beutel und das Horn schwingen herum und halten an, wenn der Beutel die Säule erreicht. Das Gewicht und die lebendige Kraft des Beutels bringen die Hörner in eine das Gleis sicher frei lassende Stellung von ungefähr 45° aufwärts, in der sie durch ein Gegengewicht gehalten werden.

Die Vorrichtung wurde bei allen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 96 km/St geprüft. Bei einem der Versuche wurden einige kleine Körbe mit Eiern in den Postbeutel gelegt, sie sollen bei 88 km/St Fahrgeschwindigkeit ohne Beschädigung übergeben worden sein. Auch wurden 200 kg schwere Beutel übergeben. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### Speisewasser-Vorwärmung bei Lokomotiven.

Dr.-Ing. L. Schneider in München.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, Mai, Nr. 18, Seite 687, Nr. 19, Seite 735, Nr. 20, Seite 777, Nr. 22, Seite 852, Juni, Nr. 23, Seite 902. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 24 auf Tafel 21.

Durch das Vorwärmen des Speisewassers wird der Kessel geschont, weil sich die Wärmeunterschiede in seinem Innern verringern. Wenn auch das Wasser in der gebräuchlichen Dampfstrahlpumpe um 40 bis 50° erwärmt wird, so müssen doch bei einem mit 12 at Überdruck arbeitenden Kessel im Winter Wärmeunterschiede zwischen 50 und 190° auftreten, die die Wände beanspruchen und Leckwerden der Schüsse

und der Einwalzstellen der Rohre zur Folge haben. Wird das Wasser auf 130° vorgewärmt, so herrscht zwischen der heißesten und der kältesten Stelle ein Unterschied von nur 190—130 = 60°, statt 140° bei Verwendung nicht vorgewärmten Speisewassers.

Weiter wird der Kessel dadurch geschont, daß die Ausscheidungen des Wassers, Schlamm und Kesselstein, nicht mehr im Kessel allein, sondern zum größten Teile im Vorwärmer ausgefällt werden, und zwar als leicht zu entfernender Schlamm. Der Wirkungsgrad des Kessels bleibt gleichmäßig gut, das Kesselreinigen erfordert weniger Zeit, die Lokomotive ist also mit geringeren Unterbrechungen dienstbereit.

Aus Vorstehendem ergeben sich zwei Erfordernisse für den Bau und die Anordnung von Vorwärmern. Erstens soll sich der Schlamm an einer toten Stelle absetzen können, damit er nicht in den Kessel gerissen wird, zweitens muß der Vorwärmer leicht gereinigt werden können. Da die Vorwärmer-Heizfläche nur einen Bruchteil der Kesselheizfläche ausmacht, wird ihr Wirkungsgrad bei Schlammelag auch in verhältnismäßig kürzerer Zeit sinken. Bei sehr unreinem Speisewasser empfiehlt sich deshalb die Vorhaltung von Ersatz-Vorwärmern, um gründliche Reinigung vornehmen zu können. Vom Standpunkte leichter Reinigung verdienen die Anordnungen, in denen das Wasser durch gerade Rohre fließt, den Vorzug vor solchen, bei denen die Rohre von Wasser umgeben sind, ferner weite Rohre vor engen, obwohl auch diese mit Erfolg verwendet werden.

Neben der Ausscheidung der mineralischen Stoffe beseitigt der Vorwärmer noch die im Wasser gelöste Luft und Kohlensäure. An mit Vorwärmern versehenen Lokomotiven treten deshalb Rostbildung und Anfrassungen in erheblich geringerm Maße auf.

Betriebstechnische Vorteile der Vorwärmung liegen in der regelmäßigen Speisung und in der Vermeidung plötzlichen, durch Anstellen der Strahlpumpe hervorgerufenen Druckabfalles im Kessel.

Bei Verwendung von Vorwärmern wird meist mit Dampf- oder Tauchkolben-Pumpen gespeist. Dampfstrahlpumpen können da beibehalten werden, wo die Wärme des Speisewassers beim Eintritt in die Strahlpumpe  $40^{\circ}$  nicht überschreitet, oder wo der Vorwärmer zwischen Strahlpumpe und Kesselspeisekopf eingeschaltet ist. Die gebräuchlichen Strahlpumpen versagen bei  $40^{\circ}$  Ansaugwärme, die sogenannten Heißspeise-Strahlpumpen wirken noch bei  $100^{\circ}$ , ihre Handhabung ist aber zu verwickelt, als daß sie zur Zeit Aussicht hätten, bei Lokomotiven eingeführt zu werden. Dampfmaschinen fördern bei den üblichen Kesseldrücken mit 1 kg Dampf 100 bis 150 kg Wasser, Dampfstrahlpumpen dagegen nur 15 kg; der Abdampf der Dampfmaschine kann zudem noch für die Vorwärmung nutzbar gemacht werden. Da die Fördermenge der Pumpen in weiten Grenzen einfach und sicher verändert werden kann, vollzieht sich die Speisung ständig; durch den Eintritt des heißen Wassers in den Kessel wird die in ihm befindliche Wärme und Spannung fast garnicht erniedrigt. Bei den verschiedenen Vorwärmer-Bauarten werden die Pumpen vor oder hinter dem Vorwärmer angeordnet; drückt die Pumpe das kalte Wasser durch den Vorwärmer, so ist jede übliche Bauart verwendbar, ist sie jedoch zwischen Vorwärmer und Kessel geschaltet, so sind besondere Bauarten für Heißwasser erforderlich.

Zu den praktischen Vorteilen der Vorwärmung kommen bei Verwendung des Maschinenabdampfes oder der abziehenden Rauchgase zur Vorwärmung beträchtliche Kohlenersparnisse, die  $1\%$  für eine Erhöhung der Speisewasserwärme um je  $6,7^{\circ}$  betragen. In der Quelle wird auf der Grundlage der Dampf- und Kohlen-Verbrauchszahlen der Wert der Vorwärmung für Zwillings- und Verbund-Lokomotiven im Nafs-, Trocken- und Heiß-Dampfbetriebe erläutert und bildlich dargestellt, auch

werden Formeln für die Berechnung der Abdampf- und der Abgas-Vorwärmer entwickelt.

### 1. Vorwärmer der Baldwin-Lokomotivbauanstalt.

Der Vorwärmer wird für außergewöhnlich große Mallet-Lokomotiven verwendet, deren Kessel teils mit langflammiger Kohle, teils mit Rohöl geheizt werden. Die Heizrohre sind in der Regel nicht länger als 6400 mm, die darüber hinausgehende Kessellänge ist in Frischdampfüberhitzer, Zwischenüberhitzer und Speisewasservorwärmer aufgeteilt. Der Vorwärmer liegt der Rauchkammer am nächsten und wird von zwei Rohrwänden eingeschlossen, auf deren ganzer Fläche die in Einzelfällen bis zu 2750 mm langen, wagerechten Vorwärmerrohre von 57 mm Durchmesser eingewalzt sind. Der Vorwärmer ist vollständig mit Wasser angefüllt und steht unter Kesseldruck. Unten tritt das von den Dampfstrahlpumpen kommende Wasser ein und verläßt den Vorwärmer im oberen Teile, um durch eine kurze Leitung in den Kessel zu gelangen. Ein weites Rauchrohr in der Achse des Vorwärmers nimmt das Dampfrohr auf, das Hoch- und Niederdruck-Zylinder verbindet. Durch die Heizgase wird der Zwischendampf getrocknet. Bei einzelnen neueren Ausführungen wird der Zwischendampf in einem Bündel bis zu 37 kleiner Rohre durch das mittlere Rauchrohr geleitet, und so eine Art Zwischenüberhitzer gebildet. Das Speisewasser wird nach Angabe der Baldwin-Werke im Rauchgasvorwärmer auf  $120^{\circ}$  vorgewärmt. Die Rauchgase verlassen den Schornstein mit durchschnittlich  $240^{\circ}$ .

Versuchsfahrten, die die Süd-Pazifikbahn mit einer 1 D + D 1-Mallet-Verbundlokomotive mit Zwischenüberhitzung und Vorwärmung und mit einer 1 D. II. - Lokomotive ohne Zwischenüberhitzung und Vorwärmung anstellte, ergaben für die Mallet-Lokomotive einen Minderverbrauch von  $22,5\%$  Heizöl und  $14\%$  Wasser.

### 2. Vorwärmung nach Bauart F. F. Gaines.

Die Einrichtung (Abb. 1 bis 3, Taf. 21) ist eine Vereinigung der Rauchgas- mit der Abdampfvorwärmung. Das Speisewasser tritt vom Tender her durch ein Sieb und einen Dreiweghahn in die 75 mm weite Saugleitung der Speisepumpe, die sich links unter dem Kessel befindet, und das Wasser zunächst in den linken Abdampfvorwärmer drückt. Von hier tritt es in den rechten Abdampfvorwärmer, der genau so gebaut ist, gelangt durch eine auf der rechten Lokomotivseite liegende, 63 mm weite Leitung in den Rauchkammer-Vorwärmer und schließlich durch eine ebenso weite Leitung und den Speisekopf in den Kessel. Soll die Vorwärmung außer Betrieb gesetzt werden, so wird der erwähnte Dreiweghahn mit der Dampfstrahlpumpe verbunden, die das Speisewasser in gewöhnlicher Weise in den Kessel drückt.

Zur Vorwärmung wird der Abdampf der Luft- und Speisepumpen, sowie ein Teil des Maschinenabdampfes verwendet. Die Dampfleitungen sind 32 mm weit, die wasserberührte Heizfläche der beiden Abdampfvorwärmer beträgt zusammen 12 qm. Sie sind von einfachster Bauart und bestehen aus einem walzenförmigen, 9,5 mm starken Blechrohre mit aufgenieteten Flanschen, den Rohrwänden und Vorlagen. Der Abdampf durchstreicht dreimal eine Gruppe von 32 mm weiten Rohren, die an den

Enden in die Rohrwände eingewalzt und umgebörtelt sind. Zur Führung des Dampfes dienen in den Kammern der Vorlagen angeordnete Lenkbleche. (Abb. 4 bis 6, Taf. 21.)

Der Rauchkammer-Vorwärmer (Abb. 7 bis 10, Taf. 21) besteht aus zwei Röhrengruppen und vier Vorlagen und ist in Anordnung wie Ausführung ganz dem Rauchkammerüberhitzer von Baldwin\*) ähnlich. Die beiden Gruppen haben zusammen 16,8 qm Heizfläche, die 32 mm weiten Rohre eine gestreckte Länge von 860 bis 1130 mm. Die Rohre sind in die Rohrplatten eingewalzt.

Eine bemerkenswerte Verunreinigung der Flächen durch Kesselstein oder Öl wird im Betriebe nicht bemerkt, auch sind Reinigungen oder Ausbesserungen nur selten nötig. Bei jedem Kesselauswaschen, also ungefähr alle 20 bis 30 Tage, je nach den Wasserverhältnissen, werden auch die Vorwärmer ausgespült. Der Unterdruck in der Rauchkammer wird zwar durch die Entnahme eines Teiles des Auspuffdampfes vermindert, doch wird dem durch Verkleinerung der Blasrohröffnung wirksam begegnet. Auf diese Weise kann derselbe Unterdruck aufrecht erhalten werden, wie bei Lokomotiven ohne Vorwärmung.

Die Zentralbahn von Georgien hat die Vorwärmung nach Gaines bei sechs Nafsdampflokomotiven verwendet und eine Kohlenersparnis von 10 bis 12% erzielt. In jüngster Zeit führte diese Bahn die Überhitzung nach Schmidt ein, mit der sie noch höhere Ersparnisse erzielte, als mit dem Vorwärmen des Speisewassers.

Deshalb wurde zunächst die Vorwärmung zu Gunsten der Überhitzung verlassen. Der gleichzeitigen Überhitzung und Vorwärmung beabsichtigt die Bahnverwaltung erst dann näher zu treten, wenn ihre Mannschaften mit den Heißdampf-Lokomotiven besser vertraut sind.

### 3. Vorwärmung nach Bauart F. H. Trevithick.

F. H. Trevithick, vormalig Betriebsdirektor der Ägyptischen Staatsbahnen, ging planmäßig vor, um geeignete Anordnungen und Bauarten der Vorwärmer zu finden.

a) Bei dem ersten, an einer C. II. t. F. G.-Lokomotive angestellten Versuche lag der Vorwärmer über dem Kessel. Er war durch ein 450 mm weites Rohr mit der Rauchkammer verbunden und enthielt neben dem 230 mm weiten Abdampfrohre 91 kleine, von den Rauchgasen bestrichene Rohre von 47 mm Durchmesser. Das Speisewasser trat hinten in den Vorwärmer ein und vorn aus, die im Mittel erzielte Speisewasserwärme war 133°.

b) Da sich ein beträchtlicher Teil des Abdampfes im Vorwärmer zu Wasser verdichtete, so sah man bei der nächsten Ausführung von der Ausnutzung des Abdampfes zur Vorwärmung ab. Mit den Abgasen allein wurde noch eine Speisewasserwärme von 115° erreicht.

c) Bei einem weiteren, an einer 1 B-Lokomotive angestellten Versuche wurde der Abdampfvorwärmer seitlich angebracht; er enthielt 37 Rohre von 19 mm Lichtweite und hatte 3,4 qm Heizfläche. Der Abgasvorwärmer war als eine Art von Rauchkammer-Vorwärmer ausgebildet und bestand aus sechs walzenförmigen Körpern von je 910 mm Länge, deren jeder 31 Rohre

von 47 mm Weite enthielt. Die Heizfläche der Rohre und der Zylindermäntel betrug 31,5 qm, der den Rauchgasen gebotene Durchgangquerschnitt 2400 qcm. Das Speisewasser durchströmte der Reihe nach alle sechs Körper und wird im Mittel 110° warm.

d) Die nächste, an einer 2 B-Lokomotive vorgenommene Ausführung zeichnet sich durch einen bedeutend größeren Abdampfvorwärmer aus, in den außer einem Teile des Maschinenabdampfes auch der Abdampf der Speisepumpe geleitet wird. Seine Heizfläche beträgt 13,7 qm. Der Rauchkammervorwärmer hat die Gestalt eines doppelten Ringzylinders. Jeder Ring besteht aus zwei walzenförmig gerollten Blechen in 19 mm Abstand, worin sich das Speisewasser befindet. Der Durchmesser des innersten Zylinders beträgt 1220 mm. Die aus den Heizröhren tretenden Rauchgase ziehen zunächst durch den innern Zylinder, kehren an der Rauchkammertür um und verlassen die Rauchkammer durch den 70 mm breiten ringförmigen Zwischenraum. Die Heizfläche des Rauchkammervorwärmers beträgt 14,8 qm. Das Wasser durchfließt zunächst den Abdampfvorwärmer, hierauf den äußern und zuletzt den innern Mantel des Abgasverwerters, bewegt sich also im Gegenstrom zu den Heizgasen.

Auf 9 Monate ausgedehnte, regelmässige Fahrten mit einer so ausgerüsteten Lokomotive und mit einer zweiten von genau gleicher Bauart ohne Vorwärmung ergaben eine mittlere Speisewasserwärme von 124° und eine auf die Vorwärmung zurückzuführende Kohlenersparnis von 19,2%. Kesselsteinablagerungen zeigten sich nur wenig im äußern Rauchkammervorwärmer.

e) Eine weitere Ausführung führte anfänglich den Abdampf der Speisepumpe einem der seitlich angebrachten Abdampfvorwärmer zu; man bemerkte aber, daß der Pumpenabdampf beim Laufe der Lokomotive mit geschlossenem Regler in die Zylinder gesaugt wurde und die Maschine durch das Blasrohr verlief. Daher entschloß man sich später, den Abdampf der Speisepumpe in einem besondern kleinen Vorwärmer auszunutzen. Dieser besteht aus einem Blechzylinder von 100 mm Durchmesser mit zwei 16 mm starken Rohrwänden an den Enden und 37 Stahlrohren von 660 mm Länge, 6,5 mm innerm und 9,5 mm äußern Durchmesser.

Er wird vom Wasser von unten nach oben durchflossen. Die Haupt-Abdampfvorwärmer liegen zu beiden Seiten der Rauchkammer und enthalten jeder 75 Stahlrohre von 19 mm Lichtweite und 1,6 mm Wandstärke. Der Abstand der Rohrplatten beträgt 1510 mm und der Durchmesser der Vorwärmer 305 mm bei 5 mm Wandstärke. Alle drei Abdampfvorwärmer sind mit Asbest geschützt. Das Wasser tritt von der Pumpe, der der Pumpenvorwärmer vorgeschaltet ist, in den linken, hierauf in den rechten Hauptvorwärmer. Der Rauchkammervorwärmer ist ähnlich gebaut, wie der unter d) beschriebene, jedoch an Stelle des 70 mm breiten Zwischenraumes mit 268 Rohren von 22 und 28 mm Durchmesser versehen. Die ganze Oberfläche der Abdampfvorwärmer beträgt 13 qm, die des Rauchkammervorwärmers 16,4 qm. In diesem wird den Gasen 1040 qcm Durchströmquerschnitt bei 935 qcm Schornsteinquerschnitt geboten. Zum Speisen dient eine Dampfstrahl- und eine Weir-

\*) Organ 1908, S. 286.



Pumpe, deren Dampfzylinder 165 mm, deren Wasserzylinder 114 mm Durchmesser und 229 mm Hub hat. Die Pumpe macht in regelmäÙigem Betriebe 28 Doppelhübe in der Minute.

Die erzielte Speisewasserwärme erreichte im Mittel  $127^{\circ}$ , war also höher, als bei der unter d) beschriebenen Ausführung, obwohl die Fläche des Rauchkammer-Vorwärmers weniger als ein Drittel der oben angegebenen beträgt. Die höchste, längere Zeit eingehaltene Wärme war  $134^{\circ}$ . Bei zahlreichen Vergleichsfahrten wurden 19% Kohlenersparnis festgestellt.

f) Bei der in Abb. 11 bis 13, Taf. 21 dargestellten, von Henschel und Sohn in Kassel gelieferten 2 B. II. t. F. P. - Lokomotive hat der Pumpenabdampf - Vorwärmer 0,65, der Maschinenabdampf - Vorwärmer 8,8, der Rauchkammer - Vorwärmer 23 qm Heizfläche. Die Rohre des letztern waren ursprünglich 780 mm lang, gegen 585 mm bei der unter e) besprochenen Ausführung, wodurch ihre Vorwärmerfläche auf 19,6 qm stieg. Die durch die längeren Rohre hervorgerufene Verschlechterung des Unterdruckes in der Rauchkammer zeigte, daß die Verlängerung der Rohre nicht der richtige Weg zur Vergrößerung der Heizfläche war. Man kehrte deshalb zu den kürzeren Rohren zurück, vermehrte aber ihre Anzahl. So entstand eine Bauart mit 671 Rohren von 15/19 mm Durchmesser; die Heizfläche betrug nun 23 qm, der den Rauchgasen gebotene Durchgangsquerschnitt 1200 qcm. Die Abdampfvorwärmer hatten zusammen nur 9,45 qm Heizfläche.

g) Die kleinen Abdampfvorwärmer wurden jedoch bald gegen gröÙere von 13 qm Heizfläche ausgewechselt. Ferner ersetzte man die 15 mm weiten Rohre des Abgasvorwärmers durch solche von 13 mm Weite, um die Gasgeschwindigkeit und damit die Wärmeübertragung zu erhöhen. Der den Gasen gebotene Querschnitt sank damit bei 935 qcm Schornsteinquerschnitt auf 850 qcm. Diese Maßnahme verschlechterte den Zug jedoch derart, daß man wieder 150 Rohre von 13 mm lichter Weite gegen solche von 16,5 mm Weite vertauschen mußte. Mit dieser Lokomotive, deren Vorwärmer für Pumpenabdampf 0,65, für Maschinenabdampf 13, für die Rauchkammer 23 qm Heizfläche besaß, während der den Rauchgasen gebotene Querschnitt 975 qcm betrug, wurden Versuchsfahrten ausgeführt. Die im Betriebe erzielte mittlere Speisewasserwärme war 132 bis  $138^{\circ}$ , an Kohlen wurden für 1 tkm 20,6%, für 1 cbm verdampftes Wasser 19,7% gespart. Auch konnte die Vorwärmer-Lokomotive eine um 30 bis 35% gröÙere Nutzlast befördern.

h) Nachdem die Versuche den großen wirtschaftlichen Wert des Vorwärmens erwiesen hatten, entschlossen sich die Ägyptischen Staatsbahnen, von der Verfolgung des Gedankens nicht mehr abzugehen. 1907 wurde eine sehr leistungsfähige 2 B 1-Lokomotive mit Vorwärmung versehen; der Abdampfvorwärmer hat 13 qm, der der Rauchkammer 24 qm Heizfläche. Während zweier Jahre lief die Lokomotive teils mit, teils ohne Vorwärmung; die im erstern Falle auf 1 tkm erzielte Kohlenersparnis betrug 18 bis 20%.

Vergleichsversuche mit Lokomotiven ohne Vorwärmung ergaben, daß in der Zeiteinheit und unter sonst gleichen Bedingungen bei Vorwärmung und Speisung mit der Pumpe etwa 22% mehr Wasser verdampft werden konnten, als ohne Vor-

wärmung und Speisung mit der Dampfstrahlpumpe. Zu gleich starker Verdampfung haben deshalb Lokomotiven mit Vorwärmer geringern Zug nötig, als solche ohne Vorwärmer. Mit vermehrtem Zuge wachsen aber die Verluste durch zu hohe Rauchkammerwärme und in die Rauchkammer übergerissene Kohle. Versuche ergaben, daß die Rückstände in der Rauchkammer der mit Vorwärmer versehenen Lokomotiven nur etwa 33% der gewöhnlicher Lokomotiven betragen.

i) Die Ägyptischen Staatsbahnen und ihr Betriebsdirektor Trevithick haben das Verdienst, neben der Frage der Vorwärmung auch die Einführung der Überhitzung wirtschaftlich untersucht zu haben. An zahlreichen Lokomotiven wurden verschiedene Bauarten von Rauchkammerüberhitzern, der Rauchrohrüberhitzer von Schmidt, schließlic auch die gleichzeitige Überhitzung und Vorwärmung einer eingehenden Prüfung unterzogen. Eine 2 B-Lokomotive wurde mit Abdampfvorwärmern und dazu mit einem Paare von Abgasverwertern versehen, die neben einander in der Rauchkammer angeordnet waren. Sie konnten entweder beide zur Überhitzung, beziehungsweise Dampftrocknung, oder einer zur Überhitzung, der andere zur Vorwärmung benutzt werden. Versuche ergaben, daß die Verbindung von Überhitzung und Abdampfvorwärmung wirtschaftlich besser ist, als die andere Schaltung. Als man die Abgasverwerter bis auf 255 mm an die vordere Rohrwand heransetzte, wurde ihre Wirkung nicht schlechter, die Rauchkammer brauchte dann aber nur die übliche Länge zu haben.

k) Weiter wurden die beiden Abgasverwerter durch einen ersetzt, der nach Belieben, mit dem Abdampfvorwärmer verbunden, als Vorwärmer, oder auch mit Kessel und Zylindern verbunden als Überhitzer geschaltet werden konnte. In den Abdampfvorwärmern von 13,1 qm Heizfläche wurde das Speisewasser auf  $99^{\circ}$  erwärmt, während im Überhitzer  $235^{\circ}$  oder  $42^{\circ}$  über der Sättigungswärme erzielt wurden. Der Unterdruck, der bei Lokomotiven ohne Abgasverwerter 152 mm betrug, sank durch den Einbau der letzteren auf 76 mm, also ganz erheblich. Der als Vorwärmer geschaltete Abgasverwerter erhöhte die Wärme des Speisewassers von  $99^{\circ}$  auf durchschnittlich  $138^{\circ}$ . Während die Blasrohrmündung bei der Fahrt mit der als Vorwärmer geschalteten Vorrichtung 118 mm hatte, mußte er bei Betrieb mit Überhitzung auf 114 mm verringert werden, um ebenso schnell und leicht Dampf machen zu können. Hierin zeigt sich wieder der günstige Einfluß der Vorwärmung auf die Kesselleistung. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zur Speisung der Vorwärmer ein Teil des Dampfes entnommen wird, bevor er durch das Blasrohr strömt, daß dieser Teil also für die Zugerzeugung verloren geht. Die Kohlenersparnisse waren bei Schaltung des Abgasverwerter als Vorwärmer und als Überhitzer gleich groß.

l) In der Folge ging man dazu über, Überhitzer und Vorwärmer zu vereinigen und hinter einander anzuordnen; der der Rauchkammertür zunächst liegende Teil diente als Überhitzer, der hintere als Vorwärmer. Die Abgase wurden bei dieser Anordnung am besten ausgenutzt, der Unterdruck in der Rauchkammer sank allerdings noch weiter, und zwar auf 51 mm. Die Wärme der Rauchgase im Schornsteine betrug bei der vorerwähnten Anordnung, wobei die Vorrichtung als

Überhitzer diente, 265°, in der zuletzt angegebenen Schaltung sank sie auf 225°. Messungen der Wärmeerniedrigung der Abgase bei verschiedenen Arten ihrer Ausnutzung hatten folgendes Ergebnis:

	Wärmeerniedrigung der Rauchgase
Anordnung i), eine Vorrichtung als Überhitzer, die andere als Vorwärmer dienend	97°
» k), als Überhitzer dienend . . .	85°
» k), als Vorwärmer dienend . . .	95°
« l), der vordere Teil als Überhitzer, der hintere als Vorwärmer dienend	145°

Trotz dieser verschiedenen Ausnutzung der Rauchgase zeigte sich im Kohlenverbrauche kein wesentlicher Unterschied zwischen den Anordnungen.

Die unter k) angegebene Ausführung wurde als einfachste an 20 Lokomotiven der Gruppe 612 angebracht. Fünf ähnliche, aber leistungsfähigere Lokomotiven der Gruppe 706 wurden ebenfalls mit einem einzigen Abgasverwerter versehen. Letzterer konnte während des Anheizens der Lokomotive ausgeschaltet werden und die Gase konnten durch einen Umgang unmittelbar in den Schornstein gelangen.

m) Die Lokomotiven der Gruppe 712 sind mit dem Rauchröhren-Überhitzer von Schmidt ausgerüstet, der eine Dampfwärme von 305 bis 315°, entsprechend einer Überhitzung von 110 bis 120° über die Sättigung, erzeugt. Die Pumpen- und Maschinen-Abdampfvorwärmer sind dieselben, wie bei den Lokomotiven der Klasse 612; ihre Heizfläche beträgt im Ganzen 14 qm. Die Hauptvorwärmer liegen zu beiden Seiten der Rauchkammer und enthalten je 82 Rohre von 9,5 mm innerm Durchmesser und 2150 mm Länge. Außerdem ist in die Rauchkammer noch ein Abgasvorwärmer eingebaut. Dieser besteht aus zwei walzenförmigen Teilen, die die Rauchkammer quer durchdringen; jeder hat 500 mm Durchmesser. In die 16 mm starken Rohrplatten sind 465 Eisenrohre von 12 mm innerm Durchmesser und 635 mm Länge eingezogen. Die Heizfläche beider Teile beträgt zusammen 32 qm. Den Rauchgasen werden 1170 qcm Durchtrittsquerschnitt geboten. Die Abgasverwerter können während der Anheizzeit ausgeschaltet werden, indem man eine einfache Drehtür am Schornsteine oberhalb der Vorwärmzylinder öffnet. An deren beiden Enden sind Aschenabzüge vorgesehen. Das Blasrohr ist weit nach vorn gezogen, da der Schornstein bei dieser Bauart vorn liegt.

Nach dem Einbaue der Rauchgasvorwärmer in die Rauchkammer wurde eine Abnahme der Überhitzung auf 275 bis 280° festgestellt. Der Rückgang ist in der Verminderung des Zuges begründet. Dies kommt auch in der Wärme der Rauchgase vor dem Speisewasservorwärmer zum Ausdruck, die nur noch 332 bis 355° betrug. Nach Angabe von Trevithick kann man den Abfall der Überhitzung um 30 bis 35° dadurch ausgleichen, daß man die Überhitzerzellen etwas näher an die Feuerbüchse heranführt. Als Speisewasserwärme wurden im Mittel 145° erzielt.

Bei allen bisher besprochenen Anordnungen der Abgasverwerter sind Funkensiebe nötig, um das Verstopfen der Rohre zu vermeiden. Bei den Versuchen der Ägyptischen Staatsbahnen war die Ansammlung von Asche in der Rauch-

kammer nicht bedeutend. In den Rohren setzte sich nur etwas Staub fest. Dennoch sind neue Bauarten unter dem Gesichtspunkte entstanden, die Rauchkammer möglichst frei von Einrichtungen zu halten. Die Rauchgase gelangen hierbei auf dem natürlichsten Wege ohne mehrmalige Umbiegung oder Umkehr in den Schornstein, so daß die Reibung in den Rohren verringert und ihre Lebensdauer erhöht wird. Der Zug erfährt auf diese Weise die geringste Beeinträchtigung. Als weiterer Vorteil ergibt sich von selbst ein langer Schornstein, was besonders für Bahnen mit niedriger Umgrenzungslinie angenehm ist. Bei einer Ausführung dieser Art an einer 2 B-Lokomotive ist der Abgasvorwärmer an der Rauchkammertür befestigt, die die Blasrohrmündung und den Schornstein trägt. Das Speisewasser tritt durch ein an der Rauchkammertür befestigtes drehbares Rohr in den Vorwärmer. Die Drehachse der Rohrverbindung fällt mit der Mittellinie der Türangeln zusammen.

Die Abdichtung geschieht stopfbüchsenartig durch eine Brille. Die beiden Teile des Abdampfrohres stoßen mit einem kegeligen Ansatz zusammen und werden durch Bügel und Schrauben vereinigt. Auf gleiche Art sind Bläser- und Sauger-Rohrleitung verbunden. Nach Mitteilung von Trevithick gibt die Verbindung der Wasserzu- und Ab-Leitungsrohre, des Blasrohres, der Bläser- und der Sauger-Leitung zu keiner Beanstandung Anlaß. Die Kessel machen bei gleichzeitiger hoher Überhitzung und Vorwärmung sehr leicht Dampf, so daß der Zug nicht besonders stark zu sein braucht. Man ließ deshalb später auch die Funkensiebe weg. Der Hilfsbläser hält während des Aufheizens den nötigen Zug leicht, ohne daß der Rauchkammervorwärmer ausgeschaltet zu werden braucht. An der Spitze der Rauchkammer befindet sich eine weitere kleinere Drehtür. Die Worthington-Speisepumpe befindet sich auf der rechten Seite auf dem Laufgange in der Nähe des Führerhauses. Die Nafsdampf-Heizfläche der Lokomotive ist 100 qm, die des Schmidt-Überhitzers 20 qm, der Anfangsdruck 14 at. Die wie üblich zu beiden Seiten der Rauchkammer liegenden Abdampfvorwärmer haben zusammen 14 qm, der Rauchkammervorwärmer 20,7 qm Heizfläche. Dieser bietet den Heizgasen 1330 qcm Durchgangsfläche und enthält 466 Rohre von je 635 mm Länge, 19 mm innerm und 22 mm äußerem Durchmesser. Jeder der Haupt-Abdampfvorwärmer hat 82 Rohre von 2130 mm Länge, 9,5 mm innerm und 12,5 mm äußerem Durchmesser, die in einem Blechzylinder von 205 mm äußerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke liegen. Der kleine Vorwärmer, dem der Abdampf der Speisepumpe zugeleitet wird, hat 0,8 qm Heizfläche.

n) Als letzte Verbesserung wurde noch die Wasserzuführung zum Vorwärmer geändert, indem die Türangel als hohles Rohr ausgebildet wurde. Der Abgasverwerter kann nach Belieben als Überhitzer, Dampftrockner, oder Speisewasservorwärmer dienen. Die von und zum Trockner führenden Rohre haben 115 mm lichten Durchmesser. Das als Stützangel dienende, an der Rauchkammer befestigte Rohr hat in der Mitte eine wagerechte Scheidewand. Die Öffnungen des drehbaren und des festen Rohres decken sich nur, so lange die Rauchkammertür geschlossen ist. Mit Luftmantel und Asbestverkleidung werden

die Rohre gegen Wärmeverluste nach außen geschützt. Die Verbindungen:

1. Vorwärmung auf  $100^{\circ}$ , Überhitzung auf  $47^{\circ}$  über Sättigung,
2. Vorwärmung auf  $138^{\circ}$  ohne Überhitzung,
3. Überhitzung auf  $110^{\circ}$  über Sättigung ohne Vorwärmung

ergaben nach den Versuchen der Ägyptischen Staatsbahnen gleiche Kohlenersparnisse, nämlich 19 bis 20%, während Vorwärmung auf  $138^{\circ}$  und gleichzeitige Überhitzung auf  $110^{\circ}$  über Sättigung rund 38% lieferten. Die Überhitzung brachte überdies eine nicht unbeträchtliche Wasserersparnis mit sich.

Auf Grund dieser Erfahrungen haben 25 Lokomotiven der Klasse 706 einen Pumpen-Abdampfvorwärmer, Abb. 16 und 17, Taf. 21, und zwei zu beiden Seiten der Rauchkammer über den vorderen Laufrädern angebrachte Maschinen-Abdampfvorwärmer, Abb. 18 und 19, Taf. 21, erhalten, die eine mittlere Wasserwärme von  $102^{\circ}$  zu erreichen gestatten. In der Rauchkammer befindet sich ein Dampftrockner, Abb. 14 und 15, Taf. 21, in dem eine Überhitzung von 40 bis  $50^{\circ}$  über Sättigung erzielt wird. Die ganze Anordnung ist ähnlich der unter k) angegebenen. Beim Anheizen treten die Rauchgase durch eine Klappe unmittelbar in den Schornstein. Auf bequeme Zugänglichkeit der Abdampfverwerter ist Wert gelegt. Die 2 B-Lokomotive hat 117 qm Kesselheizfläche.

Unter Berücksichtigung der Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung berechnet Trevithick den jährlichen Gewinn für eine derart mit Vorwärmung und Dampftrocknung ausgerüstete neue Lokomotive auf 3144 M, wenn eine nachträglich ausgerüstete Lokomotive in Frage kommt, auf 3090 M, weil die Anlagekosten etwas höher sind. Wird dagegen eine Nafsdampflokomotive nachträglich für den Betrieb mit Heißdampf eingerichtet, so ist der Gewinn nur 1620 M. Kommt also ein Umbau in Frage, um die Wirtschaft mit Nafsdampflokomotiven zu verbessern, so ist jedenfalls der Vorwärmung auf  $130^{\circ}$ , oder der Vorwärmung auf  $100^{\circ}$  mit gleichzeitiger Dampftrocknung der Vorzug vor der hohen Überhitzung zu geben. Günstiger werden die Verhältnisse für hohe Überhitzung beim Neubaue von Lokomotiven, wenn also alle mit dem Frischdampfe in Berührung kommenden Teile von Haus aus für Heißdampf geschaffen werden können; die jährliche Ersparnis stellt sich dann auf 3225 M.

Der Vergleich zeigt, daß im Falle eines Neubaues die Wahl hoher Überhitzung ohne Vorwärmung einerseits, der Dampftrocknung in Verbindung mit Vorwärmung andererseits ungefähr gleichwertig ist. Für die hohe Überhitzung spricht der neben dem Kohlenverbrauche gleichzeitig verminderte Wasserverbrauch, für Vorwärmung mit Dampftrocknung die Schonung des Kessels und der betriebstechnische Vorteil der heißen Speisung. Die hohe Überhitzung in Verbindung mit Vorwärmung liefert den größten Gewinn.

In den Entwürfen von Trevithick läuft das Wasser sowohl in den Abwasservorwärmern, als auch in den Rauchkammervorwärmern um die Heizrohre herum. Den Wärmeschwankungen in den Vorrichtungen wird durch bauliche Maßnahmen nicht begegnet. Trotzdem treten keine Undichtheiten ein, wenn dafür Sorge getragen wird, daß in den einzelnen

Vorwärmern große Wärmeschwankungen vermieden bleiben. Dies läßt sich bei den Abdampfvorwärmern dadurch erreichen, daß man bei geschlossenem Regler nicht speist, oder doch die Strahlpumpe unter Ausschaltung der Vorwärmer dazu benutzt, was allerdings im Kessel etwas größere Wärmeschwankungen veranlaßt.

Die Wasserwärme steigt in Vorwärmern für Pumpenabdampf nicht über  $38^{\circ}$ , in solchen für Maschinenabdampf nicht über  $102^{\circ}$ . Im Rauchkammervorwärmer wird bei längerem Stillstande der Lokomotive und unterbrochener Speisung gelegentlich eine Wasserwärme bis  $180^{\circ}$  erreicht. Die Heizflächen der Abdampfvorwärmer bleiben frei von Kesselstein, im Abgasvorwärmer bildet sich beim Speisen mit hartem Wasser ein Niederschlag, der nach jeder Fahrt ausgewaschen werden soll. Unangenehm machten sich Anfressungen der Rohre bemerkbar, die denen der Siederohre aus Stahl bei Verwendung harten Wassers ähnlich sind. Übrigens zeigten nur Eisenrohre diese Erscheinung, Messing-, Kupfer- und verzinkte Stahl-Rohre bewährten sich gut.

Die Rohre des Vorwärmers für Pumpenabdampf haben nur 6,5/9,5, die der Vorwärmer für Hauptabdampf 9,5/12,7 mm Durchmesser, Abmessungen, die sich als recht geeignet erwiesen haben sollen. Bei den Abgasverwertern machte man mit Rohren von 19 mm innerm Durchmesser die besten Erfahrungen.

Die Anordnung der Rohrleitung des Dampftrockners, der Schornsteinklappe und des Funkenfängers zeigen Abb. 20 bis 22, Taf. 21. Die an den Trockner anschließenden Dampfrohre haben 114 mm Lichtweite. Die Anordnung der Vorwärmer ist in Abb. 23 und 24, Taf. 21 dargestellt. Zum Speisen dienen bei diesen Lokomotiven je eine Strahl- und eine Worthington-Dampfspeise-Pumpe mit einem Dampfzylinder von 133,5 mm Durchmesser, einem Wasserzylinder von 90 mm Durchmesser und 127 mm Kolbenhub. Von der Pumpe zweigt die Druckleitung unter Vorschaltung eines Rückschlagventiles ab.

Die Quelle gibt eine Zahlentafel über die Vorwärmer-Lokomotiven der Ägyptischen Staatsbahnen. Durchweg werden bei Vorwärmgraden von  $124^{\circ}$  bis  $132^{\circ}$  Kohlenersparnisse von 19 bis 20% erzielt. Die Dampfdehnung ist bei allen Lokomotiven einfach.

Die hier behandelten Einrichtungen zur Vorwärmung nutzen nur die in den Abgasen enthaltene Wärme aus, wie die Vorwärmer der Baldwin-Mallet-Lokomotiven, oder die Rauchgase und den Abdampf zugleich, wie die Bauarten von F. F. Gaines und F. H. Trevithick. Die Ausnutzung der Rauchgase zur Vorwärmung ist allgemein nur bei gleichzeitiger hoher Rauchrohrüberhitzung zu empfehlen, weil sonst die Anordnung eines Dampftrockners in der Rauchkammer größere Vorteile verspricht. Für die gleichzeitige Rauchrohrüberhitzung und Abgasvorwärmung ist die unter n) aufgeführte Bauart von Trevithick die beste Lösung, gegenüber der auch die unter m) beschriebene Anordnung verlassen worden ist. Die Rauchrohrüberhitzung mit Vorwärmung auf  $130^{\circ}$  ergibt bei der Zwillingslokomotive nach Trevithick Kohlenersparnisse von 30 bis 35% gegenüber der Nafsdampfmaschine ohne Vorwärmung.

Nafsdampflokomotiven erhalten statt der Rauchkammer-

vorwärmer besser einen Dampftrockner nach Abb. 14 und 15, Taf. 21. Jedenfalls aber empfiehlt sich stets die Vorwärmung des Speisewassers mit Abdampf bis auf 100°. Derart ausgerüstete Lokomotiven mit Dampftrocknern und Abdampfvorwärmern weisen nach den gewissenhaft durchgeführten Vergleichsfahrten auf den Ägyptischen Staatsbahnen gegenüber einfachen Nafsdampflokomotiven 20 % Minderverbrauch an Kohlen auf. (Schluß folgt.)

#### 1 D 1. II. T. F. G. - Lokomotive der Nord Pacific-Bahn.

(Railway Age Gazette 1913, August, Seite 377. Mit Lichtbild.)

Die nach Entwürfen des Obermaschinenmeisters D. van Alstynne gebaute «Mikado»-Lokomotive wurde von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert und auf der Strecke Mandan-Paradise, Montana, in Dienst gestellt, die die Yellowstone-, die Montana- und die Felsengebirg-Strecke einschließt. Auf der 710 km langen Strecke Mandan-Billings, Montana, der Yellowstone-Abteilung mit 10 % steilster Steigung befördert sie 1633 t schwere Züge mit 13 bis 16 km/St durchschnittlicher Geschwindigkeit. Auf der 385 km langen Strecke Billings-Helena der Montana-Abteilung mit 18 % Steigung auf 19,3 km und 19 % Steigung auf 20,9 km können so schwere Züge nur mit Hilfe einer 1 C + C 1. IV. t. F. - Schiebelokomotive befördert werden, die Zylinder von 508 und 787 mm Durchmesser bei 762 mm Kolbenhub besitzt und deren Triebachslast 119 t beträgt. Früher wurden Züge von nur 1270 t Gewicht durch eine 1 D 1. II. t. F. G. - Lokomotive mit Zylindern von 610 mm Durchmesser, 762 mm Kolbenhub und 92 t Triebachslast befördert, während als Schiebelokomotive die vorbezeichnete verwendet wurde. Bei Verwendung der neuen Lokomotive konnte das Zuggewicht auf der Montana-Abteilung um 28,6 % vergrößert und dabei eine beträchtliche Ersparnis an Wasser und Kohlen festgestellt werden.

Die Felsengebirg-Strecke Helena-Montana-Paradise, Montana, ist 352 km lang. Auf der 27,4 km langen Strecke Helena-Blofsburg mit 22 % größter Steigung befördert die Lokomotive mit einer 1 D + D 1. IV. T. F. G. - Lokomotive\*) 1587 t schwere Züge ohne Mehrverbrauch an Kohle, während vordem mit den schwächeren Lokomotiven nur 1224 t befördert werden konnten, die Zuglast ist also um 29,6 % vergrößert.

Auf der 109 km langen Strecke Missoula-Garrison mit 4 % Steigung werden 2358 t schwere Züge mit 25,7 km/St durchschnittlicher Geschwindigkeit befördert; die schwächere,

\*) Organ 1914. S. 141.

gleichartige Lokomotive beförderte 1995 t schwere Züge mit 19,3 km/St. Auf der 50 km langen Strecke Garrison-Blofsburg mit 14 % Steigung leistet die neue Lokomotive in Verbindung mit einer 1 C + C 1 - Schiebelokomotive 60714 t km/St gegen 38518 t km/St der schwächeren gleichartigen Lokomotive, das entspricht einer Zunahme von 57,6 %.

Die Feuerbüchse der Lokomotive ist mit einer 914 mm tiefen Verbrennungskammer und mit einer Feuerbrücke ausgerüstet. Zur Förderung der Verbrennung dienen seitlich in die Feuerbüchse eingeführte Rohre. Die Zylinder liegen außen, zur Dampfverteilung dienen auf ihnen angeordnete Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser, die Dampfzuführungsrohre liegen außen. Zur Erleichterung des Umsteuerns ist eine Kraftumsteuerung vorgesehen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	711 mm
Kolbenhub h	762 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser außen vorn	2124 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2972 »
Feuerbüchse, Länge	3048 »
» , Weite	2140 »
Heizrohre, Anzahl	40 und 212
» , Durchmesser, außen	140 » 57 mm
» , Länge	5486 »
Heizfläche der Feuerbüchse	30,19 qm
» » Heizrohre	303,41 »
» des Überhitzers	78,59 »
» im Ganzen H	412,19 »
Rostfläche R	6,54 »
Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 851, hinten	1067 »
Triebachslast G <sub>1</sub>	109,09 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	145,15 »
» des Tenders	87,95 »
Wasservorrat	37,85 cbm
Kohlenvorrat	14,5 t
Fester Achsstand	5029 mm
Ganzer »	10744 »
» » mit Tender	20780 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	22932 kg
Verhältnis H : R =	63
» H : G <sub>1</sub> =	3,78 qm/t
» H : G =	2,84 »
» Z : H =	55,6 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub> =	210,2 kg/t
» Z : G =	158 »

—k.

## Bücherbesprechungen.

**Die Instandsetzung alter Eisenbahntunnel** von Dr.-Ing. v. Willmann. 71 Seiten mit 41 Abbildungen. Leipzig, Em. Reinicke, 1913. Preis 5,60 M.

Die Instandsetzung alter Eisenbahntunnel hat immer mehr an Bedeutung gewonnen. Nach verschiedenen unliebsamen Erfahrungen ist die geordnete Überwachung und Untersuchung alten Tunnelmauerwerkes eine unabwendbare Notwendigkeit geworden.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen ist dieser Forderung durch die Vorschriften von 1906 Rechnung getragen.

Es ist nun ein verdienstliches Unternehmen, wenn dieser wichtige aber bisher wenig bearbeitete Gegenstand nach wissenschaftlichen Grundlagen und eigenen, bei der Wiederherstellung eines nicht unbedeutenden Bauwerkes gewonnenen Erfahrungen eingehend behandelt wird. Die Einteilung des Stoffes nach den Ursachen der Zerstörung der Tunnelmauerwerke, den Mitteln zur Abhilfe, der technischen Durchführung der Instandsetzung, der Einwirkung der bergmännischen Arbeit auf das Gebirge

und schließlich den Kosten gibt ein übersichtliches Bild von der vorliegenden Aufgabe.

Die Frage der Trockenlegung durch Zementeinpressung, die bei lehmhaltigem Gebirge als ungeeignet bezeichnet wird, ferner durch Abdeckung und Rückenbetonierung wird sachlich erörtert, erstere für alte, letztere für neue Tunnel empfohlen. Die Bauausführung nach dem Ring-Anschluß- und den Ring-Wechselverfahren findet eingehende Darstellung.

Dafs der Verfasser an den Gegenstand seiner Doktor-Arbeit\*), die Druckerscheinungen im Gebirge beim Tunnelbau, anknüpfend die Wirkungen der bergmännischen Arbeiten bei der Instandsetzung auf das Gebirge behandelt, ist von besonderer Wichtigkeit, da er zu einem auch wirtschaftlich beachtenswerten Ergebnisse gelangt, dessen Ausnutzung allerdings Erfahrung und gründliche Untersuchungen im Einzelfalle voraussetzt.

Die Schrift wird für den Tunnelbau von Wert sein. W—e.

\*) Leipzig, 1911, Ed. Engelmann.