

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIII. Band.

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

9. Heft. 1906.

### Feuerbüchsen-Rohrwände aus Kupfer und Flusseisen.

Von Mayr, Regierungs- und Baurat in Cöln-Nippes.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel XXXII.

Starke Inanspruchnahme und ungeeignetes Speisewasser bewirken, daß die kupfernen Feuerbüchsen-Rohrwände vieler Lokomotiven, nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit, durch Brüche der Stege zwischen den Rohrlöchern des obern Teiles stark beschädigt werden. Diese Stegbrüche treten bei den von der Haupt-Werkstatt Cöln-Nippes zu unterhaltenden Lokomotiven ganz besonders schnell und in großer Zahl auf.

Die Brüche beginnen regelmäßig in den fünf oberen Stegen der zweiten äußeren senkrechten Rohrreihen als feine Risse (Abb. 1, Taf. XXXII), welche sich jedoch nach der Wasserseite hin schnell erweitern, wie Abb. 2, Taf. XXXII zeigt. Je nach den Betriebs-Umständen treten alsdann weitere Brüche nach kürzerer oder längerer Zeit in den 3., 4. und 5., seltener in den 1. senkrechten Rohrreihen auf und erstrecken sich allmählig über alle Rohrstege dieser Reihen.

Langjährige sorgfältige Beobachtung hat ergeben, daß Form und Lage der Brüche stets bei allen Lokomotiv-Gattungen dieselben sind, unabhängig von der Bauart des Hinterkessels und von der der Deckenverankerung. Die Anwendung beweglicher Deckenanker der verschiedensten Bauart hat ebensowenig günstigen Einfluß auf die Erhaltung der Rohrwände auszuüben vermocht, wie die Einführung kurzer und sehr breiter Feuerkisten. Von ganz einschneidendem Einflusse hat sich dagegen die Höhe der Dampfspannung und die Natur des Kesselsteines erwiesen. Unter sonst gleichen Umständen treten die Stegbrüche um so schneller und zahlreicher auf, je höher die Dampfspannung und je wasserundurchlässiger der Kesselstein ist. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung in der schnellen Abnahme der Festigkeit und dem Sinken der Elastizitätsgrenze des Kupfers bei steigender Wärme. Der große Einfluß, welchen die Wasser-Durchlässigkeit des Kesselsteines ausübt, zeigt das Verhalten der Rohrwände der in Cöln beheimateten Lokomotiven, welche mit magnesiahaltigem Speisewasser arbeiten. Hier treten die Stegbrüche bei 12 at in der Regel nach zehn bis zwölf Monaten, bei 14 at der  $\frac{2}{5}$  und  $\frac{3}{5}$  gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven mit langer, schmaler, oder kurzer, breiter Feuerbüchse aber

schon nach vier bis sechs Monaten auf, während sie sich bei 12 at auf anderen Lokomotivstationen, welche mit gutem Speisewasser arbeiten, erst nach zwei bis drei Jahren einstellen. Die Vergrößerung der Stegstärken durch Verminderung der Rohre in den oberen Teilen der Rohrwände hat keinen Einfluß auf das Auftreten der Brüche. Vorteilhaft hat sich jedoch diese Verstärkung insofern erwiesen, als die Ausbesserung dauerhafter ausführbar ist. Je nach dem sonstigen Zustande einer Rohrwand erfolgt die Ausbesserung, wenn die Zahl der aufgefundenen Stegbrüche unter 40 bleibt. Sind mehr Brüche vorhanden, so erfolgt hier die Auswechslung der Wand auch dann, wenn sie sonst noch in bestem Zustande ist. Die Ausbesserung erfolgt nach Abb. 3, Taf. XXXII mittels 10 mm starker Kupferplatten, die durch nahtlose, aus weichem Flusseisen hergestellte Gewindebüchsen mit der Rohrwand verbunden werden. Die Ausführung dieser Ausbesserung erfolgt in sorgfältigster Weise; Stemmen zur Erzielung der Dichtigkeit darf weder an der aufgelegten Platte, noch an den Gewindebüchsen angewendet werden. Alle sonst bekannten Ausbesserungsweisen haben unter den diesseitigen Betriebsverhältnissen versagt. Die ausgebesserten Wände bleiben in der Regel noch zwei bis drei Jahre voll betriebsfähig. Die Auswechslung der Rohrwände nimmt bei den Einrichtungen der Hauptwerkstatt in Nippes vier bis sechs Wochen vom Eingange bis zum Ausgange der Lokomotive in Anspruch, während die Ausbesserung einer Wand je nach ihrer Beschädigung drei bis sechs Wochen erfordert. Wenn nun auch die Ausbesserungszeiten ziemlich kurz sind, so macht sich doch die große Zahl der Rohrwand-Beschädigungen so störend bemerkbar, daß eine Einschränkung dringend erwünscht ist.

Ist es auch nun trotz aller Bemühungen nicht möglich gewesen, die unmittelbare Ursache der Stegbrüche einwandfrei zu ermitteln, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß die Grundursache in den durch die Druck- und Wärme-Wirkungen hervorgerufenen Formänderungen der Kessel zu suchen ist, und daß die Festigkeits- und Elastizitäts-Verhältnisse des Kupfers den Anforderungen nicht mehr genügen. Zur Herstellung halt-

barer Rohrwände ist also ein Stoff erforderlich, dessen Festigkeit und Elastizitätsgrenze bei höheren Wärmegraden erheblich größer ist als die des Kupfers, und der den Wirkungen des Feuers ebenso widersteht wie Kupfer. In Betracht können nur Kupfer-Mischmetalle und Eisen kommen. Die durch das dankenswerte Entgegenkommen des Kupferwerkes Heckmann in Duisburg-Hochfeld ermöglichten Versuche mit Feuerbüchsen und Rohrwänden aus einer Kupfer-Zink-Eisen-Mischung und aus Silizium-Aluminium-Bronze haben leider nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt.

Die 1894/96 angestellten Versuche mit flusseisernen Feuerbüchsen hatten ergeben, daß die mit den glühenden Kohlen in Berührung kommenden Teile der Feuerbüchswände in der kurzen Zeit von drei bis vier Monaten so zerstört wurden, daß der Ausbau der Feuerbüchsen nötig wurde, während sich alle mit dem glühenden Heizstoff nicht in Berührung gekommenen Teile tadellos gehalten haben.

Die chemische Untersuchung des zu den Feuerbüchsen verwendeten, aus Krupp'schem Sondereisen hergestellten Bleches ergab, daß innerhalb der Feuerzone eine starke Durchkohlung des Eisens stattgefunden hatte. So hatte sich der Kohlenstoffgehalt des Eisens in der Mitte des 8<sup>mm</sup> starken Bleches von 0,01 % auf 0,13 % erhöht. Durch diese Kohlung war eine Härtung des Eisens in derselben Weise herbeigeführt, wie bei der bekannten Einsatz-Härtung, und nun entstanden die Risse, deren überaus große Anzahl durch Ätzung der ausgebeulten Teile erkennbar wurde. Die angestellten Zerreiß- und Biegeproben ergaben der Durchkohlung entsprechende Werte für Festigkeits-Zunahme, Dehnungsabnahme und Verringerung des Bruchwinkels. Die Durchkohlung erfolgt bei gasreichen Kohlen schneller, als bei gasarmen; dieser Umstand mag wohl zur Erklärung des verschiedenen Verhaltens flusseiserner Feuerkisten dienen. In allen hier bekannt gewordenen Fällen hatte sich der obere Teil der Rohrwände tadellos gehalten. Diese Erscheinung gab den Anlaß, schon 1896 die Herstellung von Feuerbüchs-Rohrwänden in der Weise vorzuschlagen, daß der untere der unmittelbaren Feuerwirkung ausgesetzte Teil aus Kupfer, und der vorzugsweise durch die Formänderungen des Kessels beanspruchte obere aus weichem Flusseisen hergestellt würde.

Wegen der etwas ungewöhnlichen Form, die durch den Einbau einer derartigen Rohrwand in eine ältere Feuerbüchse bedingt war, konnte die Zustimmung höhern Ortes erst 1900 erreicht werden, nachdem alle anderen Versuche zu keinem günstigen Ergebnisse geführt hatten. Der Einbau einer aus Kupfer und Flusseisen nach Abb. 4 bis 9, Taf. XXXII hergestellten Rohrwand erfolgte in die ältere, abgenutzte und voraussichtlich nur noch zwei Jahre vorhaltende Feuerbüchse einer mit 12 at arbeitenden,  $\frac{2}{3}$  gekuppelten Schnellzug-Lokomotive. Diese hat dann noch drei Jahre und zwar bis zur völligen Aufbrauchung der Feuerbüchse unter den ungünstigsten Wasser-

und Betriebsverhältnissen Dienst geleistet; die Rohrwand hat während dieser Zeit sehr gut gehalten. Nach dem Ausbaue der Feuerbüchse wurde die Rohrwand einer eingehenden Untersuchung unterzogen, wobei keine Beschädigungen zu finden waren. Während des dreijährigen Betriebes wurde wahrgenommen, daß die Heizrohre in der Rohrwand aus Kupfer und Flusseisen weit weniger Neigung zum Undichtwerden zeigten als die in rein kupfernen Rohrwänden, ein Umstand, der seine Erklärung durch die geringe Ausdehnung des Eisens findet.

Die größte Erweiterung der mit einem Durchmesser von 43<sup>mm</sup> gebohrten Heizrohlöcher betrug nach dem Ausbaue 1,5<sup>mm</sup>. Der in jeder Beziehung gelungene Versuch führte nunmehr zur Anwendung derselben Bauart für die Rohrwand einer mit 14 at arbeitenden  $\frac{3}{5}$  gekuppelten Schnellzug-Lokomotive.

Die erste kupferne Rohrwand dieser im Juni 1901 in Dienst gestellten Lokomotive zeigte bereits im November 1901 eine größere Zahl von Stegbrüchen. Die Ausbesserung wurde vorab in der früher beschriebenen Weise bewirkt; die Wand mußte jedoch wegen allzugroßer Beschädigung durch Stegbrüche im Januar 1904 ausgebaut werden.

Die Lokomotive verließ mit der neuen zusammengesetzten Rohrwand im Mai 1904 die Werkstätte und wird bei der Beförderung von Schnellzügen auf der Eifelstrecke Cöln—Trier sehr stark angestrengt.

Die Rohrwand hat sich bis jetzt gleichmäßig gut gehalten; man kann wohl annehmen, daß die Bauart den stärksten Anforderungen entspricht, welche im Lokomotivbetriebe vorkommen.

Die Herstellung einer solchen zusammengesetzten Rohrwand bietet für eine einigermaßen leistungsfähige Kesselschmiede keine Schwierigkeiten, die Kumpelung der Platten ist ebenfalls nicht schwer ausführbar. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausschärfung des kupfernen Teiles an den Stellen a (Abb. 4 und 5, Taf. XXXII) zu legen.

Wird eine neue Feuerbüchse oder gar ein neuer Kessel mit einer zusammengesetzten Rohrwand ausgerüstet, dann empfiehlt es sich, die Formgebung so zu wählen, daß die Ausschärfungen wegfallen. Zu bemerken ist noch, daß die Rohrlöcher mit 1,5<sup>mm</sup> starken Kupferbüchsen ausgebüchst werden, wie das bei den flusseisernen Rohrwänden wohl ausschließlich geschieht. Die Verankerung des untern kupfernen Teiles ist durch kupferne, nicht durch flusseiserne Stehbolzen bewirkt, weil die Erfahrung bei eisernen Deckenstehbolzen gezeigt hat, daß das Gewinde beim Auftreten von Undichtigkeiten abrostet und die Kupferwand über den Nietkopf fortgedrückt wird, ein Umstand, der zur allgemeinen Wiedereinführung der Deckenstehbolzenmuttern bei den Lokomotiven der preussischen Staatsbahnen geführt hat. Da sich solche Sicherheitsmuttern aber bei den im Feuer liegenden Stehbolzen nicht anwenden lassen, so mußten kupferne Stehbolzen verwendet werden.

## Auswechslung der Träger der Drehöffnung in der Brücke über die Elbe bei Wittenberge.

Mitgeteilt von der Dortmunder Union.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXXIII und Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXXIV.

Die Drehbrücke, welche im Zuge der Eisenbahnstrecke Stendal-Wittenberge mit mehreren Fachwerkbalkenbrücken die Elbe überbrückte, diente zugleich als Strafsen- und Eisenbahnbrücke, und sollte, da sie ihrem Zwecke nicht mehr entsprach, durch eine Fachwerkbalkenbrücke ersetzt werden. Da nun außer dem regen Strafsenverkehre noch täglich 34 Züge über die Brücke gehen, war die Bedingung gestellt, daß die Auswechslung innerhalb  $3\frac{3}{4}$  Stunden bewirkt würde. Hierbei mußten die Fahrgäste zweier Personenzüge nebst Gepäck in einen jenseits der Brücke stehenden Zug erst über den alten, dann über den neuen Überbau geführt werden, wozu besondere Umsteigerampen vorgesehen wurden. Die zu erledigenden Vorarbeiten waren die folgenden:

Stromabwärts wurde der neue Überbau auf einem Holzgerüste dicht neben dem alten Überbaue hergestellt, gleichzeitig stromaufwärts eine Holzrüstung zum Abbauen des alten Überbaues aufgeschlagen. Von den vier Hauptträgern des alten Überbaues wurde der äußerste stromaufwärts liegende mit dem Steifrahmen über dem Drehpfeiler und den Zugbändern abgebaut, um erstens das Gewicht des alten Überbaues zu verringern, und zweitens an Breite der Hilfsrüstung zu sparen. Alsdann wurden alle Teile der Bewegungsvorrichtung während einiger Betriebspausen entfernt und der alte Überbau auf eichene Klotzlager betriebsfähig gelagert. Um das neue Kammermauerwerk herstellen zu können, war die in Abb. 4, Taf. XXXIII dargestellte vorläufige Gleisunterstützung vorgesehen. Diese war beim Anschlusse an den alten Überbau mit Bolzengelenken versehen, um in möglichst kurzer Zeit gelöst werden zu können.

Die neuen Auflagersteine waren vor der Verschiebung genau verlegt und mit den für das Vergießen der Lagerplatten erforderlichen Rillen versehen. Die Auflager des neuen Überbaues lagen bis auf die oberen Kipplatten, welche an den neuen Hauptträger befestigt waren, ebenfalls in ihrer endgültigen Lage auf den Auflagersteinen, waren jedoch noch nicht vergossen, um etwa nötiges Nacharbeiten zu ermöglichen.

Für die Verschiebung waren für jeden Überbau vier Wagen vorgesehen, welche sich auf Flacheisenschienen bewegten und unter den Hauptträgern befestigt wurden.

Um das vorherige Einbauen der Verschiebewagen unter den alten Überbau zu ermöglichen, wurde dieser während des Betriebes um 9 cm angehoben und das anschließende Gleis entsprechend nachgestopft. In dieser Lage verblieb der Überbau bis zur Verschiebung auf der vorerwähnten Unterklotzung ruhend. Auf diese Weise wurden auch die Lagerplatten des Königstuhles soweit frei, daß sie ohne vorheriges Entfernen des Königstuhles beim Verschieben über diesen hinweggleiten konnten. Das Heben und Senken der Überbauten erfolgte mit Prefswasser-Hebeböcken.

Nach Sperrung des Betriebes für den Verkehr gingen die Auswechslungsarbeiten wie folgt vor sich:

Die beiderseitigen Gleisanschlüsse, sowie die vorläufige Gleisunterstützung zwischen Überbau und Kammermauerwerk wurden gelöst, gleichzeitig wurde zwecks Entfernung der Unterklotzung der alte Überbau angehoben und alsdann wieder gesenkt, bis die Laufwagen auf den Laufschiene aufsaßen.

Der neue eiserne Überbau stand bereits auf seinen Wagen.

Das gleichzeitige Vorwärtsbewegen des alten und des neuen Überbaues geschah mit vier Zahnstangenwinden, die gegen Stahldorne gestellt wurden, welche mit dem Windenhub von 33 cm als Teilung in die Schiene eingesteckt werden konnten. Jede Winde wurde von einem Manne bedient. Die Entfernung, um welche die beiden Überbauten zu verschieben waren, betrug 5,25 m. Das zu bewegende Gewicht des alten Überbaues betrug 100 t, das des neuen 130 t.

Nach unsern Aufstellungen waren für die vollständige Verschiebung und Lagerung der beiden Überbauten von der Verkehrssperrung an gerechnet 3,25 Stunden erforderlich, welche Zeit auch auf die Minute eingehalten werden konnte. Die Gleissperrung erfolgte morgens 9 Uhr, mittags 12<sup>h</sup> 15' war der neue Überbau endgültig in seiner Achse gelagert.

Die neue Achse war auf der Wittenberger Seite gegen die alte Achse um etwa 1 m verschoben worden, die Gleisverschiebung und die Pafsstücke zum Anschlusse an den neuen Überbau waren seitens der Eisenbahn-Betriebsinspektion Stendal während der Verschiebung vorgenommen und bearbeitet worden.

Die Auswechslung der Überbauten selbst erfolgte am 27. November bei sehr heftigem Sturme.

Die zur Auswechslung nötige Zeit von 3,25 Stunden verteilte sich auf die einzelnen Arbeiten wie folgt:

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Entfernen der Gleisanschlüsse und der vorläufigen Gleisunterstützungen, Senken des alten Überbaues auf die Verschiebegleise . . . . .  | 25 Min. |
| 2. Gemeinsames Verschieben des alten und des neuen Überbaues . . . . .  | 75 "    |
| 3. Entfernen der Verschiebewagen des neuen Überbaues, Ausrichten des Überbaues und der Lagerplatten, Senken des neuen Überbaues auf die Lager und Herstellung der Gleisanschlüsse . . . . . | 95 "    |
| zusammen . . . 195 Min.,  |         |
| oder 3,25 Stunden.  |         |

Anschließend an die Auswechslung wurde die Probebelastung vorgenommen.

Die Lieferung der Teile und die Auswechslungsarbeiten wurden der »Union«, Aktiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie in Dortmund von der Eisenbahn-Direktion Magdeburg übertragen.

## Der Balken mit elastisch gebundenen Auflagern bei Unsymmetrie mit Bezugnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues.

Von A. Franke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

(Fortsetzung von Seite 143.)

### 3. Zwei allgemeine Sätze über den Balken mit elastisch gebundenen Enden mit beliebigen Zwischenstützen P und Einzelbelastungen R.

Bezeichnet  $b, \beta$  stets die Entfernung der Stütze P vom nächsten Auflager,  $s, \sigma$  die Entfernung der Kraft R vom nächsten Auflager, sind also die Zahlen  $s, \sigma \leq \delta$ , so sind zwischen dem Biegemomente M in der Balkenmitte, der Querkraft Q dasselbst und den lotrechten Kräften R, P, stets die beiden Beziehungen gültig:

$$\text{Gl. I) } \dots 4 m M (1 + \delta) + \Sigma P (1 + \beta)^2 = \Sigma R (1 + \sigma)^2,$$

$$\text{Gl. II) } \dots - 2 Q [\delta] \pm \Sigma P [\beta \delta] = \pm \Sigma R [\sigma \delta].$$

In der zweiten Gleichung hat man entsprechend dem Doppelsinn der Querkraft Q auf die Vorzeichen zu achten, hierfür gilt die allgemeine Regel:

Bezeichnet man eine Richtung, etwa die Richtung von links nach rechts, als die + Richtung des Balkens und demgemäß die eine, rechte Seite vom Mittelpunkte O aus als die + Seite, die andere als - Seite, rechnet man die Querkraft Q als positiv, wenn sie am positiven Ende eines Balkenstückes aufwärts wirkt, so sind in Gleichung II) in  $\Sigma P [\beta \delta]$ ,  $\Sigma R [\sigma \delta]$  diejenigen Werte P, R mit dem Zeichen + einzusetzen, welche

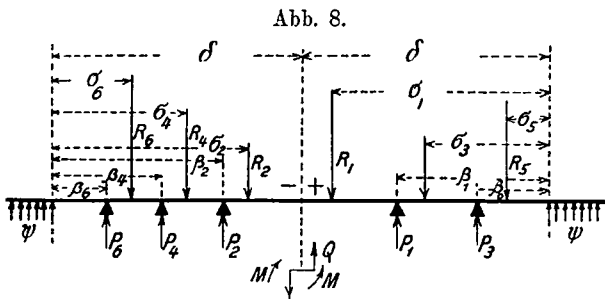
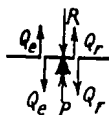


Abb. 8.

auf der positiven Balkenseite stehen, diejenigen mit -, welche sich auf der - Seite befinden. (Textabb. 8.)

Steht ein Wert P, R genau auf der Mitte im Punkte O, so kann man nach Belieben das Vorzeichen + oder - einsetzen. Setzt man jedoch das Zeichen + ein, so betrachtet man damit R oder P als auf der rechten Seite von O stehend, und demgemäß versteht man alsdann unter Q die in ihrem positiven Sinne fest bestimmte Querkraft  $Q_o$  links von O. Setzt man umgekehrt das Zeichen - ein, so hat man unter Q die Querkraft nach dem Punkte O, rechts von O zu verstehen. (Textabb. 8 a.)

Abb. 8 a.



Der Beweis für die allgemeine Gültigkeit der beiden Gl. I) und II) ist bereits enthalten in den zu den Textabb. 3) 5) und 6) auf S. 145 bis 147 gegebenen Darstellungen, indem sich die dort gegebenen Gl. 1) und 2) in ihrer Form nicht ändern, wenn beliebig viele Kräfte P, R in Frage kommen und gültig bleiben, wenn  $P (1 + \beta)^2$  und so weiter mit  $\Sigma P (1 + \beta)^2$  vertauscht wird.

Setzt man in den beiden Gl. I) und II)  $\psi = \infty$ , also  $m = \infty$ ,

so erhält man daraus zwei allgemein gültige Gleichungen für den Balken mit eingemauerten Enden bei beliebiger Anordnung fester oder elastischer Zwischenstützen (Textabb. 9).

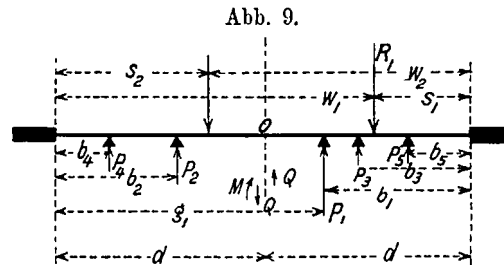


Abb. 9.

$$M = \frac{\Sigma (R s^2 - P b^2)}{4 d}$$

$$- 4 Q d^3 \pm \Sigma P b^2 (3 d - b) = \pm \Sigma R s^2 (3 d - s) \text{ oder:}$$

$$- 4 Q d^3 \pm \Sigma P b^2 (d + g) = \pm \Sigma R s^2 (d + w),$$

während für unendlich kleine Werte  $\psi$ , also für die Einsetzungen  $m = \infty$ ,  $\delta = \infty$ , lediglich der statische Zwang des Verschwindens der Summe aller in Betracht kommenden, lotrechten Kräfte bestätigt wird:  $\Sigma P = \Sigma R$ ,  $- 2 Q \pm \Sigma P = \pm \Sigma R$  und daher auch  $- 2 Q - 2 \Sigma P_e = - 2 \Sigma R_e$ .

Wird hier für endliche Werte  $m, \delta$  der Balken mit elastisch gebundenen Enden betrachtet, indem man zunächst den einfachsten Fall des Fortfalles aller Mittelstützen ins Auge faßt, so gelten die Gleichungen

$$M_o = \frac{\Sigma R (1 + \sigma)^2}{4 m (1 + \delta)}$$

$$2 Q = \frac{\Sigma R_e [\sigma \delta] - \Sigma R_r [\sigma \delta]}{[\delta]}$$

wenn in letzterer Gleichung die rechts von O stehenden Lasten mit  $R_r$ , die links stehenden mit  $R_e$  bezeichnet werden.

Man verschiebe (Textabb. 10) einen gekuppelten Lasten-

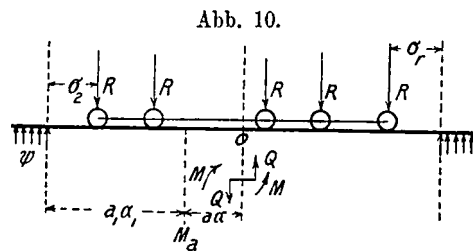


Abb. 10.

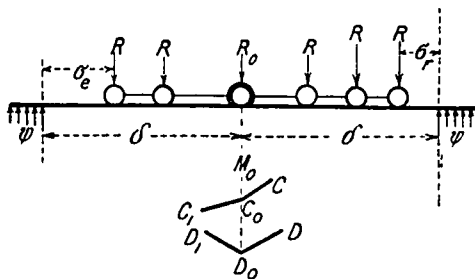
zug R auf dem Träger innerhalb der Endpunkte  $A_1, A_2$ . Dann wird für das Biegemoment  $M_o$  in dem gegebenen Mittelpunkte O des Trägers ein in Bezug auf die Bewegung des Lastenzuges mathematisch ausgezeichnete Wert entstehen, wenn die Bedingung erfüllt wird:  $\Sigma R_r (1 + \sigma_r) = \Sigma R_e (1 + \sigma_e)$  weil die Differentiale  $d \sigma_r, d \sigma_e$  bei gemeinsamer Bewegung des Lastenzuges von entgegengesetztem Vorzeichen sind.

Dieser mathematisch ausgezeichnete Wert muß stets ein Kleinstwert, kann niemals ein Höchstwert sein, weil die zweite

Abgeleitete  $\frac{d^2 \sum R(1+\sigma)^2}{d\sigma^2} = + 2 \sum R$  stets  $+$  ist, mag die Verschiebung im Sinne der  $+$  Richtung, oder der  $-$  Richtung des Balkens vorgenommen werden.

Steht (Textabb. 11) ein Rad  $R_0$  über dem festen Punkte O,

Abb. 11.



so hat man für dieses bei Bildung der Abgeleiteten:

$$\frac{d \{ 4 m (1 + \delta) M_0 \}}{d\sigma} = \pm 2 \sum R (1 + \sigma)$$

den Ausdruck  $2 R_0 (1 + \delta)$  stets mit negativem Vorzeichen zu berücksichtigen, weil für dieses Rad die Entfernung  $\sigma$  vom nächsten Auflager abnimmt, mag nach der einen oder der andern Seite verschoben werden.

Wäre hierbei, was bei sehr ungleichen Lasten an sich möglich ist:

$$R_0 (1 + \delta) + \sum R_0 (1 + \sigma) = \sum R_r (1 + \sigma),$$

so würde die Einflußlinie  $M_0$ , aufgetragen in der Stellung  $R_0$ , in Bezug auf den bewegten Lastzug R den durch den Linienzug  $CC_0C_1$  gekennzeichneten Verlauf haben.

Bei nicht allzu ungleichen Lasten R und namentlich dann, wenn das schwerste Rad  $R_0$  auf den Punkt O geschoben wird, hat die Einflußlinie  $M_0$  beim Übergange des Rades  $R_0$  über O stets den durch den Linienzug  $DD_0D_1$  gekennzeichneten Verlauf.  $M_0$  wird bei Stellung des Rades  $R_0$  über O ein größter, jedoch mathematisch nicht ausgezeichneter Wert, die Einflußlinie bildet im Punkte O eine Spitze,  $M_0$  nimmt ab, mag man nach der einen oder der andern Seite verschieben. Wird hierbei der Lastenzug so geordnet, daß abgesehen vom Rade  $R_0$  die Bedingung erfüllt wird  $\sum R_0 (1 + \sigma) = \sum R_r (1 + \sigma)$ , so nimmt  $M_0$  gleich rasch ab, mag man den Zug nach der einen oder andern Seite verschieben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse für außerhalb der Mitte liegende feste Punkte a. Auch in Bezug auf diese kann allgemein gesagt werden:

Tritt bei Verschiebung eines Lastenzuges ein schweres Rad  $R_1$  über einen festen Punkt  $\alpha$ , so bildet die Einflußlinie des in bestimmten Punkte  $\alpha$  erzeugten Biegemomentes eine Spitze oder Ecke, keinen mathematisch kleinsten Wert, weil beim Übergange eines Rades über diesen festen Punkt eine Unstetigkeit in der Bildung der Querkraft, also auch des Momentes eintritt. Während also das von einem bewegten, gekuppelten Lastenzuge in einem bestimmten Punkte C erzeugte Biegemoment  $M_c$  keine mathematisch ausgezeichneten Höchstwerte zeigt, vielmehr die bei Bewegung eines schwersten Rades über den festen Punkt entstehenden größten Werte der Biegemomente in bildlicher Darstellung als unstetige Spitzen erscheinen, kann das bei Bewegung eines gegebenen Lastenzuges

überhaupt erzeugte größte Moment sehr wohl als mathematisch ausgezeichneter Wert festgestellt und berechnet werden, in der Weise, daß die Einflußlinie  $M_r$  auf Grund der Bedingung  $dM_r = 0$  bei einer Verschiebung des ganzen Zuges festgestellt wird.

Diese Verhältnisse mögen an einem Zahlenbeispiele beleuchtet werden;  $\delta$  sei  $= 1$ , und die Wirkungen zweier Einzellasten  $R_1 = R_2$ , welche im unabänderlichem Abstände der Winkelzahl 0,8 stehen mögen, sollen ins Auge gefaßt werden. Bewegen sich diese Lasten über die Öffnung (Textabb. 12)

Abb. 12.

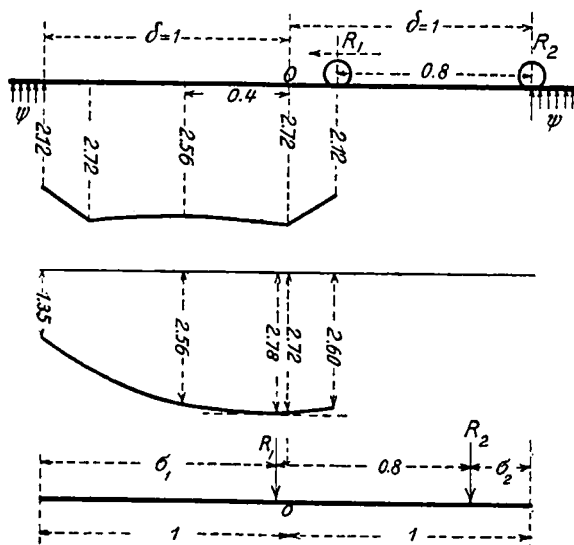


Abb. 12a.

von rechts nach links, und wird das im festen Mittelpunkte o erzeugte Biegemoment  $M_0$  stets unter  $R_1$  als Höhe aufgetragen, so erhält man das in Textabb. 12 dargestellte Bild, in welchem die eingeschriebenen Zahlen den Wert  $4 m M_0$  darstellen.

Trägt man ein zweites Mal (Textabb. 12a) das unter  $R_1$  erzeugte Biegemoment  $M_R$  stets an der Stelle  $R_1$  auf, so erhält man das dargestellte Bild, in welchem die eingeschriebenen Zahlen den Wert  $4 m M_R$  darstellen.

Der größte Werte  $M_R$  liegt etwas links von O und seine genaue Lage kann, wie folgt bestimmt werden.

Man benutze die Gleichung:

$$4 m M_R = 4 m M_0 + 4 Q_0 (\delta - \sigma_1)$$

in welcher  $M_0, Q_0$  die von  $R_1$  und  $R_2$  in o erzeugten Kräfte darstellen, bei den Werten:

$$4 m M_0 = \frac{(1 + \sigma_1)^2 + (1 + \sigma_2)^2}{(1 + \delta)}; 2 Q_0 = \frac{[\sigma_1 \delta] - [\sigma_2 \delta]}{[\delta]}$$

Schiebt man den Lastzug hin und her, differenziert man beispielweise nach  $\sigma_1$ , so erhalten wir

$$\frac{d(4 m M_R)}{d\sigma_1} = \frac{2(\sigma_1 - \sigma_2)}{1 + \delta} - 4 Q_0 + 4(\delta - \sigma_1) \frac{dQ_0}{d\sigma_1}$$

$$\frac{dQ_0}{d\sigma_1} = \frac{1 - \sigma_1^2 + 2\delta(1 + \sigma_1) + 1 - \sigma_2^2 + 2\delta(1 + \sigma_2)}{[\delta]}$$

und setzt man die Zahlenwerte ein:

$$\delta = 1, [\delta] = \frac{17}{3}, \sigma_1 + \sigma_2 = 1,2$$

so erhält man die Zahlengleichung:

$$8,024 - 5,85 \sigma_1 - 5,6 \sigma_1^2 + \frac{8}{3} \sigma_1^3 = 0$$

nach welcher die reelle Wurzel  $\sigma_1 = 0,92$  die Lage des größten Wertes  $4 m M_R$  anzeigt mit dem Zahlenwert  $4 m M_R = 2,78$ .

Dieser überhaupt möglichst große Wert 2,78 unterscheidet sich nicht sehr erheblich von dem Momentenwerte  $4 m M_0 = 2,72$ , und eine noch geringere Abweichung des überhaupt größten Wertes  $M_R$  vom größten  $M_0$  findet dann statt, wenn drei Räder, mit einem schweren Rade  $R_1$  in der Mitte, in Frage kommen.

Die Hauptgleichungen I) und II) bleiben auch gültig, wenn man nicht, wie bisher, auf dem Träger aufstehende Einzellasten  $R$  als die einzigen Erreger der elastischen Bewegung und der Beanspruchungen ansieht, sondern eine ursprünglich falsche Höhenlage der einzelnen Stützen, der Schwellen ins Auge faßt.

Ist beispielsweise die Höhenlage der Mittelstütze der Text-

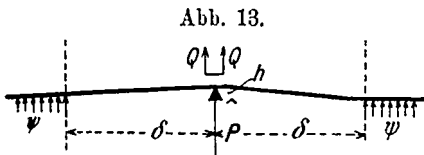


abb. 13 um das Maß  $h$  zu hoch oder auch zu tief, so folgt aus Gl. II) für  $R = 0$ :

$$Q = - \frac{P}{2}$$

aus Gl. I)

$$4 m M = - P (1 + \delta),$$

während zugleich die Beziehung besteht

$$- 4 m^3 E J h + 2 m M \left( 1 + \delta - \frac{\delta^3}{3} \right) = 0.$$

Wird daher in einem Querschwellenoberbau der elastischen Winkelzahl  $2 \delta$ , der überall gleichen Schwellenteilung, eine einzelne Schwelle um das Maß  $\pm h$  falsch gelegt, so wird hierdurch der Schwellendruck  $P$  verändert um das Maß:

$$P = \pm \frac{8 m^3 E J h}{1 + \delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3}}$$

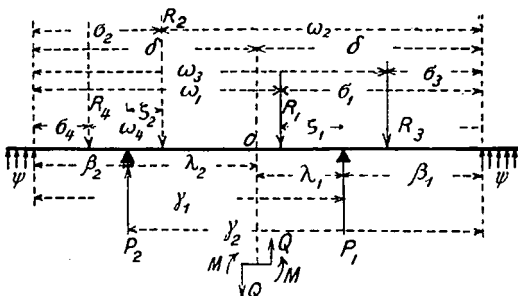
und das Biegemoment über der Schwelle um das Maß:

$$M = \mp \frac{2 (1 + \delta) m^2 E J h}{1 + \delta + \delta^2 + \frac{\delta^3}{3}}$$

#### 4. Der Balken mit elastisch gelagerten Enden und zwei elastischen Zwischenstützen.

Zu betrachten ist der in Textabb. 14 dargestellte Balken mit zwei unsymmetrisch gegen die Mitte  $O$  liegenden elastischen

Abb. 14.



Einzelstützen der Auftriebe  $P_1 = K_1 y_1$ ,  $P_2 = K_2 y_2$ . Die eingeschriebenen Zahlen  $\delta$  und so fort bedeuten überall die Winkelzahlen der betreffenden Strecken, und es bezieht sich  $\gamma$  stets auf den größeren,  $\beta$  auf den kleineren der beiden Stützenabstände von den Auflagerpunkten.

Als Belastung sind zwei, auf der rechten Seite von  $O$  befindliche Einzellasten gezeichnet, von denen  $R_1$  auf der Mittelöffnung  $R_3$  auf der Endöffnung stehen möge.

Indem man wieder die analytische Betrachtung auf den Mittelpunkt  $O$  bezieht, findet man für die rechte, belastete Seite die drei Gleichungen:

- 1)  $2 m^2 E J \varphi - 2 m M (1 + \delta) + Q (1 + \delta)^2 - P_1 (1 + \beta_1)^2 + \Sigma R (1 + \sigma)^2 = 0$
- 2)  $4 m^3 E J h + 4 m^2 E J \varphi \delta + 2 m M (1 - \delta^2) - 2 Q (1 + \delta - \frac{\delta^3}{3}) + 2 P_1 (1 + \beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}) - \Sigma 2 R (1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}) = 0,$
- 3)  $4 m^3 E J h + 4 m^2 E J \varphi \lambda_1 - 2 m M \lambda_1^2 + \frac{2 \lambda_1^3}{3} Q - \frac{\psi P_1}{m K_1} + \frac{2 R_1 \zeta_1^3}{3} = 0,$

während für die linke unbelastete Seite die genau gleich gebauten Gleichungen bei Vertauschung von  $Q$  mit  $-Q$ ,  $\varphi$  mit  $-\varphi$  und Fortfall der von  $R$  abhängigen Werte gelten:

- 4)  $- 2 m^2 E J \varphi - 2 m M (1 + \delta) - Q (1 + \delta)^2 - P_2 (1 + \beta_2)^2 = 0,$
- 5)  $4 m^3 E J h - 4 m^2 E J \varphi \delta + 2 m M (1 - \delta^2) + 2 Q (1 + \delta - \frac{\delta^3}{3}) + 2 P_2 (1 + \beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}) = 0,$
- 6)  $4 m^3 E J h - 4 m^2 E J \varphi \lambda_2 - 2 m M \lambda_2^2 - \frac{2 \lambda_2^3}{3} Q - \frac{\psi P_2}{m K_2} = 0.$

Diese sechs Gleichungen sind hinreichend und erforderlich, um die sechs unbekanntene Werte  $h, \varphi, M, Q, P_1, P_2$  zu bestimmen; man entfernt wenn man nur die Größen  $M, Q, P_1, P_2$  betrachten will, zweckmäßig die Werte  $h, \varphi$  von vorn herein aus diesen Gleichungen.

Durch Zusammenzählen von 1) und 4) erhält man hierbei die erste Hauptgleichung:

$$\text{Gl. I) } 4 m M (1 + \delta) + \Sigma P (1 + \beta)^2 = \Sigma R (1 + \sigma)^2$$

durch Zuzählen der mit  $- 2 \delta$  vervielfältigten Gl. 1) zur Gl. 2) wird die Gleichung gefunden:

$$\text{7) } 4 m^3 E J h + 2 m M (1 + \delta)^2 - 2 Q [\delta] + 2 P_1 [\beta_1 \delta] - 2 \Sigma R [\sigma \delta] = 0$$

und durch Abziehen der entsprechenden, für die linke Seite gültigen Gleichung:

$$\text{8) } 4 m^3 E J h + 2 m M (1 + \delta)^2 + 2 Q [\delta] + 2 P_2 [\beta_2 \delta] = 0$$

ergibt sich nach Teilung durch 2 die zweite Hauptgleichung:

$$\text{Gl. II) } - 2 Q [\delta] + P_1 [\beta_1 \delta] - P_2 [\beta_2 \delta] = \Sigma R [\sigma \delta].$$

Durch Abziehen der Gl. 3) von 8) und Hinzuzählen der mit  $- 2 \gamma_1$  vervielfältigten Gl. 4) wird gefunden:

$$\text{Gl. III) } 2 m M (1 + \gamma_1)^2 + 2 Q [\gamma_1 \delta] + \frac{\psi P_1}{m K_1} + 2 P_2 [\beta_2 \gamma_1] = \frac{2}{3} \zeta_1^3 R_1.$$

Durch Abziehen der Gl. 6) von 7) und Hinzuzählen der mit  $-2\lambda_2$  vervielfältigten Gl. 1) wird gefunden:

$$\text{Gl. IV) } 2mM(1+\gamma_2)^2 - 2Q[\gamma_2\delta] + 2P_1[\beta_1\gamma_2] + \frac{\psi P_2}{mK_2} = 2R_1[\sigma_1\gamma_2] + 2R_3[\sigma_3\gamma_2].$$

Hiernach kann für jede beliebig auf dem Balken aufstehende Finzellast R die Kräftewirkung ermittelt werden, da beispielsweise für eine auf der linken Seite stehende Last R die entsprechende Betrachtung, die entsprechenden Formeln, wie für die rechte Seite zu Grunde gelegt werden können.

Will man aber etwa die Wirkung eines bewegten, gekuppelten Lastenzuges betrachten, so ist es rechnerisch am übersichtlichsten, den Richtungssinn der Anschauung nicht umzukehren, sondern die ganze Rechnung einheitlich, auf Grund der aus den linken Seiten der Gl. I) bis IV) fließenden Determinante durchzuführen, auch für etwa auf der linken Seite des Trägers aufstehende Lasten.

Indem man zu diesem Zwecke in den Gl. 4), 5), 6) die von etwa aufstehenden Lasten  $R_2, R_4$  abhängigen Werte augenscheinlich erhält, ergeben sich die folgenden Gleichungen, welche auf den rechten Seiten der Gleichungen auch die Einflusswerte zweier in der Zeichnung gestrichelt angegebener Lasten  $R_2, R_4$  angeben.

$$\text{Gl. I) } 4mM(1+\delta) + 0 + P_1(1+\beta_1)^2 + P_2(1+\beta_2)^2 = \Sigma R(1+\sigma)^2,$$

$$\text{Gl. II) } 2Q[\delta] - P_1[\beta_1\delta] + P_2[\beta_2\delta] = R_2[\sigma_2\delta] + R_4[\sigma_4\delta] - R_1[\sigma_1\delta] - R_3[\sigma_3\delta],$$

$$\text{Gl. III) } 2mM(1+\gamma_1)^2 + 2Q[\gamma_1\delta] + \frac{\psi P_1}{mK_1} + 2P_2[\beta_2\gamma_1] = \frac{2}{3}\zeta_1^3 R_1 + 2R_2[\sigma_2\gamma_1] + 2R_4[\sigma_4\gamma_1],$$

$$\text{Gl. IV) } 2mM(1+\gamma_2)^2 - 2Q[\gamma_2\delta] + 2P_1[\beta_1\gamma_2] + \frac{\psi P_2}{mK_2} = \frac{2}{3}\zeta_2^3 R_2 + 2R_1[\sigma_1\gamma_2] + 2R_3[\sigma_3\gamma_2].$$

Die Determinante dieser Gleichungen für die vier unbekannt Gröfsen,  $4mM, Q, P_1, P_2$ , also der allgemeine Nenner für die Ausdrücke dieser Unbekannten, kann geschrieben werden in der Form

$$N = \eta_1 \cdot \eta_2 m^2 k_1 k_2 + \eta_1 m k_1 \psi + \eta_2 m k_2 \psi + (1+\delta)[\delta]\psi^2.$$

Hierbei folgen  $\eta_1, \eta_2$  demselben Bildungsgesetze, wie der entsprechende Wert  $\eta$  des Balkens mit einer Zwischenstütze:

$$\eta_1 = \begin{vmatrix} 1+\delta, 0, (1+\beta_1)^2 \\ 0, [\delta], -[\beta_1\delta] \\ \frac{(1+\gamma_1)^2}{2}, [\gamma_1\delta], 0 \end{vmatrix} = \frac{(1+\delta)[\beta_1\delta][\gamma_1\delta] - [\delta](1+\beta_1)^2(1+\gamma_1)^2}{2}$$

$$\eta_2 = \begin{vmatrix} 1+\delta, 0, (1+\beta_2)^2 \\ 0, [\delta], +[\beta_2\delta] \\ \frac{(1+\gamma_2)^2}{2}, -[\gamma_2\delta], 0 \end{vmatrix} = \frac{(1+\delta)[\beta_2\delta][\gamma_2\delta] - [\delta](1+\beta_2)^2(1+\gamma_2)^2}{2}$$

während der Wert  $\eta_{1 \cdot 2}$  die ganze Determinante für  $\psi = 0$  vorstellt:

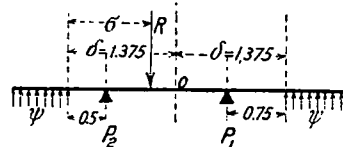
$$\eta_{1 \cdot 2} = \begin{vmatrix} 1+\delta, 0, (1+\beta_1)^2, (1+\beta_2)^2 \\ 0, [\delta], -[\beta_1\delta], +[\beta_2\delta] \\ \frac{(1+\gamma_1)^2}{2}, [\gamma_1\delta], 0, 2[\beta_2\gamma_1] \\ \frac{(1+\gamma_2)^2}{2}, -[\gamma_2\delta], 2[\beta_1\gamma_2], 0 \end{vmatrix}$$

Die zugehörigen Zählerwerte werden auch hier durch Einsetzung der entsprechenden Werte der rechten Seiten der Gleichungen in die betreffende Spalte der Determinante gefunden in der Form:

$$\text{Zähler} = a_{1 \cdot 2} m^2 k_1 k_2 + a_1 \psi m k_1 + a_2 \psi m k_2 + a_0 \psi^2.$$

Hiernach kann insbesondere für einen Querschwellenoberbau bei Unsymmetrie, also beispielsweise bei ungleichmäfsig liegenden, ungleichen Spannweiten die Momentwirkung eines oder auch mehrerer Räder gegeben werden. An eine Öffnung = 120 cm schiefse einseitig eine solche von 100 cm, während alle übrigen = 80 cm sein mögen. Ist  $m = \frac{1}{80}$ , so würde man

Abb. 15.



Textabb. 15 mit den eingeschriebenen Winkelzahlen betrachten können und auf Grund der gegebenen Formeln beispielsweise in ähnlicher Weise wie für das Zahlenbeispiel zu Textabb. 12a (S. 173) das grösste Moment unter einem Rade  $R_1$  aufsuchen können.

Der Hauptwert dieser Unsymmetrie berücksichtigenden Formeln liegt jedoch nach Ansicht des Verfassers keineswegs in der Behandlung von Fällen mit tatsächlich unsymmetrisch ungleichen Öffnungen, sondern vielmehr in der Möglichkeit, bei an sich symmetrischen Oberbauordnungen den Einfluss unsymmetrischer Wirkungsweise der Querschwellen nachweisen zu können.

Die Oberbauordnungen zeigen meistens Symmetrie in Bezug auf die Lage der Schwellen zu den hauptsächlich in Betracht kommenden grössten Spannweiten, aber eine Anwendung von Symmetrieeformeln, insbesondere die aller in dem Aufsätze: »Einiges über Eisenbahnoberbau«\*) gegebenen Formeln beruht auf der Voraussetzung, dafs der symmetrisch zu einer Mittellinie angeordnete Oberbau auch stets vollständig symmetrisch zur Mittellinie wirkt.

Weil nun diese letztere Voraussetzung bei elastischem Schwingen des Oberbaues unter rollenden Lasten jedenfalls nicht allgemein zutrifft, so muß an der Hand auch unsymmetrische Wirkungsweise verfolgender Betrachtungen untersucht und festgestellt werden, wie weit die einfacheren Symmetrieeformeln ausreichen.

Man kann zwar nach den einfachen Formeln für volle Symmetrie sehr leicht für Textabb. 16 die Frage erörtern, wie wird sich das grösste maßgebende Biegemoment gestalten, wenn beide Stützendrücke  $P_1$  und  $P_2$  stets gleich bleiben, gleichmäfsig etwas anwachsen oder nachlassen, der Einfluss ungleicher Wirksamkeit der Stützen entzieht sich aber der Betrachtung nach jenen einfachen Formeln.

In Wirklichkeit werden die elastischen Auftriebe  $k_1 k_2$  zweier benachbarter Schwellen beim Schwingen des Gleises einander nicht stets gleich bleiben, deshalb soll im folgenden der Balken mit zwei symmetrisch liegenden, ungleich wirkenden elastischen Zwischenstützen noch etwas näher betrachtet werden.

\*) Organ 1902, Seite 12, 34, 47 und 67; 1903, Seite 154, 186, 203 und 227.

(Fortsetzung folgt.)

## Die augenblicklichen Aufgaben der Elektrotechnik im Eisenbahnwesen.

Von E. Fränkel, Regierungs- und Baurat in Breslau.

Die Aufgaben der Elektrotechnik im Eisenbahnwesen sind zur Zeit zweifacher Art, Erzeugung der Zugkraft und Kraftlieferung für Hilfsmaschinen, Beleuchtung und Signale.

Der Anwendung elektrischer Zugkraft auf Hauptbahnen mit schwerem Reisenden- und Güter-Dienste stehen die hohen Erzeugungskosten auf dem Umwege der immerhin ungünstig wirkenden Dampfmaschine entgegen und selbst der billigere Großbetrieb in der Dampf-Kraftanlage kann vorläufig auf längere Linien nicht die Verluste der Umsetzung und Leitung der elektrischen Arbeit und nochmalige Umsetzung in mechanische Zugkraft an den Lokomotivrädern wett machen. Zum Unterschiede gegenüber den Strafsenbahnen ist es nicht gleichgültig, ob wie hier etwa 100 P. S. Verlust auftreten, oder der größeren Kraft entsprechend 1000 P. S.

Ganz anders liegt die Frage, ob die elektrische Zugkraft nicht zweckmäßig als Ergänzung der Lokomotivkraft wird eintreten können; diese sinkt bekanntlich auf Steigungen wegen der verringerten Geschwindigkeit und der ungünstigen Dampfwirkung sehr stark. Da auch die aus der Reibung hervorgehende Zugkraft auf Steigungen den Ansprüchen nicht genügt, so ist die mangelnde Leistungsfähigkeit der Dampfbahnen auf hügeligen Strecken wohl erklärt und eine Erhöhung der Leistung hier sehr erwünscht. Wäre nun die betreffende Bahnstrecke aus irgend einem Grunde mit Leitung für elektrische Arbeit versehen, so bedürfte es nur der Ausrüstung zweier Achsen, etwa des Packwagens, mit elektrischen Triebmaschinen, um eine zweckmäßige, für diesen Fall nicht zu kostspielige Zusatzkraft zu erhalten. Die Verhältnisse hierfür sind im Eisenbahnbetriebe oft gegeben, da wo auf Steigung Vorspannlokomotiven eintreten müssen.

Das Vorhandensein einer elektrischen Starkstromleitung entlang der ganzen Bahnstrecke sollte schon aus Gründen der Betriebsicherheit grundsätzlich gefordert werden, denn bei der heutigen, großen Fahrgeschwindigkeit bietet der Starkstrom das einzige zuverlässige Mittel, um durch einen Stromschliesser auf der Lokomotive ein optisches Signal dauernd zu betätigen oder bei Gefahrfällen von der Station aus abzustellen, sei es in Gestalt einer Signalscheibe oder einer Glühlampe. Dafs die oft teilweise, bei Nebel ganz versagenden optischen Signale auf der Strecke ergänzt, wenn nicht überflüssig werden, mag hier nur angedeutet sein.\*)

Ist Starkstrom an der Bahn-Strecke einmal vorhanden, so

\*) Denselben Gegenstand in geschichtlicher Entwicklung behandelt Ingenieur Prasch in der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Nr. 61 von 1905; er kommt zu etwas anderen Lösungen und schlägt außerdem den Betrieb von Drehscheiben, Schiebepumpen, Verschiebelokomotiven und Weichen vor.

wird er sich füglich in einfachster Weise auch zur Zugbeleuchtung zweckmäßig und wirtschaftlich verwenden lassen, da die bisherigen Arten an der Vielfacherzeugung des Stromes auf den Zügen, also an hohen Beschaffungs- und Betriebs-Kosten leiden. Nicht minder einfach wird die Frage der Triebwagen zu lösen sein, die seit der Einführung der Benzin-, Serpollet- und ähnlichen Triebmaschinen in raschen Fluß gekommen ist. Die Speicher-Wagen haben wegen ihres hohen Gewichtes und ungünstigen Wirkungsgrades die geringste Verwendung gefunden; dieser Fehler würde beim Vorhandensein einer elektrischen Starkstromleitung an der Bahnstrecke in Fortfall kommen und, da Verzinsung und Tilgung der Leitung zum Teil auf die vorgenannten Betriebseinrichtungen entfällt, für den elektrischen Eisenbahn-Triebwagen eine seiner Eigenart entsprechende, sparsame Anwendung ergeben. Insbesondere könnte im Nahverkehr eine Reihe von Einzelwagen in kurzen Zeiträumen verkehren und so eine recht empfindliche Lücke im Eisenbahn-Verkehrswesen ausgefüllt werden. Es ist dies wohl die dringendste Frage, welche die Eisenbahnverwaltungen augenblicklich zu lösen haben.

In Bezug auf die Sparsamkeit einer derartigen vielseitigen Anlage soll betont werden, dafs auf den Kreuzungsbahnhöfen meist elektrische Anlagen bestehen, die besonders am Tage schlecht ausgenutzt werden, so dafs jede Stromabgabe in dieser Zeit zur Erhöhung ihrer Wirtschaftlichkeit dienen würde, selbst wenn dies zu einem mäßigen Preise erfolgte. In Bezug auf die Leitung ist bereits oben die Notwendigkeit für den Sicherheitsdienst, sowie die Zweckmäßigkeit für Vergrößerung der Zugkraft\*) und gegebenen Falles zur Beleuchtung dargelegt worden.

Die vier zusammenwirkenden Umstände dürften genügen, um die Frage der Verzinsung und Tilgung der ganzen Anlage zu lösen, wobei nicht außer Acht zu lassen ist, dafs sich aus dem Triebwagenverkehre kleine Züge entwickeln werden, die bei weiteren Fortschritten der Erzeugung und Anwendung der elektrischen Arbeit einen gesunden allmöglichen Übergang zur elektrischen Eisenbahn bieten. Dies könnte jedenfalls mit geringerm wirtschaftlichen Wagnisse geschehen, als die plötzliche Umwandlung einer Dampfbahn in eine elektrische Eisenbahn.

\*) Hierbei darf nicht unerwähnt bleiben, dafs die Vergrößerung der Zugkraft auch beim Anfahren der Personenzüge zweckmäßig Verwendung finden kann, wenn ähnlich wie oben ausgeführt, die Packwagen mit Triebmaschinen versehen werden. Das häufige Anfahren bedingt erheblichen Zeitverlust, und die angedeutete Maßnahme kann zur Beschleunigung der Personenzüge, oder zum öftern Halten der Schnellzüge dienen, was von hohem verkehrstechnischem Werte ist.



## Über die Verdampfungsfähigkeit von Lokomotivkesseln.

Von O. Busse, Königlichem Eisenbahndirektor in Kopenhagen.

In meinem Aufsätze »Über die Berechnung der Belastungen von Lokomotiven und die Bestimmung der Fahrzeiten im täglichen Betriebe«\*), habe ich zur Bemessung der Verdampfungsfähigkeit des Lokomotivkessels, die alte, früher von mir veröffentlichten Formeln\*\*) gebraucht. Nachdem erstere Arbeit gedruckt war, kam mir in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure\*\*\*) ein Aufsatz vom Herrn Eisenbahnbauinspektor Strahl zur Kenntnis, in dem die Verdampfungskraft des Lokomotivkessels auf wärmetheoretischer Grundlage berechnet wird. Diese Arbeit erweckte meine Aufmerksamkeit und ich liefs untersuchen, wie sich deren Ergebnisse zu meinen alten auf Versuchen beruhenden Formeln verhalten. Wenn ich dabei solche Beanspruchungen voraussetze, dafs sich für unsere meist gebrauchten Lokomotivkessel der Klasse K genau dieselbe Verdampfungs menge ergibt, wie aus der alten Formel, so gibt die neue Theorie für kleine Kessel von etwa 2500 l/St. Verdampfung eine kleinere, für die neuen Kessel mit 8000 bis 9000 l/St. aber eine gröfsere Zahl, als die alte Formel. Für kleine Kessel halte ich dies nach meiner langjährigen Beobachtung auch für richtiger, denn kleine Kessel werden, nach der Abnutzung zu urteilen, sicher verhältnismäfsig stärker beansprucht, als die gröfseren. Die bekannt gewordenen Leistungsversuche mit den neuesten sehr grofsen Kesseln haben auch gröfsere Leistungen ergeben, als sich nach meinen alten Formeln herausrechnen liefsen.

Die Berechnung nach der Aufstellung von Strahl ist jedoch etwas umständlich und ich habe deshalb versuchen lassen, sie unter Einführung gewisser Annahmen und Vereinfachungen so umzugestalten, dafs sich die Verdampfung aus der Rostfläche R, der Heizfläche der Feuerkiste  $H_f$  und der der Rohre  $H_r$ , innen gemessen, berechnen lassen.

Die Wasserverdampfung W in l/St ergibt sich danach zu

$$W = H_f^{qm} \frac{12 - \frac{H_f^{qm}}{R^{qm}}}{0,025} + H_r^{qm} \left( 36 - \frac{H_f^{qm}}{R^{qm}} \right) \left( 150 - \frac{H_r^{qm}}{R^{qm}} \right) \frac{1}{100}$$

oder indem man im zweiten Gliede die Gröfse  $\frac{H_f}{R}$  in den

\*) Organ 1905, S. 123.

\*\*) Organ 1880, S. 16.

\*\*\*) Z. V. d. I. 1905, S. 717.

Klammern mit dem festen Verhältnisse 5 einführt, noch einfacher

$$W = 40 \cdot H_f^{qm} \left( 12 - \frac{H_f^{qm}}{R^{qm}} \right) + 0,31 \cdot H_r^{qm} \left( 150 - \frac{H_r^{qm}}{R^{qm}} \right)$$

Die Zahlenwerte für unsern Kessel Klasse K bei dem  $R = 1,77$  qm,  $H_f = 9,25$  qm,  $H_r = 78,76$  qm sind, ergeben sich zu

$$W = 40 \cdot 9,25 \left( 12 - \frac{9,25}{1,77} \right) + 0,31 \cdot 78,6 \left( 150 - \frac{78,76}{1,77} \right) = 5080 \text{ l/St.}$$

Nach der alten Formel war  $W = 5047$  l/St.

Für den neuesten Kessel Klasse P, welcher  $R = 3,23$  qm,  $H_f = 12,1$  qm,  $H_r = 192,4$  qm aufweist, würde

$$W = 40 \cdot 12,1 \left( 12 - \frac{12,1}{3,23} \right) + 0,31 \cdot 192,4 \left( 150 - \frac{192,4}{3,23} \right) = 9389 \text{ l/St.},$$

während meine alte Formel blofs 8430 kg gibt.

Auf 1 qm der Heizfläche ist nach der alten Formel  $W_1 = 41,2$  l/St., nach der neuen  $W_1 = 45,9$  l/St.

In den Formeln ist das erste Glied die auf die Feuerkiste, das zweite die auf die Rohre entfallende Verdampfungs menge. Bemerkenswert ist die grofse Verdampfungs menge der unmittelbaren Heizfläche, bei Klasse K nämlich 49% des Ganzen, also noch bedeutend mehr, als früher angenommen wurde.

Auffallend ist, dafs die neue Theorie das Verhältnis der Rohrlänge zum Rohrdurchmesser nicht berücksichtigt. Versuche auf unseren Bahnen mit Kesseln die bei sonst ganz gleichen Abmessungen einmal wenige grofse, das andere mal viele kleine Rohre hatten, ergaben stets für die gröfseren Rohre trotz geringerer Heizfläche bessere Verdampfungskraft, was wahrscheinlich durch gröfsere Beanspruchung und höhern Kohlenverbrauch zu erklären ist. Tatsache ist, dafs man im Betriebe mehr Leistung aus der Lokomotive mit weiteren Rohren und geringere Rohrheizfläche erzielte.

Im ganzen kommt es bei diesen Berechnungen nicht auf mathematisch genaue Werte an, sondern auf Zahlen, welche gute Mittelwerte für den täglichen Eisenbahnbetrieb geben.

Hierfür ist die neue Formel unbedingt zuverlässig, sie ist dabei einfach und übersichtlich und kann deshalb zu allgemeinem Gebrauche empfohlen werden.

## Schwellenschraube von L a k h o v s k y.

Auf Anordnung des französischen Arbeitsministers sind zunächst versuchsweise, aber anscheinend mit gutem Erfolge, Schienen-Befestigungen mit der Schwellenschraube von L a k h o v s k y\*) für hölzerne Querschwellen verwendet, deren Einzelheiten wir hier kurz beschreiben.

Die Schwellenschraube ist in Textabb. 1 lose in das vorgebohrte Loch einer Schwelle eingesetzt dargestellt. Die Schraube B

\*) D. R. P.

trägt oben den Kopf D mit dem Schlüsselvierkant A, wie üblich, unten Schraubengewinde, auf das eine runde, nach oben kegelförmig verlaufende, mit zwei hohen scharfen Seitenlappen versehene Mutter E geschraubt ist. Um den Bolzen legen sich zwei innen glatte Halbzylinderschalen CC, welche unten mit fünf Widerhaken bildenden Keilnuten versehen sind. Bei der Anlieferung sind diese Schalen mit einem Drahte F (Textabb. 4) um den Bolzen gebunden, damit sie nicht verloren

gehen, und um die Arbeit des Setzens des Bolzens zu erleichtern. Die Schwelle wird etwa 105<sup>mm</sup> tief nach dem Durchmesser der Schalen etwa 30<sup>mm</sup> weit ausgebohrt, dann nach unten enger ganz durchbohrt, um dem Wasser Ablauf zu geben.

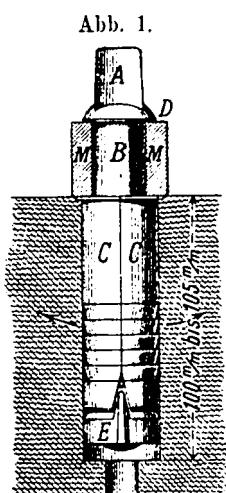


Abb. 1.

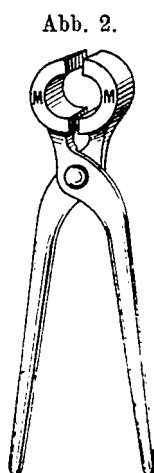


Abb. 2.

Der Bolzen wird mit einer zylindrischen Zange (Textabb. 2) unter dem Kopfe gefasst, deren Backen M so hoch sind, wie der auf der Schwelle zu befestigende Körper dick ist, beispielsweise wie der Schienenstuhl Textabb. 3, und wird von dieser

Zange gehalten mit leichtem Holzhammer eingeschlagen, bis die Oberfläche der Schalen bündig mit der Schwellenfläche ist. Nun wird die Zange abgenommen, der Bolzen aus der Mutter gedreht und aus den Schalen gezogen, dann der zu befestigende Teil aufgelegt und nun der Bolzen wieder fest eingedreht. Dieser hebt die Mutter, die sich wegen des Eingriffes ihrer Ohren zwischen die Schalen nicht drehen kann, die Kegelmutter preßt die Schalen auseinander, und nun drücken sich die Ränder der Keilnuten fest in das Holz, durch allmähliches Nachziehen kann man dieses Einpressen kräftiger gestalten. Das Ganze ist nun unlöslich mit der Schwelle verbunden, und leistet sehr beträchtlichen Widerstand gegen das Ausreißen, auch in weichem Holze. Das Ausreißen erfolgt nach den gemachten Versuchen erst bei der Bruchgrenze des Metalles von etwa 7000 kg/qcm, während der gewöhnliche Schraubenbolzen bereits bei 2500 kg/qcm springt.

Die Textabb. 4 bis 6 zeigen, wie Bolzen, Zange, Schwelle und Löcher anzuordnen sind, wenn beispielsweise eine Breitfußschiene in einer Schwellenkappung befestigt werden soll. Der Kopf D liegt dann einerseits auf dem Schienenfusse, andererseits auf dem Rande der Aufenschale, so daß keine Biegung als Folge einseitigen Aufliegens eintreten kann.

Die Versuche der französischen Staatsbahnen mit dem

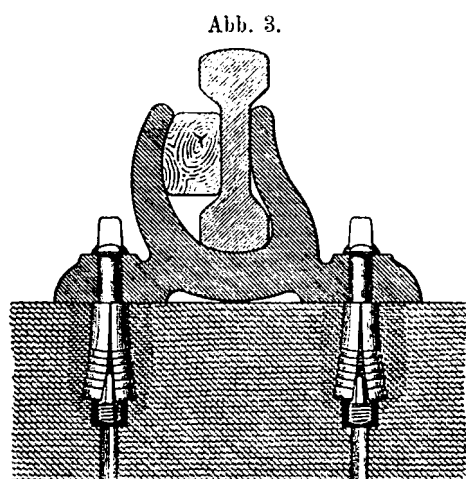


Abb. 3.

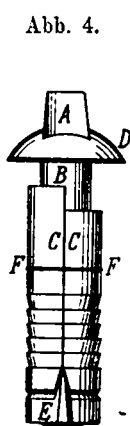


Abb. 4.

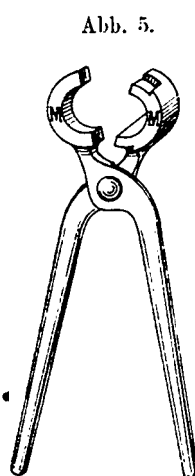


Abb. 5.

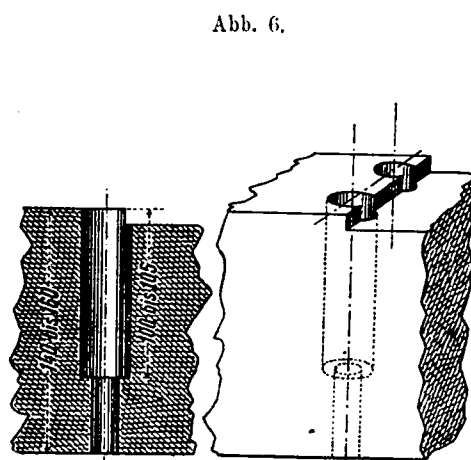


Abb. 6.

Lakovsky-Bolzen wurden 1901 eingeleitet, ihre Ergebnisse liegen jetzt dem Minister berichtweise vor und sollen dem Vernehmen nach zu weiterer Verwendung führen. Insbesondere haben die Versuche in Weichholzwellen gezeigt, daß das Holz in der Umgebung des Loches durch die Wirkung des Auseinandertreibens der Bolzenschale die Eigenschaften von Hartholz annimmt. Bei der großen Bedeutung des sichern Haftens, die durch die neuesten Erfahrungen, wahrscheinlich auch durch den Unfall bei Salisbury hell beleuchtet wird, ist dieser Umstand besonders zu betonen, da Weichholzwellen mehr und mehr verwendet werden müssen.

Bisher scheinen sich die folgenden Umstände als wesentliche Vorteile des Bolzens zu ergeben: Verlängerung der Schwellendauer, Ermöglichung der Verwendung von Weichholz auch unter schwerstem Verkehre, bedeutende Verbilligung der Gleiserhaltungsarbeiten, größere Dauer und daher Verbilligung der Befestigungsmittel selbst.

Probeverwendungen des Bolzens sind seitens der bayerischen Staatseisenbahnen und der österreichischen Südbahn beschlossen, die ungarischen Staatseisenbahnen und die preussische Militärbahn planen solche.

## Wasserkran für 10 cbm Leistung in der Minute.

Von Chr. Ph. Schäfer, Geheimem Baurate in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XXXV.

Die wechselnde Bedienung der Lokomotiven wird in großem Umfange angewendet, und zwar sowohl im Zug-, als auch im Verschiebe-Dienste. Die Einführung dieser Einrichtung bezweckt bessere Ausnutzung der Lokomotiven und dadurch Verminderung des Bedarfes an Lokomotiven.\*) Die Erkenntnis, daß sich die Mehrfachbesetzung in geeigneten Fällen nicht nur im Verschiebe-, Güter- und Nebenbahn-, sondern auch im Personen- und Schnellzug-Dienste empfiehlt, hat sich mehr und mehr Bahn gebrochen. Die Lokomotive ist der Mannschaft, für die die Bestimmungen über die planmäßige Dienstdauer und die Ruhepausen gewisse Grenzen setzen, an Fahrleistung überlegen. Anzustreben ist eine geregelte Doppelbesetzung\*\*), die in der Regel auch die äußerste Grenze der mehrfachen Besetzung bildet, und die einfache Besetzung.

Fahrten ohne Lokomotivwechsel erfordern eine Ergänzung des Wasservorrates auf Zwischenstationen, während der Vorrat an Heizstoff meist für eine längere Strecke ausreicht, als auf die gründliche Reinigung des Rostes entfällt.

Die gewöhnlichen Wasserkräne, die so aufgestellt sind, daß die Lokomotiven vor dem Zuge Wasser nehmen können\*\*\*), genügen in vielen Fällen, um den für die Beendigung der Fahrt erforderlichen Bedarf an Wasser während eines Aufenthaltes zu decken, der für den Verkehr der Reisenden und zur Abfertigung des Gepäcks und der Post ohnehin erforderlich ist.

Beträgt die Strecke, die die Personen- und Schnellzug-Lokomotiven zu durchfahren haben, 150 km und mehr †), oder muß den Schnellzügen ein Betriebsaufenthalt gegeben werden, der nur zum Wassernehmen der Lokomotiven dient ††), oder ist man gezwungen, die Lokomotiven wegen zu geringen Bestandes längere Strecken durchfahren zu lassen, so macht sich bald das Bedürfnis fühlbar, die Leistung der Wasserkräne zu erhöhen, um die Aufenthaltszeiten möglichst zu ermäßigen, oder um im Güterzugdienste Zeit zu Verschiebebewegungen zu gewinnen, und um die teuern Ramsbottom'schen Füllvorrichtungen †††) zu vermeiden, die im strengen Winter unter Umständen versagen.

Für größere Leistungen als etwa 4,5 cbm/Min. eignet sich der gewöhnliche Wasserkran nicht.

Der in Abb. 1 bis 4, Taf. XXXV dargestellte Wasserkran †\*) hat nun unter Beibehaltung der im übrigen bewährten Bauart folgende Abmessungen erhalten:

\*) Organ, Ergänzungsband XIII, 1903, S. 352.

\*\*) Organ 1893, S. 26.

\*\*\*) Organ 1898, Heft 6.

†) Die 2/5 gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven Hannover'scher Bauart laufen 357 km Dortmund—Stendal, 277,5 km Stendal—Gütersloh und 263 km Hannover—Berlin teils mit, teils ohne Wechsel der Mannschaft in Hannover oder Stendal.

††) D-Züge 21 und 22 in Öbisfelde.

†††) Frahm gibt die Kosten einer Anlage ohne die Änderung der Tender zu 200000 M an.

†\*) Die Zeichnung des Wasserkranes ist in die Musterzeichnungen der Preussischen Staatsbahnen aufgenommen.

Durchmesser des Auslegerrohres im Lichten . . . 275 mm,  
gegen früher 225 mm.  
Durchmesser des Krankopfes im Lichten . . . 450 mm,  
gegen früher 430 mm,  
lichter Durchmesser der Zuflußleitungen zu dem  
Wasserkranen je nach der Länge der Lei-  
tungen und der Höhe der Wasserbottiche über  
S. O. . . . . 200, 225, 250, 275 und 300 mm,  
statt früher in der Regel 200 mm,  
der Durchmesser der Kransäule oben und der der  
Schieber in der Grube beträgt . . . . . 200 mm  
wie bisher,  
die Höhe des Krankopfes in seiner Überlaufkante bis  
Mitte Auslegerrohr beträgt . . . . . 637,5 mm  
gegen früher 437,5 mm.

Die in Betracht zu ziehenden Querschnittsflächen sind auf Tafel XXXV angegeben.

Um beobachten zu können, wie hoch das Wasser im Krankopfe bei einer Leistung von 8 bis etwa 10 cbm/Min. zurückstaut, wurden 50, 100, 150 und 200 mm von seiner oberen Fuge entfernte Löcher von etwa 10 mm Durchmesser gebohrt (Abb. 2, Taf. XXXV). Aus dem untern Loche floß bei ganz geöffneten Schiebern ein Strahl in einem kleinen Bogen, aus dem mittlern Loche spärlich und aus den obern Löchern spritzte nur stofsweise etwas Wasser. Durch diese Anbohrungen wurde ohne die teure Anbringung von Wasserständen genügend genau ermittelt, daß das Wasser auch bei reichlichem Zufusse nicht über eine gewisse Höhe im Krankopfe zurückstaut, weil es durch den Ausleger abfließt, daß der Hohlraum des Krankopfes gewissermaßen einen Regler bildet, und daß das Wasser nach seinem Ausströmen aus dem obern Teile der Kransäule in den Krankopf im Ausleger einen dem Querschnitte des Auslegers entsprechenden Teil, beinahe die Hälfte seiner Geschwindigkeit verliert.

Nach Maßgabe der Geschwindigkeit im Ausleger kann das Wasser im Krankopfe zurückstauen. Dem Querschnitte des Auslegers muß die Weite und die Höhe des Krankopfes entsprechen, die Weite zur Erleichterung des Abflusses, die Höhe wegen des Stauens.

Beträgt die Wassergeschwindigkeit in der Kransäule oben 4,5 m, so erhält man beispielsweise  $0,0314 \cdot 4,5 \cdot 60 = 8,48$  cbm/Min. Wasser. Im Auslegerrohr beträgt die Geschwindigkeit für die gleiche Leistung 2,38 m, denn  $0,0594 \cdot 2,38 \cdot 60$  ist wieder = 8,4 cbm/Min.

Da nun  $0,0594 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{2} \text{ gh} \cdot 60 = 8,4$ , so erhält man  $h = 0,58 \text{ m}$  als Höhe des zurückgestauten Wassers. Die Höhe von Mitte Ausleger bis zur Kante des Krankopfes, über die Überlaufen möglich ist, beträgt  $687,5 - 50 = 637,5 \text{ mm}$  (Abb. 1, Taf. XXXV), also 57,5 mm mehr als 0,58 m. Da auch bei 10 cbm/Min. Leistung, wie in Öbisfelde, noch kein Überlaufen eintritt, ist für vorliegenden Fall die übliche Ausflusssziffer von 0,7 anscheinend etwas zu niedrig gewählt.

Der Querschnitt des wabenförmigen Ausgusses (Abb. 7, 8

und 9, Taf. XXXV) beträgt 0,055 qm. Die länglich runde Form wurde gewählt, um die Breite des Wasserstrahles mäfsig zu halten.

Der Krankopf ist im Innern so geformt, dafs dem in den Ausleger fliefsenden Wasser möglichst wenig Widerstand geboten wird (Abb. 5 und 6, Taf. XXXV).

Bei der Ausführung des obern Stückes der Kransäule, das den Krankopf zu tragen hat, ist darauf zu achten, dafs die Rundungen sorgfältig ausgeführt werden (Abb. 4, Taf. XXXV). Die Höhe des Ausgusses ist auf 3,45 m über S.O. gebracht, gegen früher 3,0 m, um den Ausleger über den mit Kohlen gefüllten Schnellzug-Tender wegführen zu können.

Abb. 15 und 16, Taf. XXXV zeigen die Anfahrslängen bei verschiedenen Auslegerlängen, die reichlich grofs sind\*). Abb. 11 bis 14, Taf. XXXV zeigen die Schieber, an denen keine Änderungen vorgenommen sind.

Wenn auch der Kran in seiner Grube bereits einen Windkessel erhalten hat, so empfiehlt es sich doch, in verhältnismäfsig langen Zufufslösungen insbesondere in der Nähe von Krümmungen von etwa 90° noch einen Windkessel einzubauen (Abb. 10, Taf. XXXV), der geeignet ist, den Wasserstrom bei schnellem Abschliessen der Schieber unschädlich zu machen, weil in den Leitungen gröfsere Wassermassen mit gröfsere Geschwindigkeiten als früher bewegt werden. Windkessel, die auf L-Stücke aufgesetzt sind, eignen sich hierzu weniger, weil der Strom unter ihnen vorbeifliet.

Die Zufufslösungen werden zweckmäfsig so weit gemacht, dafs die Geschwindigkeit des Wassers in der Regel nicht über 2,5 m/Sek. beträgt, weil die Widerstandshöhen bei den gröfsere Geschwindigkeiten sehr erheblich sind, wie aus Zusammenstellung I hervorgeht, in der  $v_{m/Sek.}$  die Geschwindigkeit des Wassers und  $h^m$  die Widerstandshöhe für 100 m Rohrlänge bedeuten.

Zusammenstellung I.

| $v_{m/Sek.}$ | h beträgt in m bei              |      |      |      |
|--------------|---------------------------------|------|------|------|
|              | Lichtdurchmesser der Leitung mm |      |      |      |
|              | 200                             | 250  | 275  | 300  |
| 1,5          | 1,27                            | 1,02 | 0,92 | 0,85 |
| 2            | 2,15                            | 1,72 | 1,56 | 1,43 |
| 2,5          | 3,25                            | 2,60 | 2,36 | 2,17 |
| 3            | 4,54                            | 3,64 | 3,32 | 3,03 |

\*) Organ 1898, Tafel XXII.

Die Länge der Leitung vom Behälter bis zu dem östlichen Wasserkrane auf Bahnhof Stendal beträgt beispielsweise 487 m. Für die angenommene Wassergeschwindigkeit von 2 m hat man für 100 m Länge der 275 mm weiten Leitung 1,56 m Widerstandshöhe zu rechnen, demnach für 487 m  $4,87 \cdot 1,56 = 7,6$  m.

Für sechs Krümmen sind zu rechnen  $6 \cdot 0,04 = 0,24$  m. Die Oberkante des Kransäulenrohres liegt 4,6355 über S.O. Die erforderliche Druckhöhe für eine Leistung von 7 cbm/Min. Wasser ergibt sich demnach aus folgender Summe:

$$7,600 + 0,24 + 4,6355 + 1,5 = 13,97 \sim 14 \text{ m,}$$

wenn  $h = 1,5$  m.

Nimmt man nämlich 2 m/Sek. Wassergeschwindigkeit in der 275 mm weiten Leitung mit 0,0594 qm Querschnitt an, so beträgt die Wassermenge in der Minute  $0,0594 \cdot 2 \cdot 60 = 7,128$  cbm.

Die Geschwindigkeit des Wassers mufs dann in der obern Kransäule  $\frac{7,128}{60 \cdot 0,0314} = 3,8$  m betragen, um ebenfalls 7 cbm in der Minute zu liefern.

Hierzu genügt eine Druckhöhe von 1,5 m, denn

$$0,7 \cdot \sqrt{2} \text{ gh ist} = 0,7 \sqrt{2} \cdot 9,8 \cdot 1,5 = 3,8 \text{ m.}$$

Da die alte Leitung in Stendal mit angeschlossen ist, erhält man an dem einen Krane 8 cbm/Min.

Ein weiterer Vorteil des Kranes, der sich nicht allein für den Schnellzug-, sondern auch für den Güterzug-Dienst bewährt, ist unter Umständen der, dafs man überall, wo gutes Speisewasser neben einer wagerechten oder wenig geneigten Strecke zu erlangen ist, eine Wasserstation errichten kann, da den Schnellzügen auf Strecken von 200 km Länge wohl stets ein Betriebsaufenthalt von 2 Minuten gegeben werden kann. Der Aufenthalt für nicht mit Luftdruckbremse fahrende Güterzüge würde sich allerdings auf 5 Minuten erhöhen, da die Güterzug-Lokomotiven zum Wassernehmen abkuppeln müssen. Jedoch würde der Aufenthalt auf den Bahnhöfen verringert und Zeit zum Verschiebedienste gewonnen werden. Der Vorteil, den ein vorzügliches Speisewasser gewährt, dürfte in manchen Fällen ausschlaggebend sein\*).

\*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1906, S. 572.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahnhofs-Einrichtungen.

#### Neue Werkstätten der Louisville und Nashville-Eisenbahn.

(Engineer, 22. September 1905, S. 285. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Taf. XXXIV.

Die neueren amerikanischen Werkstätten werden gewöhnlich ausserhalb des Stadtgebietes gebaut, um für spätere Erweiterungen ausreichend Platz zu haben. Die hier zu besprechende Anlage hat einen Flächenraum von 22,3 ha, wovon die Gebäude 5,1 ha einnehmen. Die jährliche Leistung in den einzelnen Abteilungen ist folgende: In der Lokomotivabteilung Unterhaltung und Ausbesserung von 450 Lokomotiven aller Gattungen, sowie einige

Neubauten, in der Personenwagenabteilung Neubau von 25 sowie Unterhaltung und Ausbesserung von 450 Personenwagen. Die Güterwagenabteilung kann bei angestrengtem Betriebe 100 Güterwagen täglich ausbessern und 15 neue bauen.

Der für Erweiterung der einzelnen Werkstattegebäude vorgesehene Platz ist derart bemessen, dafs die Aufnahmefähigkeit nötigenfalls um 33% erhöht werden kann. In der Nähe der Werkstätten befinden sich verschiedene Lokomotivschuppen. Der Bau eines Rundschuppens mit 44 Ständen steht noch in Aussicht. In dem Lageplane ist der Platz für diesen vorgesehen.

Der Werkstättenhof ist lang und verhältnismäßig schmal (Abb. 4, Taf. XXXIV). Die Länge beträgt ungefähr 762 m, die größte Breite 366 m.

Die Werkstätten für Lokomotiv- und Güterwagen-Ausbesserung nehmen den nördlichen, die für Personen- und Güterwagen-Neubau den südlichen Teil des Hofes ein. Diese beiden Teile werden durch eine Schiebebühnengrube getrennt, welche mit 280,4 m Länge quer über den Hof geht. Die elektrisch angetriebene Schiebebühne ist 22,9 m lang und hat eine Geschwindigkeit von 5,1 m/Sek. Rechtwinklig zur Schiebebühnengrube bewegt sich ein elektrisch angetriebener Laufkran, dessen Laufbahn eine Länge von ungefähr 305 m hat. Dieser bedient die unter ihm befindlichen Lagerhöfe und die einzelnen Metallbearbeitungswerkstätten, welche auf der einen Längsseite der Lagerhöfe liegen. Dieser Kran hat eine Spannweite von 12,25 m und 5,1 m/Sek. Geschwindigkeit. Fast alle Werkstätten haben elektrische Laufkräne von hoher Geschwindigkeit.

In einer Entfernung von 4,75 m vom Rande der Schiebebühnengrube liegen auf jeder Seite zwei große Gebäude, von denen das nördliche Lokomotivzusammenbau, Dreherei und Kesselschmiede aufnimmt. Es ist 248,4 m lang und 51,8 m breit. Das Gebäude an der Südseite, in welchem die Personenwagenwerkstatt, die Lackiererei und die Tenderwerkstatt untergebracht sind, ist 147,8 m lang und 36,3 m breit. Alle Metallbearbeitungswerkstätten befinden sich auf dem nördlichen Teile des Werkstättenhofes und die zu verarbeitenden Werkstücke werden am nördlichen Ende ausgegeben, worauf sie in südlicher Richtung durch die einzelnen Werkstätten hindurchgehen. Alle Holzbearbeitungswerkstätten liegen auf dem südlichen Teile. Das Holz wird am südlichen Ende ausgegeben, von wo es seinen Weg durch die einzelnen Werkstätten nach der großen Schiebebühne zu nimmt, wo die fertiggestellten Lokomotiven und Wagen abgeliefert werden.

Die erste Werkstatt auf dem nördlichen Ende ist die Gießerei mit 135,3 m Länge und 27,4 m Breite. Der Hauptteil dieses Gebäudes wird mit 97,2 m Länge von der Eisengießerei eingenommen. Diese hat zwei Kupolöfen mit einer Leistungsfähigkeit von 40,6 t, welche durch einen elektrisch angetriebenen Laufkran von 20,3 t Tragkraft bedient werden. Zum Gießen von Zylindern ist in den Boden eine Steingrube eingebaut, welche 3,1 m breit und 6,1 m lang ist. Der Raum für die Kastenformerei ist 12,2 m lang und 6,1 m breit. Ferner befinden sich dort eine Putzerei und eine Kernmacherei von 12,2 m Breite und 19,2 m Länge. An dem südlichen Ende des Gebäudes liegt die 17,7 m breite und 27,4 m lange Messinggießerei. Die Modelltischlerei und das Modelllager sind in einem feuerbeständigen Gebäude untergebracht, welches mit der Gießerei durch ein Gleis von 610 mm Spur verbunden ist. In der Mitte des Gebäudes befindet sich ein Aufzug und die Modelle lagern auf Gerüsten aus alten Heizröhren. Auf der Westseite der Gießerei befindet sich der Lagerhof für Gießereieisen und der Koksschuppen. Von hier führt ein Gleis von 610 mm Spur zu dem die Bühne der Kupolöfen bedienenden Aufzuge. Der Boden des Aufzuges ist als Drehscheibe ausgebildet, damit die Wagen nach der gewünschten Richtung gefahren werden können. Die Trommeln zum Reinigen kleiner Gufsstücke sind nur nachts

im Betriebe. Auf der Ostseite des Gießereigebäudes befinden sich das Lager für Eisenabfälle und das Gufseisenlager, letzteres wird von dem oben erwähnten elektrischen Laufkrane bestrichen. Neben der Gießerei liegt ein Vorratsraum für die gegenüberliegende Güterwagen-Ausbesserungswerkstätte. Drehgestelle, Räder, Federn und sonstige Teile sind in getrennten Abteilungen untergebracht. Die zum Aufpressen auf die Achsen bereits fertiggestellten Räder lagern außerhalb des Gebäudes auf Schienen. Weiter nach Süden liegt die Schmiede, welche 122,7 m lang und 45,9 m breit ist. Diese ist in drei Längsschiffe von 12,3 m, 21,3 m und 12,3 m eingeteilt. Im mittlern befinden sich ein 10,2 t Laufkran sowie Maschinen zum Herstellen von Bolzen und Muttern, Pressen zum Verfertigen von Drehgestellrahmen und verschiedenen anderen kleineren Arbeitstücken.

An die Schmiede schließt sich nach Süden die 248,4 m lange und 51,8 m breite Lokomotivbauhalle. Sie hat 40 Aufstellungsgleise, welche auf die Schiebebühnengrube münden. In dieser Halle befinden sich der Zusammenbau- und Werkzeugmaschinenraum nebst der Kesselschmiede. Die beiden nördlichen Schiffe (Abb. 6, Taf. XXXIV), sind 15,2 m breit, das südliche 21,3 m. Die Gruben der Stände sind 12,2 m lang und 1,2 m breit; sie sind wie die Tragsäulen des Gebäudes in 6,1 m Teilung angeordnet. Der Fußboden ist aus Beton hergestellt. Die Zusammenbauhalle hat zwei Laufkrane von 101,6 t und 10 t, welche in verschiedenen Höhen angebracht sind (Abb. 6, Taf. XXXIV). Der Werkzeugmaschinenraum im östlichen Teile des Mittelschiffes hat einen 20,3 t, die den südlichen Teil der beiden nördlichen Schiffe einnehmende Kesselschmiede im Mittelschiffe einen 20,3 t und im nördlichen Seitenschiffe einen 3,05 t Laufkran. Im Prefswasser-Nietturme befindet sich ebenfalls ein 20,3 t-Kran. Hinter der Lokomotivbauhalle ist Platz für die Erweiterung der Kesselschmiede. Etwas weiter nördlich befindet sich ein 24,4 m langer und 12,2 m breiter Ölschuppen. Im Freien liegen 12 Ölbehälter von 3,8 m Länge und 2,6 m Durchmesser.

Am südlichen Ende des Hofes sind die Lagerschuppen und Trockenkammern für Holz, das Kraftwerk und die Holzbearbeitungswerkstätte untergebracht. Die Hobelspäne werden den Kesseln des Kraftwerkes zugeführt. Die zweistöckig gebaute Holzbearbeitungswerkstätte ist 79,25 m lang, 24,4 m breit. Sie kann um 30,5 m Länge erweitert werden. Im ersten Stocke befinden sich Tischlerei und Schreinerei. Die östlich von der Holzbearbeitungswerkstätte liegende 91,4 m lange, 41,7 m breite Güterwagenbauhalle kann um 61 m Länge erweitert werden, sie hat 6 Aufstellungs- und 3 Gleise zum Einbringen von Material und kann 42 große Güterwagen aufnehmen.

Die Personenwagen-Werkstätte liegt, 147,8 m lang, 54,9 m breit, längs der Schiebebühnengrube und enthält 24 auf die Schiebebühnengrube mündende Aufstellungsgleise in 6,1 m Teilung. Im östlichen Teile des Gebäudes liegen der Drehgestellschuppen und die Polsterwerkstatt, über letzterer die Messingbearbeitung. Der Hauptraum für den Bau der Personenwagen mißt 67,1 m  $\times$  54,9 m und ist mit einem 10,2 t Laufkrane versehen. Der Platz reicht für 22 Personenwagen. Am westlichen Ende befindet sich die 54,9 m lange und 24,4 m breite Tenderwerkstatt, in welcher 15 Tender mit ihren Drehgestellen untergebracht werden können. Zwischen dem Personenwagen- und Tender-

Schuppen liegt die 54,9 m lange, 36,6 m breite Lackiererei für 12 Wagen. Westlich von der Personenwagen-Halle liegt ein dreistöckiges Gebäude mit dem Hauptlager in den beiden unteren, Dienst- und Aufenthalts-Räumen für die Arbeiter im dritten Geschosse.

Die 121,9 m lange, 44,2 m breite Werkstatt für Güterwagen an der östlichen Seite des Hofes hat 2 Hallen und 7 Aufstellungsgleise (Abb. 5, Taf. XXXIV) für 10 Wagen. Auf den Gleisen südlich der Werkstätte finden 325 Wagen mit kleineren Beschädigungen Platz, während sich auf der andern Seite ein offener Hof zur Ausbesserung von 50 Wagen befindet. Auf der westlichen Seite des Hofes ist in der Nähe der Lokomotivbauhalle ein Platz zum Ausbessern von stählernen Güterwagen vorgesehen.

Ein um den Hof laufendes Gürtelgleis dient zur Zu- und Abfuhr von Materialien, Betriebsmitteln und sonstigen Teilen. Von ihm zweigen Gleise für die einzelnen Werkstätten ab. Überall ist elektrische Übertragung in Anwendung. Der Strom wird von drei unmittelbar gekuppelten Dampf-Dynamos gewonnen. Der 15,24 m breite, 42,7 m lange Kesselraum enthält 8 Wasserrohrkessel mit beweglichen Kettenrosten. Der 42,6 m lange, 17,7 m breite Maschinenraum hat einen 5,1 t-Laufkran. Dampfrohre gehen in Kanälen durch die einzelnen Werkstatträume. Jede Werkstatthälfte hat Ankleide- und Wasch-Räume sowie Aborte, von welchen Abzugkanäle nach zwei großen Sammelbehältern führen.

II—t.

Maschinen- und Wagenwesen.

Unterschmierung für Lokomotivstangenlager von Oswald Romberg in Hameln a. Weser.

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel XXXVI.

Zur bessern Ausnutzung der Lokomotiven geht man in neuerer Zeit dazu über, sie bedeutend größere Strecken als früher üblich ohne Aufenthalt durchfahren zu lassen, wobei sich aber eine Vergrößerung der Stangenölgefäße als dringend nötig erweist. Letztere würde aber nach den vorliegenden Erfahrungen einen größern Verlust an Schmieröl im Gefolge haben, da eine Regelung der üblichen Stiftschmiergefäße im Betriebe nur schwer ausführbar ist. Diese Erwägung führte auf den Gedanken, den Zweck auf einem andern Wege zu erreichen, nämlich das sonst von den Lagern abtropfende und verlorene Schmieröl zum Teil durch eine einfache Vorrichtung wieder aufzufangen und zur Schmierung der Stangenlager auch von unten her zu benutzen.

Die an einer Ausführung in natürlicher Größe angestellten Versuche lieferten günstige Ergebnisse, danach ist der in Abb. 15 und 16, Taf. XXXVI dargestellte Stangenkopf entworfen. Die Einrichtung besteht aus dem mit dem Stangenkopfe aus einem Stücke herzustellenden Ölsparer B, in welchem sich das herabtropfende Öl ansammelt, aus der gut wirkenden Ablenkvorrichtung, mittels deren bei schneller Umdrehung des Lagerzapfens ein sicheres Emporschleudern des Öles aus dem Behälter B an den Zapfen erfolgt, und aus der in den untern Teil der Lagerschale eingemeißelten Ansaugerinne E. Durch letztere wird das hochgeschleuderte Öl mittels der durch die Drehung des Zapfens herbeigeführten Luftverdünnung angesaugt und am Zapfen verteilt.

Die Ausführung bietet bei neuen Stangen keine Schwierigkeiten. Die Einrichtung wird sich wahrscheinlich noch dahin ausbilden lassen, das man später die oberen Schmiergefäße auf den Stangenköpfen wird fortlassen und zur Schmierung der Zapfen nur von unten her übergehen können.

Weitere Versuche mit der Einrichtung werden sich empfehlen.

Lokomotivschuppen-Anlagen.\*)

(Master Mechanics' Association, Juni 1905.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel XXXVI.

Der Ausbildung der Schuppenanlagen wenden die amerikanischen Bahnen besondere Aufmerksamkeit zu. Abb. 9 und 10, Taf. XXXVI zeigen ein Muster einer ausgeführten Anlage zur Abfertigung von etwa 200 Lokomotiven für den Tag bei beschränkter Längenausdehnung. Gleis 1 ist das Einfahrgleis, Gleis 2 das Gleis für die Kohlenzufuhr, Gleis 6 das für Sand- und sonstige Vorrat-Zufuhr. Gleis 3 und 5 dienen zur Abfertigung der einlaufenden Lokomotiven. Bei A werden Kohle und Sand genommen, bei B wird das Feuer herausgezogen und bei C der Tender mit Wasser gefüllt. Zwischen Gleis 3 und 5 befindet sich das 2,74 m tiefer liegende Aschengleis mit Auffahrrampe 1 : 50. Die inneren Schienen der Gleise 3 und 5 ruhen, wie im Querschnitte ersichtlich, auf gußeisernen Pfosten.

Für die Drehscheiben wird ein Durchmesser von 25,9 m empfohlen.\*\*\*) Der Antrieb der Drehscheiben erfolgt meist durch Gas- oder elektrische Maschinen, oder Präsluft. In nördlichen Gegenden wird vielfach ein Heizkörper am Rande herum geführt, um bei Bedarf für das Triebwerk der Drehscheibe den fallenden Schnee zu schmelzen, statt ihn forträumen zu müssen.

\*) Organ 1902, S. 108; 1906, S. 79.

\*\*) Die preussische Staatsbahn baut zur Zeit statt der bisherigen 16 m Drehscheiben vielfach 20 m Drehscheiben ein, vereinzelt geht man bis 22 m.

Heißdampflokomotiven.

(Master Mechanics' Association, Juni 1905.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXXVI.

Die von den Preussischen Staatsbahnen mit Erfolg und im größern Maßstabe eingeführte Verwendung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe hat nun auch eine Reihe amerikanischer Bahnen veranlaßt, Lokomotiven mit Dampfüberhitzern zu beschaffen. Zur Zeit haben in Amerika folgende Bahnen Heißdampflokomotiven im Betriebe:

| Bahn   | Zahl | Bauart*) | Überhitzerbauart    |
|--|------|----------|---------------------|
| New-York Zentral und Hudson-Fluß . . . . .         | 1    | 2/5 S    | Schenectady         |
| Erie . . . . .                                     | 2    | 3/6 S    | " (**)              |
| Chicago und Nord-West . . .                        | 1    | 2/5 S    | "                   |
| "  | 1    | 3/5 G    | "                   |
| Minneapolis, St. Paul und St. Sealt Mine . . . . . | 1    | 3/4 Gv   | "                   |
| Minneapolis, St. Paul und St. Sealt Mine . . . . . | 1    | 4/5 Gv   | "                   |
| Canadische Pacific 177 Lokomotiven                 | 1    | 3/5 G    | Schmidt Rauchkammer |
| "  | 2    | 3/5 Gv   | " Heizröhren        |
| "  | 1    | "        | Schenectady         |
| "  | 20   | 4/5 G    | Schmidt Heizröhren  |
| "  | 21   | "        | Schenectady         |
| "  | 106  | 3/5 P    | Verschiedene        |
| "  | 6    | 3/6 P    | "                   |
| "  | 20   | 4/5 G    | eigene              |
| Delawara, Lackawanna und Western                   | 2    | 2/4 S    | Schenectady         |
| Chicago, Rock Island und Pacific                   | 6    | —        | "                   |

\*) S = Schnellzug-, G = Güterzug-, v = Verbund-Lokomotive.

\*\*) Beschreibung: Organ 1906, S. 23.

Zusammenstellung I.  
Versuche mit Heißdampf-Lokomotiven.

| Lfde. Nr. | Bah n   | Nafsdampf-<br>Lokomotiven  | Heißdampf-<br>Lokomotiven   | Kohlenverbrauch |              |               |              | Wärme des<br>Heißdampfes<br>0 C | Art<br>der<br>Versuchs-<br>fahrten   | Bemer-<br>kungen             |
|-----------|---|--|---|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------|--|------------------------------|
|           |   |  |   | Nafsdampf       |              | Heißdampf     |              |                                 |  |                              |
|           |   |  |   | Zwil-<br>ling   | Ver-<br>bund | Zwil-<br>ling | Ver-<br>bund |                                 |  |                              |
| 1         | Direktion<br>Hannover                               | Nr. 11, 2/4 S. v. 4 Zyl.<br>Zylinder: $\frac{2 \times 320}{2 \times 520} / 600$ mm<br>H = 118,7 qm<br>Nr. 38, 2/4 S. v. 4 Zyl.<br>Zylinder: $\frac{460}{680} / 600$ mm<br>H = 125,0 qm | Nr. 86, 2/4 S. Schmidt-Rauch-<br>kammer-Überhitzer.<br>Zylinder: 460/680 mm<br>H = 105,4 + 28 = 133,4 qm        | —               | 90,5         | 99            | —            | 300                             | 500 km<br>Versuchsfahrt  | Organ 1901,<br>S. 208        |
| 2         | "   | Nr. 17 und 18, 2/4 S. v. 4 Zyl.<br>wie Nr. 11.<br>Nr. 42, 2/4 S. v.<br>wie oben Nr. 38   | Nr. 439 und 440, 2/4 S. Schmidt-<br>Rauchkammer-Überhitzer.<br>Zylinder: 520/600<br>H = 105,4 qm                | —               | 90,5         | 92,0          | —            | 276                             | rund 1350 km<br>Versuchsfahrt  | Organ 1903,<br>S. 14         |
| 3         | "   | wie lfde. Nr. 2  | wie lfde. Nr. 2   | —               | 98<br>98     | 100           | —            | —                               | 2,5 Monate,<br>Betriebsfahrten   | "                            |
| 4         | Direktion<br>Berlin                                 | Nr. 49 und 73, 2/4 S. v.<br>wie oben Nr. 38  | Nr. 74, 2/4 S. Schmidt-Rauch-<br>kammer-Überhitzer,<br>wie oben Nr. 439 und 440                                 | —               | 100          | 89,5          | —            | —                               | 3024 km<br>Versuchsfahrt   | Organ 1902,<br>S. 78         |
| 5         | Direktion<br>Halle                                  | Nr. 420 bis 424, 434, 2/4 S. v.<br>wie oben Nr. 38   | Nr. 435 bis 440, 2/4 S. Schmidt-<br>Rauchkammer-Überhitzer,<br>wie oben Nr. 439 und 440                         | —               | 100          | 87,5          | —            | —                               | 1 Monat,<br>Betriebsfahrten  | Organ 1903,<br>S. 57         |
| 6         | Direktion<br>Saarbrücken                            | 4/4 G. 520<br>Zylinder: 530/630 mm<br>H = 153,0 qm<br>4/4 G. v.<br>Zylinder: $\frac{530}{750} / 630$ mm<br>H = 153,0 qm  | 4/4 G. Schmidt-Rauchkammer-<br>Überhitzer,<br>Zylinder: 550/660 mm *)<br>H = 140 + 31,8 = 171,8 qm              | 100             | 91           | 83            | —            | —                               | 2 Monate,<br>Betriebsfahrten   | —                            |
| 7         | "   | 4 Lokomotiven<br>4/4 G.<br>wie lfde. Nr. 6   | 4 Lokomotiven 4/4 G. Schmidt-<br>Rauchkammer-Überhitzer,<br>wie lfde. Nr. 6                                     | —               | 100          | 93,2          | —            | —                               | 3 Monate,<br>Betriebsfahrten   | Organ 1903,<br>S. 37         |
| 8         | Gotthard-<br>bahn                                   | 1 Lokomotive 4/4 G.<br>Zylinder: 520/610 mm<br>H = 158,0 qm  | Nr. 144, 4/4 G. Pielock-Überhitzer,<br>Zylinder: 520/610 mm<br>H = 123,5 + 34,5 = 158,0 qm                      | 100             | —            | 83            | —            | 260                             | je 4 Bergfahrten<br>Eastfeld-<br>Göschenen   | —                            |
| 9         | Direktion<br>Breslau                                | Nr. 4, 2/4 S.<br>Zylinder: 430/600<br>H = 125,3 qm   | Nr. 9, 2/4 S. Pielock-Überhitzer,<br>Zylinder: 430/600 mm<br>H = 104,3 + 21 = 125,39 qm                         | 100             | —            | 87,7          | —            | 260                             | 1920 km<br>Versuchsfahrten   | Z. V. D. I.<br>1904, S. 7    |
| 10        | "   | Nr. 60, 2/4 S. v.<br>Zylinder: $\frac{460}{680} / 600$<br>H = 118 qm   | Nr. 54, 2/4 S. v. Pielock-Überhitzer,<br>Zylinder: $\frac{460}{680} / 600$ mm<br>H = 97 + 21 = 118 qm           | —               | 100          | —             | 96,5         | 230                             | 3800 km<br>Versuchsfahrten   | "                            |
| 11        | Bayerische<br>Lokalbahn-<br>Aktien-<br>Gesellschaft | 1 Lokomotive 3/4 T. v.<br>Zylinder 360/560<br>H = 74 qm  | 1 Lokomotive 3/4 T. v. Schmidt-<br>Rauchkammer-Überhitzer,<br>Zylinder: 370/560 mm<br>H = 62,6 + 11,7 = 74,3 qm | —               | 100          | —             | 88,5         | bis<br>300                      | 6 Monate,<br>Betriebsfahrten   | Z. V. D. I.<br>1904, S. 1236 |
| 12        | Kreisbahn<br>Schlawe-Poll-<br>now-Sydow             | Nr. 5, 4/5 T.<br>Zylinder: 320/300 mm<br>H = 52,8 qm   | Nr. 6, 4/5 T. Pielock-Überhitzer,<br>Zylinder: 320/300 mm<br>H = 45,7 + 7,1 qm = 52,8 qm                        | 100             | —            | 75,9          | —            | 270                             | 5 Monate,<br>Betriebsfahrten   | —                            |
| 13        | Pfälzische<br>Bahnen                                | Nr. 286 bis 291, 2/5 S. v. 4 Zyl. mit ausschaltbarem Pielock-<br>Überhitzer,<br>Zylinder: $\frac{2 \times 360}{2 \times 560} / 640$ mm<br>H = 223 qm                                   |   | —               | 100          | —             | 91           | 290                             | zunächst<br>100 000 km Nafsdampf-<br>fahrt, dann<br>100 000 km Heißdampf-<br>fahrt | —                            |

\*) Der Zylinderdurchmesser ist bei späteren Lieferungen auf 600 mm gebracht worden.

| Lfd. Nr. | Bahn                                 | Nafsdampf-<br>Lokomotiven   | Heifsdampf-<br>Lokomotiven   | Kohlenverbrauch   |              |               |              | Wärme des<br>Heifsdampfes<br>°C | Art<br>der<br>Versuchs-<br>fahrten | Bemer-<br>kungen                                   |   |
|----------|--------------------------------------|---|--|---|--------------|---------------|--------------|---------------------------------|------------------------------------|--|---|
|          |                                      |   |  | Nafsdampf   |              | Heifsdampf    |              |                                 |                                    |  |   |
|          |                                      |   |  | Zwil-<br>ling   | Ver-<br>bund | Zwil-<br>ling | Ver-<br>bund |                                 |                                    |  |   |
| 14       | Canadische<br>Pacific-Bahn           | Nr. 482, 3/5 G. v. 4 Zyl.<br>Bauart Vaclair<br>Zylinder: $\frac{2 \times 343}{2 \times 584}$ / 610 mm<br>H = 135 qm | Nr. 548, 3/5 G. Schmidt-<br>Rauchkammer-Überhitzer,<br>Zylinder: 457/610 mm<br>H = 93,3 + 28,5 = 121,8 qm  | —   | 100          | 81,5          | —            | —                               | 8 Monate,<br>Betriebsfahrten       | Master<br>Mechanics<br>Association<br>1905, S. 110 |   |
| 15       | "                                    | Nr. 595, 3/5 G. v.<br>Zylinder: $\frac{508}{762}$ / 610 mm<br>H = 108 qm  |  | —   | 100          | 81,5          | —            | 300<br>bis<br>370°              | 4 Monate,<br>Betriebsfahrten       | "  |   |
| 16       | "                                    | Nr. 616, 3/5 G.<br>Zylinder: 457/610 mm<br>H = 108 qm   |  | 100   | —            | 74,5          | —            | —                               | 5 Monate,<br>Betriebsfahrten       | "  |   |
| 17       | "                                    | Nr. 996, 997, 3/5 G. v.<br>Zylinder: $\frac{559}{889}$ / 660 mm<br>H = 202 qm                                       |  | Nr. 1000, 3/5 G. v. Schmidt-<br>Heizrohr-Überhitzer,<br>Zylinder: $\frac{559}{889}$ / 660 mm<br>H = 157,5 + 32,5 = 190 qm     | —            | 100           | —            | $\frac{70}{72}$                 | —                                  | 9 Monate,<br>Betriebsfahrten                       | " |
| 18       | "                                    | Nr. 1319, 3/5 G. v.<br>Zylinder: $\frac{559}{889}$ / 762 mm<br>H = 256 qm   |  | Nr. 1300, 3/5 G. v. Schenectady-<br>Heizrohr-Überhitzer,<br>Zylinder: $\frac{559}{889}$ / 762 mm<br>H = 208,2 + 36 = 244,2 qm | —            | 100           | —            | $\frac{90}{84}$                 | —                                  | 11 Monate,<br>Betriebsfahrten                      | " |
| 19       | "                                    | Nr. 1200, 4/5 G. v.<br>Zylinder: $\frac{559}{889}$ / 711 mm<br>H = 184 qm   | Nr. 1600, 4/5 G. Schmidt-<br>Heizrohr-Überhitzer,<br>Zylinder: 533/711 mm<br>H = 199,1 + 34,7 = 233,8 qm   | —   | 100          | 85,5          | —            | 250                             | 4 Monate,<br>Betriebsfahrten       | "  |   |
|          |                                      |   | Nr. 1621, 4/5 G. Schenectady-<br>Heizrohr-Überhitzer,<br>Zylinder: 533×711 qm<br>H = 240 + 31,5 = 271,5 qm | —   | 100          | 97            | —            | 220                             | "                                  | "  |   |
| 20       | Bergslager-<br>nasbahn<br>(Schweden) | Nr. 45, 46 und 51, 2/4 S.<br>Zylinder: 432/610 mm<br>H = 92,5 qm  | Nr. 52, 2/4 S. Schmidt-<br>Heizrohr-Überhitzer,<br>Zylinder: 470/610 mm<br>H = 90 + 17 = 107 qm            | 100   | —            | 70,5          | —            | —                               | 1 Monat,<br>Betriebsfahrten        | Die Loko-<br>motive<br>1906, S. 19                 |   |

Als Überhitzerbauarten kommen jetzt drei verschiedene in Anwendung: Erstens der bekannte Schmidt'sche Rauchkammerüberhitzer\*), zweitens Heizröhrenüberhitzer, Bauart Schmidt\*\*), Schenectady\*\*\*), Bauart der Canadischen Pacificbahn und Cockerill, und Pielock†)-Dampfüberhitzer. Die erste Bauart ist besonders auf den preussischen Staatsbahnen, auf russischen Bahnen und bei der südafrikanischen Bahn in Anwendung. In Amerika ist nur eine Lokomotive der canadischen Pacificbahn damit versehen. Der Heizröhrenüberhitzer ist zuerst von Schmidt in der in Abb. 1, Taf. XXXVI dargestellten Weise ausgeführt. In jedes der oberen, weiten Rauchrohre von 128 mm Durchmesser ist ein hin- und hergehendes Rohr eingebaut; die entsprechende Dampfverteilung besorgt ein zwischen Dampfrohr und Kreuzrohr eingeschalteter zweikammeriger Kasten.

Diese Anordnung ergibt eine gute Zugänglichkeit der Rauchkammer, gewährte aber nicht die wünschenswerte Höhe der Überhitzung.

In der abgeänderten Schmidt'schen Anordnung (Abb. 2 und 3, Taf. XXXVI) erhielten die Überhitzer eine doppelte

\*) Organ 1902, S. 56, 75, 93.

\*\*) Organ 1902, S. 56.

\*\*\*) Organ 1905, S. 23; 1906, S. 67.

†) Organ 1903, S. 150.

Schleife; außerdem wurden die Rohre in den Kasten nicht von unten, sondern von vorn eingeführt. Das An- und Abbringen wurde hierdurch erleichtert, aber die Rauchkammer wird etwas stärker verbaut. Auch bei dieser Anordnung hat sich bei Anwendung von 22 großen und 248 kleinen Heizröhren gegenüber 378 im gewöhnlichen Kessel bei der canadischen Pacificbahn nicht dieselbe Überhitzung, wie im Rauchkammerüberhitzer erzielen lassen.

Die Schenectady-Werke haben diesen Überhitzer nach Abb. 4 bis 6, Taf. XXXVI abgeändert. In den weiten Heizröhren von 76 mm Durchmesser stecken in ähnlicher Anordnung, wie beim Fieldkessel zwei Rohre von 45 und 25 mm Durchmesser. Die Kammer besteht aus soviel Zellen, wie senkrechte Rohrreihen vorhanden sind. Wegen zu geringer Überhitzung bei dieser Anordnung wurden bei weiteren Ausführungen statt der Fieldrohre zwei Rohrschleifen eingesetzt. Da sich die Heizrohre von 76 mm Durchmesser bei beiden Anordnungen zu leicht durch Asche zusetzten, gingen die Schenectady-Werke zu Heizröhren von 126 mm Durchmesser über, in die dann vier Rohre hineingelegt wurden\*).

Schmidt'sche Heizröhrenüberhitzer der ersten Anordnung hat auch die belgische Staatsbahn im Betriebe, ferner auch

\*) Abb. Organ 1906, Taf. IX, Abb. 1 und 2.



einen Überhitzer Bauart Cockerill, der zu Versuchszwecken beliebig zur Überhitzung des Frischdampfes oder des Zwischendampfes, oder auch beider verwendet werden kann\*).

Eingehende Verbrauchsversuche hat insbesondere die kanadische Pacificbahn angestellt. Bemerkenswert ist, daß diese Bahn auch einige Verbundlokomotiven mit Heißdampf betreibt, während die preussischen Staatsbahnen ausschließlich Zwillingslokomotiven mit Schmidt'schem Überhitzer ausrüstet. Von anderen deutschen Bahnen haben nur die pfälzischen Bahnen Heißdampflokomotiven in größerer Zahl beschafft und zwar im Jahre 1904 eine 2/5 gekuppelte Zwillingslokomotive, 1905 sechs und 1906 fünf weitere 2/5 gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotiven. Alle diese Lokomotiven haben Pielock-Überhitzer\*\*). Nach den Erfahrungen im Dampfmaschinenbaue muß die Heißdampf-Verbundlokomotive sparsamer arbeiten, als die Heißdampf-Zwillingslokomotive, und da man für schnell fahrende Züge allgemein zu vierzylindrigen Lokomotiven mit Massenausgleich übergeht, so dürfte die Vierzylinder-Heißdampf-Verbundlokomotive die Schnellzuglokomotive der Zukunft sein. Um wieviel die Heißdampf-Verbundlokomotive sparsamer arbeitet, als die gleichartige Heißdampf-Zwillingslokomotive, ist bisher noch nicht durch einwandfreie Versuche nachgewiesen.

Die Zusammenstellung I gibt einen Überblick über die bis jetzt vorliegenden Versuche, wobei die am teuersten arbeitende Lokomotive jedesmal mit 100 eingesetzt ist.

Zieht man aus Zusammenstellung I die ungefähren Mittelwerte, so stellt sich der Kohlenverbrauch der verschiedenen Lokomotivarten bei Überhitzungen von im Mittel etwa 275° C. wie folgt:

Zusammenstellung II.

| Nafsdampf |         | Heißdampf |         |
|-----------|---------|-----------|---------|
| Zwilling  | Verbund | Zwilling  | Verbund |
| 100       | 100     | 81        |         |
|           | 100     | 93        |         |
|           |         |           | 86      |

Nimmt man das Verhältnis des Kohlenverbrauches der Zwillings- zur Verbundlokomotive wie 100:87 an, so ergeben sich folgende Vergleichsziffern:

Zusammenstellung III.

| Nafsdampf |         | Heißdampf |         |
|-----------|---------|-----------|---------|
| Zwilling  | Verbund | Zwilling  | Verbund |
| 100       | 87      | 81        | 75      |

Die Verbund-Heißdampf-Lokomotive würde also gegen die Zwillings-Heißdampf-Lokomotive bereits bei etwa 275° Überhitzung 7 1/2% Kohlen ersparen. Bei einer anzustrebenden Überhitzung von 300 bis 350° wird sich diese Ersparnis zweifellos auf 10% erhöhen lassen. M-n.

\*) Organ 1905, S. 239; Engineering. 23. Juni 1905, S. 803.

\*\*) Organ 1903, S. 150.

### Die Alfree-Steuerung.

(Engineer, 20. Oktober 1905, S. 380. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XXXVI.

Die Alfree-Steuerung ist eine Abart der Stephenson-Steuerung; ihre allgemeine Anordnung ist aus Abb. 7 und 8, Taf. XXXVI ersichtlich. Die Welle A wird von der Schwinge aus mit Hilfe eines Gestänges betätigt, das an dem Hebel B angreift. Die beiden Arme CC der Welle tragen eine Achse D, deren mittleres Stück E zweimittig zu den beiden Lagerzapfen ausgebildet ist und durch die Schieberstange hindurchgeht; eine Drehung dieser Achse bedingt also eine wagerechte Verschiebung der Schieberstange. Auf das eine Ende der Achse D ist das Zahnrad F aufgekeilt, das mit dem Zahnbogen G in Eingriff steht. Letzterer dreht sich frei auf der Welle A und wird vom Kreuzkopfe aus mit Hilfe eines aus den Hebeln H, J und K bestehenden Gestänges in schwingende Bewegung versetzt. Die Größe des Schieberweges wird also bedingt erstens durch die von der Schwinge abgeleitete Drehbewegung der Welle A, zweitens durch die vom Kreuzkopfe abgeleitete Drehung des zweimittigen Zapfens E.

In Verbindung mit dieser Steuerung wird die aus Abb. 7, Taf. XXXVI näher ersichtliche Anordnung des Schiebers und der Dampfkanäle angewandt. Letztere sind sehr kurz; der Abstand vom Schieberspiegel bis zur Ausmündung in der Zylinderwandung beträgt nur etwa 50 mm. Der Schieber ist als entlasteter Flachschieber ausgebildet; er hat zwei Gleitflächen an den Enden und innere Einströmung.

Durch die beschriebene Steuerung wird erstens eine Beschleunigung der Schieberbewegung während der Freigabe der Kanäle und ferner eine Verzögerung nach erfolgtem Abschlusse erzielt, also eine bessere Dampfausnutzung durch größere Dampfdehnung und Verringerung des Gegendruckes auf den Kolben. Diese Vorteile zeigen sich äußerlich in geringerer Beanspruchung des Kessels und einer Ersparnis an Wasser und Kohlen.

Die Alfree-Steuerung ist bereits bei mehreren Bahnen eingeführt; zur Zeit sind etwa fünfzig Personen- und Güterlokomotiven damit ausgerüstet. T.

### Krankenwagen der Lehigh Valley-Bahn.

(Railroad Gazette 1906, Januar, Band XL, S. 42.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel XXXVI.

Die Lehigh Valley-Bahn hat seit ungefähr fünf Jahren einen Krankenwagen in Gebrauch, in dem wegen der großen Entfernung der nächsten Krankenhäuser die in den Werkstätten und auf den Bahnhöfen in Packerton, Lehighton und Umgegend beschäftigten Angestellten im Falle einer Verletzung behandelt werden. Der Wagen ist in Lehighton aufgestellt, wo Ärzte schnell zu haben sind, und wo auch der Rettungszug bereit gehalten wird. Bei einer schweren Verletzung wird der Kranke nach einer vorläufigen Behandlung aus dem Wagen entfernt und mit einem Eisenbahnzuge nach dem Krankenhause gebracht. Wenn jedoch die Verletzung zu einer Zeit erfolgt ist, wo keine Züge verkehren, und der Kranke sofort nach dem Krankenhause gebracht werden muß, wird der Wagen mit dem Kranken durch eine Lokomotive fortgeschafft. Bei Unglücksfällen auf

der Strecke wird der Wagen nötigen Falles mit dem Rettungszuge mitgenommen.

Der Wagen hat folgende Abmessungen:

|  |         |
|--|---------|
| Länge zwischen den Kopfschwellen . . . . .                       | 14,20 m |
| Breite . . . . .   | 2,87 "  |
| Achsstand der zweiachsigen Drehgestelle . . . . .                | 2,13 "  |
| Entfernung von Mitte Drehgestell bis Ende Kopfschwelle . . . . . | 1,52 "  |
| Abstand der Drehgestell-Mitten . . . . .                         | 11,16 " |
| Obere Breite . . . . .   | 3,05 "  |
| Höhe der Kopfschwellen-Unterkante über S.O. . . . .              | 1,14 "  |
| Größte Länge zwischen den Endbühnen . . . . .                    | 16,03 " |
| Höhe der Endbühnen über S. O. . . . .                            | 1,27 "  |
| Leergewicht . . . . .  | 23,4 t  |

Die Drehgestelle sind von Holz. Die Heizung erfolgt durch Öfen, während der Fahrt durch Dampf, die Beleuchtung mit Petroleumlampen.

Die innere Ausstattung ist von Ahorn und Walnufs. Der Wagen hat zwei Abteile. Das eine enthält einen Ofen, zwei Stühle und drei Betten und dient zur Aufnahme der Verletzten vor und nach der ärztlichen Behandlung, das zweite wird als Behandlungsraum benutzt und enthält einen großen Klapptisch, ein Gestell mit Wasserbehältern, zwei Stühle, einen eisernen Behandlungstisch, einen Wasserwärmer und einen auf dem Fußboden stehenden großen runden flachen eisernen Behälter für beschmutzte Tücher, Umschläge und Abfall.

An dem einen Ende dieses Abteiles befinden sich mehrere abgesonderte Räume. Der eine enthält einen Ausguß, Eimer, Wasserbehälter und Zinngeschirr, ein anderer ist ein Waschraum mit Waschbecken und Abort, ein großer Raum enthält Tische, Bettzeug, Kleider, Unterkleider, Handtücher, Schienen und Krücken, schließlic ist ein Raum mit Schubkasten für die feineren Werkzeuge und Hilfsmittel vorgesehen. B—s.

#### Tenderfüllvorrichtung, Bauart Ivatt.

(Railroad Gazette 1906, Mai, S. 132. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XXXIV.

Bei den Tenderfüllvorrichtungen gewöhnlicher Bauart findet beim Wassernehmen ein mit der Fahrgeschwindigkeit zunehmendes, gewaltsames Herunterziehen des Mundstückes statt. H. A. Ivatt, Lokomotiv-Ingenieur der englischen Great-Northern-Bahn, ordnet im Fangrohre einen mit einem Kolben ausgerüsteten Zylinder A an, in welchen ein Teil des aufsteigenden Wassers unter Einwirkung einer Kappe hineingetrieben wird. Der auf die mit dem Kolben verbundene Stange a ausgeübte und durch die Hebel b und c auf das Mundstück übertragene Zug bewirkt ein Anheben des letztern, wirkt also dem oben geschilderten Herunterziehen entgegen.

Ein weiterer Vorteil der Vorrichtung ist der, dafs das Herausheben des Mundstückes aus dem Wasser erleichtert wird. Verläßt die Schaufel den Trog, so wird sie durch die Einwirkung eines Gegengewichtes selbsttätig gehoben. —k.

#### Beleuchtung der Eisenbahn-Personenwagen mit Gasglühlicht.\*)

(Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1906, Februar, S. 99. Mit Abb.; Railroad Gazette 1906, März, S. 87. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 11 auf Tafel XXXIV.

Die in den Abb. 7 bis 10, Taf. XXXIV dargestellte Laterne mit hängendem Glühkörper und Notbrenner wird von dem Werke J. Pintsch in Berlin hergestellt. Der an das Gaszuleitungsrohr d angeschlossene Bunsenbrenner b ist in üblicher Weise in der die Lampe tragenden Fassung a angeordnet. Rohr d ist durch ein Rohr e mit einem in der Fassung liegenden Gehäuse f verbunden, in dem das Ende eines Rohres h um eine winkelrecht zur Lampenachse liegende Achse drehbar ist. Da das Rohr h nach demselben Halbmesser, wie der untere Rand der Lampenfassung gekrümmt ist, legt es sich dicht an den unteren Rand der Fassung, wenn es bei Nichtbenutzung des Notbrenners hochgeklappt ist (Abb. 7, Taf. XXXIV). Am andern Ende des Rohres h befindet sich der als gewöhnlicher Schnittbrenner mit oder ohne Absperrung ausgeführte Notbrenner, Leuchtbrenner, g. Versagt das Gasglühlicht, so wird das Rohr h in die in Abb. 7, Taf. XXXIV durch gestrichelte Linien angedeutete Lage gebracht, wodurch der Gaszutritt zum Bunsenbrenner abgesperrt und ein solcher zum Rohre h geöffnet wird. Der Notbrenner kann dann sofort angezündet, der Ersatz des Glühlichtes durch die Notflamme also rasch und einfach bewirkt werden.

Bei der in Abb. 9 und 10, Taf. XXXIV dargestellten Einrichtung mündet das Gaszuführungsrohr d in das Hahngehäuse f, an das der Bunsenbrenner b unmittelbar angeschlossen ist. Das in diesem Gehäuse drehbare Ende des Rohres h ist bei dieser Einrichtung zu einem Hahnküken i ausgebildet, das bei hochgeklapptem Rohre h die Verbindung zwischen dem Bunsenbrenner und dem Gaszuleitungsrohre d freigibt, dagegen den Gaszutritt zum Rohre h und dem Notbrenner absperrt (Abb. 9, Taf. XXXIV), während bei niedergeklapptem Rohre h der Hahn i den Gaszutritt zum Bunsenbrenner absperrt, dagegen den zum Rohre h freigibt (Abb. 10, Taf. XXXIV). Da auf dem heruntergeklappten Notbrennerschwenkarm eine Notöllampe gesetzt werden kann, so ist die Lampe für Glühlicht, Schnittbrenner und Öl zu verwenden.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wird die in Abb. 11, Taf. XXXIV dargestellte Pintsch-Lampe mit hängendem Glühkörper zur Beleuchtung von Personenwagen verwendet. Die Lampe liefert bei gleichem Gasverbrauche dreimal so viel Licht, als die bei über 140 000 Wagen zur Verwendung gekommene gebräuchliche Pintsch-Lampe mit Flachbrenner. Glaskuppel und Glühkörper sind in ähnlicher Weise, wie bei der elektrischen Glühlampe mit einander verbunden und gemeinsam auswechselbar, die Glühkörper halten durchschnittlich drei Monate. Die Ausführung dieser Lampen wurde der «Safety Car Heating and Lighting Co.» in New-York übertragen. —k.

\*) Organ 1905, S. 32, 1906, S. 104.

**Hyden's zweiachsiges Personenwagen-Drehgestell.**

(Railroad Gazette, Sept. 1905, S. 297. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel XXXVI.

Das von T. N. Hyden entworfene zweiachsige Drehgestell soll die Vorzüge eines dreiachsigen bei geringem Gewichte und geringeren Herstellungskosten besitzen. Es unterscheidet sich von dem bisherigen hauptsächlich durch den kurzen Achsstand, die Aufhängung der Wiege an den Enden des Rahmens und den längeren, jetzt auf vier Wickelfedern wirkenden seitlichen Ausgleichhebel.

Der Rahmen wird durch blechbeschlagene Holzbalken als Kopf- und Seiten-Träger, ferner durch zwei innere, nach unten gekröpfte Querträger aus 38<sup>mm</sup> starken Blechen und zwei innere, aus I-Eisen bestehenden Längsträgern gebildet. Die Rahmentheile sind an den Ecken durch schwere Gufsstahlplatten verbunden und durch zwei Armkreuze gegeneinander abgesteift. Das Lager für den Drehzapfen ist zwischen zwei längslaufenden I-Eisen angeordnet, die durch ein drittes, wagerecht eingebautes I-Eisen verstärkt, an den Enden über die zu diesem Zwecke gekröpften inneren Querbalken des Hauptgestelles hinweggeführt und mit den oberen Wiegebalken fest verbunden sind.

Letztere sind aus je zwei I-Eisen zusammengesetzt, zwischen denen kräftige Füllstücke aus Eichenholz liegen; an den Enden, wo sie unter den äußeren Längsträgern des Hauptrahmens hindurchgreifen müssen, sind sie niedriger gehalten und tragen hier die an den Längsseiten des Drehgestelles verlaufenden, nach oben gekröpften Verbindungseisen. Die unteren Wiegebalken bestehen aus einem I-Eisen und greifen mittels zweier Gehänge an den Kopfträger und den innern Querträger des Hauptrahmens an.

Die Bremsklötze [liegen zwischen den Rädern und werden durch eine gemeinsame Hebelanordnung mit gleichem Drucke angepreßt. T.

**Die englischen Lokomotiven im Jahre 1904.**

(Bulletin du congrès international des chemins de fer, Nov. 1905, S. 2753. Mit Abb.)

Der wesentlichste Fortschritt besteht in einer weiteren Steigerung der Lokomotivleistung durch Vergrößerung des Kessels und der Feuerkiste.

Bemerkenswert sind folgende Lokomotiven:

| Bahngesellschaft           | Gattung    | Kuppelachsen |                  | Kessel-durchmesser<br>m | Heiz-fläche<br>qm | Zylinder-                     |           | Kessel-druck<br>at | Dienst-gewicht<br>t |
|----------------------------|------------|--------------|------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|---------------------|
|                            |            | Anzahl       | Durchmesser<br>m |                         |                   | Durchmesser<br>mm             | Hub<br>mm |                    |                     |
| Great Northern . . . . .   | Schnellzug | 2            | 1,981            | 1,676                   | 232               | 2 Aufsenzylinder<br>476   610 |           | —                  | —                   |
| " " . . . . .              | Vorortzug  | 4            | 1,397            | —                       | 97                | Aufsenzylinder<br>508   660   |           | 12,3               | 71,41               |
| London und North Western . | Schnellzug | 2            | 2,057            | 1,537                   | 186,64            | Innenzylinder<br>483   660    |           | 12,3               | —                   |
| North Eastern . . . . .    | Schnellzug | 2            | 2,083            | 1,676                   | 228,16            | Aufsenzylinder<br>508   711   |           | 14                 | 74                  |
| Great Central . . . . .    | Schnellzug | —            | 2,057            | —                       | 177,53            | 483   660                     |           | 12,65              | —                   |
| Great Western . . . . .    | Güterzug   | 4            | 1,422            | —                       | 213,67            | 457   762                     |           | —                  | —                   |

Die Midland-Bahn hat bei zwei Lokomotiven die Serve-Rohre wieder gegen glatte Heizrohre ausgewechselt.

An bemerkenswerten Leistungen erzielte die »Great Central-Bahn« mit einer Lokomotive der »Atlantic«-Klasse mit zwei Aufsenzylindern von 508 × 711, 2 Kuppelachsen von 2,083 m Durchmesser eine Geschwindigkeit von 144,8 km/St., eine andere

Bahngesellschaft mit einer Lokomotive mit 4 Kuppelachsen von 2,032 m Durchmesser und einer Zuglast von 150 t 164,63 km/St. bei einer Steigung von 1 : 100. Die Leistung letzterer Lokomotive hätte hiernach  $(2,4 + \frac{164,63^2}{1300} + 10) 150 \frac{164,63}{3,6} \frac{1}{75} =$  rund 3000 P.S. betragen, was zweifelhaft erscheint. Rgl.

**Technische Litteratur.**

**Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes.** Von E. v. Hoyer, Geheimer Rat und o. Professor der mechanischen Technologie an der Königl. Bayerischen Technischen Hochschule zu München. Vierte neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 12 M.

Das aus der Feder eines der bekanntesten Verfasser der unmittelbaren Schule Karmarsch's hervorgegangene Werk ist aus seinen früheren Auflagen den Fachgenossen rühmlich

bekannt, auch die neueste Auflage verfolgt die weitgehenden Fortschritte, die die Technologie dieser beiden Stoffe in unserer Zeit macht, eingehendst, und so genügt der Hinweis auf das Erscheinen der neuesten Auflage, um die technischen Kreise auf dieses Ereignis unseres Veröffentlichungswesens aufmerksam zu machen; besondere Empfehlung ist der Geschichte dieses Werkes gegenüber nicht erforderlich.

**La Locomotive actuelle.** Étude générale sur les types récents de locomotives a grande puissance. Complètement au traité pratique de la machine locomotive par M. Demoulin, ingénieur de la traction. Compagnie des chemins de fer de l'Ouest. Paris 1906, Ch. Béranger, 15 Rue des Saints-Pères. Preis 40 Frs.

Es handelt sich um ein weiteres, groß angelegtes Werk des auch bei uns wohlbekannten Verfassers\*), das die Hauptverhältnisse, die Entwurfsbedingungen, die Ausführung, die Wirtschaft, die Verwendung und die hauptsächlichsten Grundformen der europäischen und nordamerikanischen Lokomotiven behandelt, und zwar unter strenger Berücksichtigung des heute als erprobt Anzusehenden. Der Stoff ist aus weiten Kreisen gesammelt, doch überwiegen französische Ausführungen, unter denen eine Reihe von beachtenswerten Gattungen, beispielsweise 3/7 und 4/6 gekuppelte vorkommen. Auf die Darstellung besonders entwickelter Einzelteile ist besonderer Wert gelegt, die Zeichnungen sind deutlich und klar.

Wir können die vortreffliche Zusammenstellung bestens empfehlen, besonders den Fachgenossen, die sich über die beachtenswerten neuesten Fortschritte des französischen Lokomotivbaues unterrichten wollen.

**Grundriss des Eisenbahnrechtes** mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Ein kurz gefasstes Lehrbuch für Juristen, Eisenbahnbeamte und Studierende von Dr. jur. et phil. C. Koehne, Privatdozenten an der Technischen Hochschule Berlin. Berlin 1906, O. Liebmann. Preis 2,0 M.

Das kleine Werk ist stofflich geordnet und behandelt in einer allgemeinen Einleitung, dann in einem Abschnitte über allgemeine Rechtsverhältnisse der Eisenbahnen, ferner in einem solchen über die Rechtsvorschriften für Entstehung der Eisenbahnen und für die Eisenbahnen im Betriebe, schliesslich in einem Anhang über Privatanschlussbahnen die Rechtsfragen in der Weise, daß die drei betrachteten Länder in jedem Abschnitte gesondert erscheinen. So stehen sich für denselben Gegenstand geltende Bestimmungen in übersichtlicher Weise unmittelbar gegenüber und lassen sich bequem vergleichen. Eine buchstäblich geordnete Inhaltsübersicht erleichtert den Gebrauch.

Für eine allgemeine Unterrichtung auf diesem Gebiete erscheint das Buch besonders geeignet, da es nicht den vollen Wortlaut der einschläglichen Gesetze, Erlasse und Bestimmungen, sondern eine folgerichtige, kurze Darstellung von deren Inhalte mit den erforderlichen Quellenangaben bringt. Für die juristische Bearbeitung bestimmter Rechtsfragen ist das Buch nicht bestimmt, es eröffnet aber den Überblick über deren Behandlung in den drei Ländern, und bietet so eine gute Einführung auch für den Fachjuristen neben der allgemeinen Unterweisung der technischen, Betriebs- und Verwaltungs-Kreise der Eisenbahnen.

\*) Organ 1895, S. 214; 1898, S. 177, 197, 215, 237, 260.

**Die wirtschaftliche Entwicklung der preussischen Staatseisenbahnen.** veranschaulicht in Tabellen und graphischen Darstellungen von E. Biedermann, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Magdeburg. Berlin 1906, J. Springer, Preis 3,0 M.

Der Verfasser des Werkes ist auf wirtschaftlich-statistischem Gebiete bereits bekannt\*). Hier bestrebt er sich, an der Hand der zahlenmäßig festgestellten Grundlagen der preussischen Eisenbahnwirtschaft einerseits die Grundbegriffe dieses Gebietes: Anlagekosten, Grundschild, Abschreibung, Staatschild, Reinüberschufs mit den Mitteln der rechnenden und zeichnenden Mathematik zu klären, andererseits mittels Durchführung dieser Untersuchungen ein Bild von der Lage unserer Eisenbahnwirtschaft zu geben.

Das Werk zeigt wieder einmal, wie klärend die von technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgehende Behandlung dieser Fragen mit den Hilfsmitteln der Mathematik wirkt, und wie sehr sie der rein logischen Untersuchung vom Standpunkte des Verwaltungsbeamten überlegen ist. Das vorliegende Buch kommt zu greifbaren und unanfechtbaren Ergebnissen, während die vielen rein ideologischen Behandlungen solcher Fragen immer anfechtbar bleiben. Deshalb empfehlen wir das Werk dem Eisenbahntechniker wie dem Verwaltungsbeamten zu recht eingehender Kenntnisnahme wärmstens, und zwar auch über die preussisch-hessischen Kreise hinaus, da Verfahren und allgemeine Grundlagen des Werkes sich auch allgemein verwenden lassen.

**A. Himbeck und O. Bandekow, Wie baut und betreibt man Kleinbahnen?** München und Berlin 1906. 2,00 M.

Die vorliegende Schrift ist auf Veranlassung des preussischen Ministers der öffentlichen Arbeiten entstanden und zunächst für den Nichtfachmann geschrieben, der bei der Schaffung von Kleinbahnen beteiligt ist. Von diesem Gesichtspunkte aus muß die Abhandlung beurteilt werden und in diesem ausgesprochenen Zwecke liegt ihr besonderer Wert. Daß sich das Buch auf nebenbahnähnliche Kleinbahnen beschränkt, scheint uns bei den wesentlich anders gearteten Vorbedingungen der städtischen Bahnen ein Vorzug zu sein.

Die Mitteilung der bisher gewonnenen Erfahrungen hinsichtlich der Gründung, des Baues, der Verwaltung und des Betriebes werden vielfach Nutzen stiften können. Die beiden letzten Abschnitte über den Betrieb und die Bildung der Beförderungspreise verdienen besondere Erwähnung. Wenn die Verfasser der Anwendung der Vollspur, der Einführung der Triebwagen, sowie der Ausführung der Bahn in eigener Verwaltung unter Heranziehung höherer Techniker an Stelle der Ausführung durch Vergebung im ganzen das Wort reden, so kann man diesen Vorschlägen im allgemeinen zustimmen. Das Büchlein wird auch dem Fachmann manche wertvolle Anregung geben und einer sachgemäßen Förderung des Kleinbahnwesens dienlich sein.

W—e.

\*) Organ 1898, S. 151.