

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLV. Band.

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

16. Heft. 1908. 15. August.

Die Anstrengung der Dampflokomotiven.

Von Strahl, Eisenbahnbauinspektor in Berlin.

Die Klagen über die Unzulänglichkeit der Zugkräfte im Eisenbahnbetriebe werden nicht verstummen, bis man sich daran gewöhnt, das zu befördernde Zuggewicht der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Lokomotiven anzupassen.

Die Erfahrung lehrt, daß neue, den alten an Zugkraft überlegene Lokomotiven oft nur kurze Zeit den Anforderungen des Betriebes genügen, sehr bald durch Verstärkung der Züge überangestrengt werden und Vorspann erhalten müssen. Viel Schuld daran trägt, soweit der Verkehr von Fahrgästen in Frage kommt, das sehr kostspielige Entgegenkommen der Eisenbahnverwaltungen den Reisenden gegenüber, möglichst viel Richtungswagen »Kurswagen« in die Züge einzustellen. Dazu kommt, daß neue zugkräftige Lokomotiven neben älteren schwachen verwendet werden müssen. Der Betrieb, einmal durch kräftige Lokomotiven verwöhnt, mutet auch den schwächeren leicht zu große Belastungen zu.

Die Betriebskosten für die Zugbeförderung werden zwar im allgemeinen umso geringer, je größer die im Zuge beförderte Nutzlast ist. Andererseits wächst der Kohlenverbrauch mit zunehmender Überanstrengung der Lokomotive. Der Kohlenverbrauch und die Löhnungen werden ganz unverhältnismäßig groß beim Überschreiten der Grenze, wo eine Lokomotive den Zug nicht mehr allein zu befördern vermag, daher Vorspann erhalten muß.

Man sollte der Lokomotive im gewöhnlichen Betriebe nur solche Zugkräfte dauernd zumuten, die sie mit wirtschaftlicher Dampferzeugung, Füllung, ausüben kann, ohne daß die Verdampfungsfähigkeit des Kessels voll in Anspruch genommen wird. Dann ist bei vorübergehender Verkehrszunahme oder bei Zugverspätungen die nötige Steigerung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive gewährleistet, ohne daß die Mannschaft hinsichtlich der Dampferzeugung in Verlegenheit kommt. Die Überanstrengung macht sich ja zunächst im Rückgange der Dampferzeugung bemerkbar. Wie oft kommt es im Betriebe vor, daß die Mannschaft, um die im Fahrplane vorgeschriebene Fahrzeit einzuhalten, damit rechnen muß, daß sich der vollkommen erschöpfte Kessel während des Aufenthaltes auf den Zwischenstationen erholen kann.

Um die kostspieligen Vorspannleistungen tunlichst zu vermeiden, werden die Betriebsleiter noch mehr als bisher sorgsam darüber wachen müssen, daß die Belastungsziffern der Fahrpläne nicht ohne zwingenden Grund überschritten werden. Wenn beispielsweise ein Zug in Zwischenbahnhöfen wegen einiger mehr eingestellter Achsen Vorspann erhalten muß, oder wenn der Zug auf einer Zugbildungsstation, womöglich für eine besonders zugkräftige Lokomotive, nur mit Rücksicht auf den zunächst zu durchfahrenden günstigen Teil der ganzen Strecke und nicht auf die größte Steigung und auf die schwächeren Lokomotiven der Wechselstation gebildet wird, kann von einem wirtschaftlichen Betriebe keine Rede sein.

Der Hinweis auf die Brandschäden durch den Funkenauswurf der Lokomotiven, der in den meisten Fällen auf Überanstrengung zurückzuführen ist und den Eisenbahnverwaltungen riesige Ausgaben verursacht, mag genügen, um zu zeigen, wie nötig es ist, Überanstrengungen der Lokomotiven durch strenge Betriebsmaßnahmen zu verhüten.

Zur Aufstellung eines wirtschaftlichen Fahr- und Betriebs-Planes müssen die Grenzen für die Anstrengung der Lokomotiven bei der im Fahrplane vorgeschriebenen Geschwindigkeit entweder durch den Versuch oder durch eine auf einwandfreie Betriebsergebnisse gestützte Berechnung festgelegt werden; an diese Grenze ist nur im Notfalle heranzugehen, auf keinen Fall soll sie im regelmäßigen Betriebe überschritten werden.

Die größte, von einer Lokomotive bei bestimmter Fahrgeschwindigkeit dauernd zu fordernde Zugkraft hängt bekanntlich ab von:

1. dem Reibungsgewichte,
2. der Leistungsfähigkeit des Kessels,
3. den Abmessungen der Dampfzylinder und des Triebwerkes.

Die Zugkraft einer Lokomotive ist demnach durch das Reibungsgewicht, die Leistung durch die Verdampfungsfähigkeit des Kessels begrenzt; daher beziehen sich die Angaben in den Veröffentlichungen über die Leistung der Loko-

motiven durchweg auf die Abmessungen des Kessels und sind daher mehr oder weniger der Erfahrung entlehnt.

Die Erfahrungsformeln für die Leistung der Lokomotiven sind alle an gewisse Voraussetzungen gebunden und darum nicht allgemein gültig.

Die französische Formel

$$\text{Gl. 1). } \dots L_i^{\text{P.S.}} = 20 \sqrt{R^{\text{qm}} p \left(H_f^{\text{qm}} + \frac{H_r^{\text{qm}}}{3} \right)},$$

worin L_i die Zylinder-Leistung, R die Rostfläche, p den Kessel-überdruck, H_f die Feuerbüchsheizfläche und H_r die Rohrheizfläche bezeichnet, geht beispielsweise von der Voraussetzung aus, daß die Lokomotive mit den vorteilhaftesten Füllungen bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit des Kessels in Anspruch genommen wird, setzt also den geringsten Dampfverbrauch für 1 P.S.St, bestimmte Abmessungen der Dampfzylinder und des Triebwerkes und Behaltung der vorteilhaftesten Geschwindigkeit voraus, ohne diese Größen zum Ausdrucke zu bringen. Im Betriebe der Lokomotive werden diese Voraussetzungen in den seltensten Fällen erfüllt. Die Ziffer vor der Wurzel muß für Heißdampf eine andere sein, als für Nafsdampf, für Verbundlokomotiven eine andere, als für Zwillingslokomotiven.

Die Formel von Frank*)

$$L_i^{\text{S.P.}} = 0,617 H^{\text{qm}} \cdot \sqrt{v \text{ km St.}}$$

berücksichtigt zwar die Veränderlichkeit der Leistung mit der Geschwindigkeit der Lokomotive, aber unter der Voraussetzung, daß V die vorteilhafteste Geschwindigkeit nicht überschreitet, bei der die Leistung am größten ist, und die von der Größe der Dampfzylinder abhängt. Ohne eine solche Einschränkung wäre die Formel sinnlos, da die Leistung unmöglich bis ins Unbegrenzte mit der Geschwindigkeit zunehmen kann. Über die vorteilhafteste Geschwindigkeit selbst gibt die Formel keinen Aufschluß. Bezüglich der Ziffer gilt das zu der französischen Formel vorhin Bemerkte.

Die vorteilhafteste Geschwindigkeit, oder die vorteilhafte Umdrehungszahl der Triebäder einer Lokomotive bei der größten Leistung, oder die größte Leistung selbst zu bestimmen, gestattet die Formel von M. Richter**), aber ebenfalls unter bestimmten Voraussetzungen. Die Formel lautet:

$$\text{Gl. 2). } \dots \frac{L_i^{\text{P.S.}}}{H^{\text{qm}}} = 0,1 \left(a - \frac{n}{b} \right) \sqrt{n}$$

worin n die Umlaufzahl der Triebäder in der Minute, a und b Erfahrungswerte bedeuten. Nach Richter ist $b = 100$ und bei Schnellzuglokomotiven:

1. $a = 6,0$ für Nafsdampf-Zwilling-,
2. $a = 6,5$ » » -Zweizylinder-Verbund-,
3. $a = 7,0$ » Heißdampf-Zwilling-,
4. $a = 7,5$ » Nafsdampf-Vierzylinder-Verbund- und
5. $a = 8,0$ » Heißdampf- » » -Lokomotiven.

Die Höchstwerte der Leistungsfähigkeit auf 1 qm Heizfläche (L_i/H) gr werden für die vorteilhafteste Umlaufzahl der Triebäder vom Werte

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904, S. 46; 1906, S. 557.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, S. 557.

$$\text{Gl. 3) } \dots n' = \frac{ab}{3}$$

durch Differenzieren der Gl. 2) erhalten.

Es liegt auf der Hand, daß die Umlaufzahl umso größer sein darf, je kleiner die Dampfzylinder im Verhältnisse zur Größe des Kessels sind. Die vorteilhafteste Umlaufzahl n' [Gl. 3)] wird also wesentlich vom Verhältnisse der Dampfzylinder zum Kessel abhängen. Die Werte a und b gelten demnach nur für ein bestimmtes Größenverhältnis zwischen Dampfzylinder und Kessel, ändern sich also mit der Bauart.

Diese Einschränkung macht den Gebrauch der Formel unsicher. Weiter unten wird gezeigt werden, daß das durch die Formel ausgedrückte Gesetz der Wirklichkeit entspricht. Daher soll der Versuch gemacht werden, die Formel an der Hand einwandfreier Versuchsergebnisse so umzuwandeln, daß sie nicht nur die Leistung der Lokomotive bei den verschiedenen Geschwindigkeiten an der Grenze der Kesselleistung, sondern auch die Größe der Dampfzylinder genügend zum Ausdrucke bringt, um die zulässige Anstrengung für alle möglichen Größenverhältnisse und Bauarten von Lokomotiven nach ihr ermitteln zu können.

Zunächst kommt es darauf an, die Bedingungen für eine möglichst große Kesselleistung festzulegen, um hieran die Betrachtung über die zweckmäßige Zylindergröße oder über die vorteilhafteste Geschwindigkeit bei einer gegebenen Zylindergröße anzuknüpfen.

Seit Zeuners grundlegenden Untersuchungen über die anfachende Wirkung des Lokomotivenblasrohres*) ist der Grundsatz allgemein anerkannt, daß der verbrauchte Dampf einer Lokomotive die Dampferzeugung selbständig und gesetzmäßig beeinflusst.

Der den Dampfzylindern entströmende Dampf facht vermöge der Blasrohrwirkung das Feuer an. Nach dem Maße der Blasrohrwirkung stellt sich die Verbrennung auf dem Roste ein. Von der Lebhaftigkeit der Verbrennung hängt wieder die Verdampfung und damit die vom Kessel gelieferte Dampfmenge ab.

Braucht die Maschine mehr Dampf, so führt die Blasrohrvorrichtung in gleichem Maße von selbst mehr Luft herbei und umgekehrt, ohne daß im Allgemeinen von seiten des Führers besondere Änderungen an der Vorrichtung nötig wären. Die angesaugte Luftmenge ändert sich gleichmäßig mit der Menge des verbrauchten Dampfes und ist nach Zeuner direkt unabhängig vom Blasrohrdrucke: also ist es gleichgültig, ob der Dampf die Blasrohrmündung und den Schornstein stoßweise oder gleichförmig strömend, mit unveränderlicher Spannung, verläßt.

In der Tat kann man sich von der Richtigkeit dieses Gesetzes durch folgenden Versuch überzeugen, der einen klaren Einblick in die Vorgänge bei der Verbrennung und Verdampfung in einem Lokomotivkessel gestattet.

Entfernt man die Dampfschieber einer Lokomotive und öffnet nach und nach den Dampfregler, so wird sich die Lokomotive nicht in Bewegung setzen, da sich die Dampfzylinder auf beiden Seiten des Kolbens mit Dampf von gleicher Spannung

*) Zeuner, Das Lokomotiven-Blasrohr, Zürich 1863.

füllen und der Dampf durch die Ausströmung und den Schornstein unmittelbar ins Freie gelangen kann.

Nach Zeuner müßte dabei die Feueranfachung dieselbe sein, wie auf der Fahrt.

In der Tat ist man auf diese Weise im Stande, wie der Verfasser bei zahlreichen Versuchen an stehenden Lokomotiven gefunden hat, mit dem gleichförmig ausströmenden, gedrosselten Dampfe die zur Verbrennung nötige Luft anzusaugen und beliebige Mengen des Heizstoffes je nach der Öffnung des Dampfbeglers zu verbrennen, von der kleinsten bis zu der größten Anstrengung des Kessels, ja noch größere Dauerleistungen zu erreichen, als es vor dem schwersten Zuge möglich war.

Vollkommener kann die Richtigkeit der Zeunerschen Lehre von der Blasrohrwirkung der Lokomotiven im Betriebe nicht bestätigt werden.

Wird nun der Dampfbegler bei einem solchen Versuche allmählig geöffnet, bis das durch die Dampfentnahme verbrauchte Wasser im Kessel mit den Speispumpen grade noch ersetzt werden kann, ohne daß die Dampfspannung erheblich fällt, so ist die Grenze erreicht, an der die Wärmezuführung durch die Heizgase der Wärmeentziehung durch die Dampfentnahme das Gleichgewicht hält, also der Beharrungszustand an der Grenze der Kesselleistung, oder die größte Dauerleistung des Kessels für die angewandten Blasrohrverhältnisse.

Wird der Dampfbegler etwas mehr geöffnet, der Beharrungszustand also überschritten, so wird man beobachten, daß das im Wasserstandsglase sichtbare Wasser fällt und ein Zupumpen von Speisewasser in den Kessel nur noch auf Kosten der Dampfspannung möglich ist, obwohl die Feueranfachung stärker geworden ist. Nach Zeuners Gesetz wächst die angesaugte Luftmenge mit der Dampfmenge im gleichen Verhältnisse. Da jedes Kilogramm des Heizstoffes ein ganz bestimmtes Luftgewicht zur Verbrennung braucht, wird die auf dem Roste erzeugte Wärmemenge ebenfalls nahezu im geraden Verhältnisse zum größern Dampfverbrauche zunehmen.

Bleibe nun also das Verhältnis der Wärmeverluste bei der Verbrennung unveränderlich, änderte sich also der Gütegrad des Kessels nicht, so würde dem Kesselwasser durch die Heizgase dieselbe Wärmemenge zugeführt werden, die ihm durch die gesteigerte Dampfentnahme entzogen wird, und der Beharrungszustand wäre wieder erreicht. In Wirklichkeit haben aber die Wärmeverluste zugenommen, wie man sich durch Wärmemessungen in der Rauchkammer überzeugen kann. Die Wärme der Abgase in der Rauchkammer ist gestiegen, und mit ihr der Verlust durch die Abwärme, bekanntlich der größte von allen Wärmeverlusten in der Wärmebilanz. Außerdem wachsen die Verluste durch stärkeres Überreißen teilweise noch unverbrannter Heizstoffteilchen vom Roste durch die Heizrohre nach der Rauchkammer. Dem Kessel wird also mehr Wärme entzogen als zugeführt, und die Dampfspannung oder der Wasserstand im Kessel muß fallen.

Ein verstellbares Blasrohr wäre jetzt scheinbar am Platze, da man durch Verengung der Blasrohrmündung mit derselben ausströmenden Dampfmenge eine noch größere Luftverdünnung in der Rauchkammer erzeugen, daher mehr Heizstoff verbrennen kann. So kann dem Kesselwasser wieder mehr Wärme zu-

geführt werden, ohne daß der Dampfverbrauch größer geworden ist, bis der Beharrungszustand wieder erreicht ist, allerdings auf Kosten der Wirtschaftlichkeit, wie man an der geringern Verdampfungsziffer erkennen wird.

Derselbe Zweck läßt sich aber ebensogut durch ein Blasrohr mit festem Querschnitte erreichen, sofern die für eine solche Anstrengung nötige Verengung von vornherein, etwa durch einen Steg, vorgenommen wird, ohne befürchten zu müssen, daß die Ausnutzung des Heizstoffes bei geringerer Anstrengung weniger vorteilhaft oder der Rückdruck auf den Dampfkolben unnötig groß wird. Letztere Befürchtung wird durch die neueren Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes widerlegt.

Ersteres Bedenken wird durch den Hinweis auf die Möglichkeit hinfällig, einen zu großen Luftüberschuß bei der Verbrennung durch ein teilweises Schließen der Klappen am Aschkasten zu verhindern, sofern eine solche Maßnahme überhaupt nötig ist. Über zu reichlichen Luftüberschuß hat noch kein Heizer geklagt.

Man wäre geneigt, aus vorstehendem den Schluß zu ziehen, daß die Dampfentwicklung eines Lokomotivkessels eigentlich unbegrenzt ist. Man braucht ja nur die Feueranfachung durch Verengung der Blasrohrmündung beliebig zu verstärken. Die größeren Wärmeverluste sind, wie wir gesehen haben, kein Hindernis. Und doch gibt es eine Grenze für die Anstrengung, nämlich da, wo das Feuer durch den zu kräftigen Luftstrom aufgerissen wird und das Überreißen von Heizstoff nach der Rauchkammer in dem Maße zunimmt, daß sich die Heizrohre teilweise verstopfen, und die in der Rauchkammer angesammelte Lösche den Rauchgasen den Weg ins Freie erschwert oder versperrt.

Auf diese rein mechanische Ursache, die mit den Vorgängen bei der Verbrennung nichts zu schaffen hat, ist die begrenzte Leistungsfähigkeit einer Lokomotive zurückzuführen.

Es kann nicht scharf genug betont werden, daß hier die Verhältnisse ganz anders liegen als bei einer ortfesten Kesselanlage, wo man nicht die Möglichkeit hat, die Zugwirkung beliebig zu verstärken, und so große Brenngeschwindigkeiten zu erzielen, wie bei der Lokomotive, wo ferner die Verbrennung bei fortschreitender Anstrengung weit unwirtschaftlicher ist, als bei der Lokomotive, die größte Beanspruchung vielmehr an die Wärmeverluste durch unverbranntes Kohlenoxyd und durch Abwärme gebunden ist.

Die Lokomotivfeuerung beansprucht eine ganz besondere Technik, aber dafür auch eine viel einfachere, sobald man sich über die Vorgänge bei der Verbrennung vollständig klar geworden ist.

Man muß sich den Unterschied der Feueranfachung einer Lokomotive und eines ortfesten Dampfkessels vor Augen halten, wenn man die zulässige Anstrengung einer Lokomotive richtig beurteilen will.

Die Grenze für die Verdampfungsfähigkeit eines Lokomotivkessels wird nach vorstehendem wesentlich von der Geschwindigkeit der Verbrennungsluft in den Rostspalten und von der Beschaffenheit des Heizstoffes abhängen.

Man kann sich vorstellen, daß die in Zusammenstellung I aufgeführten Heizstoffe der Reihe nach zum Heizen einer Lokomotive verwendet werden und zwar in der Weise, daß stündlich immer dieselbe Dampfmenge erzeugt wird. Die Verdampfung auf 1 qm Rostfläche soll bei Speisewasser von 0° und gesättigtem Dampfe von 1 at Spannung, also 637 Erzeugungswärme, 3600 kg/St. betragen. Weiter soll angenommen werden, daß der Gütegrad des Kessels

$$\eta = 0,637,$$

ein bei Lokomotiven durchaus möglicher Wert, vorbehaltlich einer nachträglichen Berichtigung, nahezu unveränderlich bleibt.

Verbrennen stündlich B kg Heizstoff vom Heizwerte H auf 1 qm Rostfläche, Brenngeschwindigkeit, so werden mit 1 qm der Rostfläche stündlich

$$B \cdot H \cdot 0,637 \text{ W.E.}$$

zur Dampferzeugung nutzbar gemacht oder

$$\frac{B \cdot H \cdot 0,637}{637} = \frac{B \cdot H}{1000} \text{ kg/St.}$$

Dampf entwickelt. Aus der Bedingung $(B \cdot H) : 1000 = 3600$ folgt die Brenngeschwindigkeit $B = (3600 \cdot 1000) : H$, sie steht also im umgekehrten Verhältnisse zum Heizwerte des Heizstoffes. Je höher der Heizwert ist, desto weniger Heiz-

stoff ist erforderlich, um eine bestimmte Wassermenge zu verdampfen. Nach Spalte 9 der Zusammenstellung I liegt die Brenngeschwindigkeit im vorliegenden Falle für die verschiedenen Heizstoffe zwischen 426 und 1050 kg/St. auf 1 qm Rostfläche, um 3,6 cbm/St. Wasser zu verdampfen, die Verdampfungsziffer also zwischen 8,4 und 3,4. Wie weit solche Brenngeschwindigkeiten möglich sind, soll im nachstehenden untersucht werden.

Wird ein bei Lokomotiven häufig beobachteter Luftüberschuß von 50% über den theoretischen Luftverbrauch für vollkommene Verbrennung der Bestimmung des wirklichen Bedarfes an Verbrennungsluft für die angenommene Verdampfung zu Grunde gelegt, so ergeben sich die Luftmengen in Spalte 10 der Zusammenstellung I, die durch die Rostspalten von 1 qm Rostfläche stündlich gefördert werden müssen. Trotz der sehr verschiedenen Zusammensetzung der Heizstoffe und Brenngeschwindigkeiten wird zur Verbrennung nahezu dieselbe Menge Luft verbraucht. Für die deutschen Steinkohlen mit Heizwerten von 4700 bis 8440 W.E. schwankt der Luftverbrauch nur zwischen 7290 und 7776 kg/St. für 1 qm Rostfläche. Dieses bemerkenswerte Ergebnis berechtigt zu dem Schlusse, daß die Luftgeschwindigkeit in den Rostspalten eines bestimmten Rostes für alle Heizstoffe nahezu dieselbe ist, um

Zusammenstellung I.

Verbrauch an Heizstoff und Verbrennungsluft für 3600 kg/St. Dampf von 1 at Spannung für einen Gütegrad des Kessels $\eta = 0,635$, eine Erzeugungswärme $i = 635$ Wärmeeinheiten und einen Luftüberschuß von 50% des theoretischen Luftverbrauches L für vollkommene Verbrennung von 1 kg Heizstoff*).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Heizstoff	Kohlenstoff C %	Wasserstoff H %	Sauerstoff O %	Schwefel S %	Wasser W %	Asche A %	L kg	Verbrannte Kohle kg/St	Zugeführte Luftmenge kg/St
Sehr gute Kohle, Ruhrkohle	89,27	4,41	2,74 Heizwert = 8438 W.E.	1,25	0,70	1,63	11,72	426	7506
Gute Kohle, Ruhrkohle	79,27	5,31	10,36 Heizwert = 7533 W.E.	0,63	2,18	2,43	10,47	480	7290
Mittelgute Kohle, Schlesische; Grube Paulus	73,96	4,40	15,16 Heizwert = 6800 W.E.	1,41	1,95	3,12	9,38	559	7452
Mittelgute Kohle, Saarkohle	68,67	4,57	10,80 Heizwert = 6492 W.E.	0,80	3,93	11,23	9,35	555	7776
Weniger gute Kohle, Oberbayern	58,01	4,42	12,02 Heizwert = 5623 W.E.	4,87	7,37	13,31	7,88	640	7560
Geringwertige Kohle, Oberbayern	47,78	3,83	10,92 Heizwert = 4710 W.E.	5,24	10,18	22,05	6,72	764	7668
Böhmische Braunkohle	56,90	3,78	13,83 Heizwert = 5110 W.E.	1,14	20,11	4,24	7,74	704	8154
Sächsische Braunkohle	37,16	3,39	9,62 Heizwert = 3426 W.E.	1,66	38,68	9,49	5,1	1050	8046
Pfeßbraunkohle, Fürst Bismarck	54,35	4,66	15,21 Heizwert = 5098 W.E.	2,28	15,77	7,73	7,32	704	7722
Gaskoks	82,03	1,07	3,61 Heizwert = 6851 W.E.	1,02	1,53	10,74	9,68	530	7614

*) Heizwerte und Elementanalyse sind der Zusammenstellung von Bunte, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1900, S. 670 entnommen.

stündlich dieselbe Dampfmenge zu erzeugen, so lange die Rostspalten frei gehalten werden können, und das Feuer nicht aufgerissen wird.

Wären die verwendeten Kohlenarten gleich schwer und verhielten sie sich auch sonst im Feuer gleich, so würde die grösste zulässige Anstrengung des Kessels dieselbe sein, die Heizwerte und Brenngeschwindigkeiten dabei sehr verschieden. Man erkennt hieraus, daß die Brenngeschwindigkeit kein richtiger Maßstab für die Anstrengung des Kessels ist, wie so häufig angenommen wird.

Im allgemeinen sind zwar die Kohlen mit hohem Heizwerte schwerer als die geringeren, und scheinbar geeigneter für eine große Anstrengung des Kessels, da sie eine kräftige Feueranfachung zulassen; dafür neigen sie aber auch meist mehr zur Schlackenbildung und zum Backen, sodaß die mittulguten, gasreichen und wenig schlackenden oder backenden, meist leichteren Arten zur Lokomotivfeuerung vielfach vorgezogen werden, da sie die Feuerbedienung wesentlich erleichtern und trotz des grössern Verbrauches mindestens dieselbe Anstrengung des Kessels zulassen, wie die sogenannten besseren Arten.

Das Ergebnis dieser Betrachtung ist kurz folgendes.

Ist man mit Hilfe der Blasrohrvorrichtung einer Lokomotive fähig, durch jeden beliebigen Heizstoff bei der Verbrennung in einer gewissen Zeit dieselbe Luftmenge zu treiben, so wird man auch immer nahezu dieselbe Verdampfung erreichen, welchen Heizwert der Heizstoff auch haben mag.

Bekanntlich werden dieselben Lokomotiven bei gleichen Leistungen ebensogut für oberschlesische, wie für westfälische Steinkohle verwendet, trotz der sehr verschiedenen Eigenschaften und Heizwerte. Die Erfahrung bestätigt, daß man mit den meisten Kohlenarten trotz ihrer sehr verschiedenen Heizwerte im Kessel einer Lokomotive stündlich fast dieselbe grösste Dampfmenge dauernd erzeugen kann, nämlich durchschnittlich

3500 kg/St. Dampf für 1 qm Rostfläche.

Voraussetzung ist dabei, daß sich das Feuer in einem durchaus betriebstüchtigen Zustande befindet, nur mit Stückkohle gefeuert wird und die Blasrohrverhältnisse dem jeweiligen Heizstoffe entsprechend für die grösste Brenngeschwindigkeit richtig eingestellt sind, was leider häufig bei Leistungsversuchen außer Acht gelassen wird.

Der oben angenommene Mittelwert für die grösste Dauerleistung des Kessels auf 1 qm Rostfläche kann bei besonders geeigneter, stückreicher Steinkohle überschritten werden, kann aber auch bei sehr leichter, bituminöser Kohle und bei geringer Korngröße unter Umständen nicht ganz erreicht werden. Der Heizwert spielt dabei eine geringere Rolle, als die Festigkeit, Stückgröße und die Schwere des Heizstoffes.

Die grösste Dampferzeugung des Kessels einer Lokomotive ist keineswegs für alle Fahrgeschwindigkeiten dieselbe, wie man nach Zeuners Untersuchungen anzunehmen geneigt wäre. Hiernach ist es für die Feueranfachung allerdings gleichgültig,

ob stündlich dieselbe Dampfmenge bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten und großen Füllungen, oder bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und kleinen Füllungen ausströmt. Die für die Verbrennung erforderliche Luft wird jedenfalls herangeschafft. Andererseits leuchtet aber ein, daß das Feuer um so ruhiger brennen wird, je gleichmäßiger die Feueranfachung ist. Die Luftstöße, die von den hohen Auspuffspannungen herrühren, werden das Feuer eher aufreißen, als ein gleichmäßigerer Durchzug der Verbrennungsluft durch die Brennschicht bei weitgehender Dampfdehnung in den Zylindern und bei schneller Folge schwacher Dampfschläge während der Ausströmung, wodurch die Luftverdünnung in der Rauchkammer bei hohen Geschwindigkeiten fast unveränderlich erscheint. So erklärt sich die größere Leistung der Rostfläche bei hohen Geschwindigkeiten und die Überlegenheit des Kessels der Zwillings- und Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven in der Dampfbildung gegenüber der Zweizylinder-Verbund-Lokomotive, und das besonders starke Überreißen von teilweise unverbranntem Heizstoffe nach der Rauchkammer bei letzteren Lokomotiven an der Grenze der Kesselleistung. Die Verdampfungsfähigkeit des Kessels wird sich mit zunehmender Umdrehungszahl der Triebräder asymptotisch einem Höchstwerte nähern, der durch die oben angenommene Dauerleistung für 1 qm Rostfläche bestimmt ist, da mit zunehmender Geschwindigkeit nicht nur die Füllungen und damit auch die Auspuffspannungen kleiner werden müssen, sondern auch die Dampfschläge rascher aufeinander folgen. Diese Veränderlichkeit der Dauerleistung des Kessels bei verschiedenen Geschwindigkeiten der Lokomotive wird im Folgenden berücksichtigt werden und mag wohl auch der Grund sein, daß man in Österreich und Süddeutschland auf steigungsreichen Strecken das verstellbare Blasrohr dem unveränderlichen vorzieht, um auf langen Steigungen die Blasrohrwirkung nötigenfalls verstärken zu können. Auf preussischen Strecken und bei Verwendung preussischer Steinkohlen ist meines Wissens dieses Bedürfnis noch nicht hervorgetreten.

Die Verdampfungsfähigkeit einer Lokomotive ist aber auch an ein bestimmtes Verhältnis $H : R$ der Heizfläche zur Rostfläche gebunden. Der Gütegrad eines Kessels ist um so besser, je größer die Heizfläche H im Verhältnisse zur Rostfläche R ist. Man darf jedoch mit dem Verhältnisse $H : R$ nicht zu weit gehen, da sich der Gütegrad des Kessels auch einem Höchstwerte asymptotisch nähert. Daher steht der Vorteil einer im Verhältnisse zur Rostfläche großen Heizfläche von einem gewissen Punkte ab nicht mehr im Verhältnisse zu dem aufzuwendenden Kesselgewichte. Vor allem nimmt die Verdampfung keineswegs in geradem Verhältnisse mit der Heizfläche zu, sondern erheblich langsamer. Der Brauch, die Verdampfung einer Lokomotive und demgemäß auch ihre Leistung auf 1 qm Heizfläche zu beziehen, hat daher keine Berechtigung, wenn das Verhältnis $H : R$ nicht dasselbe bleibt und auch sonst die mit einander zu vergleichenden Lokomotiven nicht vollkommen ähnliche Kessel haben.

Diese Verhältnisse muß man sich bei der Beurteilung der Leistung einer Lokomotive gegenwärtig halten, da man sonst geneigt ist, den Wert einer reichlich großen Heizfläche, aber zu kleinen Rostfläche zu überschätzen und dem Kessel größere

Leistungen zuzumuten, als er nach der Größe der Rostfläche hergeben kann.

Es erscheint mir daher richtiger, die Verdampfung und die von dieser abhängige Leistung einer Lokomotive auf 1 qm Rostfläche zu beziehen, wobei ich von folgender Erwägung ausgehe.

So lange das Verhältnis $H : R$ unveränderlich bleibt, ist es gleichgültig, ob man die Leistung auf 1 qm Heizfläche oder Rostfläche bezieht. Sind die Größenverhältnisse des Kessels, darunter auch das Verhältnis der Heizfläche in der Feuerbüchse zur Heizfläche in den Heizrohren wesentlich verschieden, so muß streng genommen bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Lokomotive der Gütegrad des Kessels berücksichtigt werden.

Diesen Gesichtspunkten trägt zwar die französische Formel Gl. 1) Rechnung, die man auch schreiben kann

$$\frac{I_{\text{P.S.}}}{R_{\text{qm}}} = 20 \sqrt{p \cdot \left(\frac{H_f \text{ qm}}{R_{\text{qm}}} + \frac{1}{3} \cdot \frac{H_r \text{ qm}}{R_{\text{qm}}} \right)}$$

jedoch ist weder der Einfluß des Dampfdruckes p , noch der der Verhältnisse $H_f : R$ und $H_r : R$ auf den Gütegrad des Kessels auch nur annähernd richtig wiedergegeben. Der Vorteil einer im Verhältnisse zur Rostfläche reichlich großen Heizfläche ist auch hier zu hoch eingeschätzt. Es kann aber aus folgenden Gründen darauf verzichtet werden, in den Formeln für die Leistung der Rostfläche den Gütegrad des Kessels zu berücksichtigen.

Der Heizfläche fällt die Aufgabe zu, die auf dem Roste erzeugte Wärme auszunutzen. Bekanntlich beurteilt man nach der Wärme der Abgase in der Rauchkammer, wie vollkommen die Heizfläche ihren Zweck erfüllt. Hohe Rauchkammerwärme ist stets ein Zeichen schlechter Wärmeausnutzung.

Ist t die Wärmestufe der Rauchkammer und T die Verbrennungswärme auf dem Roste, so ist der Gütegrad der Wärmeausnutzung durch die Heizfläche annähernd

$$\frac{T - t}{T} = 1 - \frac{t}{T}, \text{ oder}$$

$\frac{t}{T}$ der Anteil des Abwärmeverlustes. Nach Beobachtungen an Lokomotiven kann die Verbrennungswärme bei der größten Anstrengung im Mittel zu $T = 1450^\circ$ angenommen werden.

Erfahrungsgemäß liegt die Wärme der Heizgase in der Rauchkammer zwischen 300 und 400° , bei mittlerer Anstrengung meist zwischen 300 und 350° , bei größter Anstrengung zwischen 350 und 400° . Der Abwärmeverlust beträgt demnach im Mittel $t : T = 350 : 1450 = \text{etwa } 24\%$ des Heizwertes oder bei voller Ausnutzung des Kessels im Mittel $375 : 1450 = 26\%$.

Hiernach ist bei den üblichen Verhältnissen $H : R$ ausgeführter Lokomotiven der Unterschied im Gütegrade des Kessels nicht so erheblich, daß es sich lohnen würde, außer der Rostfläche auch noch die Heizfläche in den Leistungsformeln zu berücksichtigen, diese würden unnötig verwickelt werden. Man möge bedenken, daß die Berechnung der Zugwiderstände nach den bekannten, teilweise erheblich von einander abweichenden Widerstandsformeln in jedem Falle nur eine rohe Annäherung sein kann. Eine zu große Genauigkeit

hat demnach auch für die Formeln zur Berechnung der Leistung oder der Zugkraft einer Lokomotive, die mit der aus den Widerstandsformeln ermittelten übereinstimmen muß, keinen tatsächlichen Wert.

Um für einen gegebenen Kessel die Zylindergröße zu bestimmen, die bei den am meisten vorkommenden Geschwindigkeiten die beste Ausnutzung des vom Kessel gelieferten Dampfes in der Maschine gestattet, soll folgender Weg eingeschlagen werden.

Mit jedem Kolbenhube wird dem Kessel eine gewisse Dampfmenge entnommen. So lange die Steuerung auf einer bestimmten Füllung liegen bleibt, muß jeder Füllung eine bestimmte Umdrehungszahl der Triebäder entsprechen, bei der die Grenze der Kesselleistung im Beharrungszustande erreicht wird. Je kleiner die Füllung ist, desto größer ist die Umlaufzahl n der Triebäder in der Minute oder die Grenzgeschwindigkeit der Lokomotive.

Es wird eine Grenzgeschwindigkeit geben, bei der der Dampf am besten ausgenutzt und der Dampfverbrauch für 1 P.S. St. am kleinsten sein wird. Dann ist auch die Feueranfachung für die größte Dauerleistung des Kessels günstig. Die Dampferzeugung und die Leistung haben gleichzeitig ihren Höchstwert erreicht.

Sind die Dampfzylinder im Verhältnisse zur Rostfläche, die fortan als Maßstab für die Größe des Kessels gelten soll, groß, so wird der verfügbare Dampf für eine geringere Hubzahl in der Minute bei einer bestimmten Füllung ausreichen als bei kleinen Dampfzylindern und gleicher Füllung, da die Verdampfung für 1 qm Rostfläche in der Stunde in beiden Fällen fast dieselbe ist. Demnach wird auch die vorteilhafteste Geschwindigkeit oder Umlaufzahl der Lokomotive im geraden Verhältnisse zur Rostfläche R_{qm} und im umgekehrten zum Zylinderinhalt J_{cbm} stehen.

Ist n die Umlaufzahl der Triebäder in der Minute bei einer beliebigen Fahrgeschwindigkeit an der Grenze der Kesselleistung, die Grenzgeschwindigkeit $V_{\text{km/St.}}$, und n' ebenso für die vorteilhafteste Grenzgeschwindigkeit V' , so kann man die Umdrehungen n' für die vorteilhafteste Grenzgeschwindigkeit, also die Geschwindigkeit für die größte Leistung der Lokomotive als ein Vielfaches des Verhältnisses $R : J$ ansetzen,

$$\text{Gl. 4) } \dots \dots \dots n' = C \cdot \frac{R_{\text{qm}}}{J_{\text{cbm}}}.$$

Der Beiwert

$$\text{Gl. 5) } \dots \dots \dots C = \frac{n' \cdot J}{R}$$

ist ein Erfahrungswert, der im folgenden ermittelt werden soll und zwar für

1. Nafsdampf-Zwillings-Lokomotiven,
2. » -Verbund-Lokomotiven,
3. Heißdampf-Zwillings-Lokomotiven.

Ist J der Inhalt in cbm

- a) eines Dampfzylinders einer zweizylindrigen Zwillingslokomotive,
- b) eines halben Niederdruckzylinders einer zweizylindrigen Verbundlokomotive,

c) eines ganzen Niederdruckzylinders einer vierzylindrigen Verbundlokomotive,

d) zweier Dampfzylinder einer vierzylindrigen Zwillinglokomotive

und p_m^{at} der mittlere Dampfdruck im Zylinder, so ist $(10^4 p_m J_{chm})^{mkg}$ die Arbeit eines Kolbenhubes.

Bei $\frac{4n}{60}$ Kolbenhüben in der Sekunde leistet die Lokomotive

$$L_i = \left(\frac{10^4 \cdot p_m \cdot J \cdot 4 \cdot n}{60 \cdot 75} \right) P \cdot S_i \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 6) } \dots \dots \dots L_i = \left(\frac{80}{9} J \cdot n p_m \right) P \cdot S_i.$$

Die Leistung für 1 qm Rostfläche ist demnach

(Fortsetzung folgt.)

$$\frac{L_i}{R} = \left(\frac{80}{9} \cdot \frac{J \cdot n}{R} p_m \right) P \cdot S_i / qm$$

und für die größte Dauerleistung unter Berücksichtigung der Gl. 5)

$$\text{Gl. 7) } \dots \frac{L_i'}{R} = \frac{80}{9} \cdot p_m C \text{ oder } C = \frac{9}{80} \cdot \frac{1}{p_m^{at}} \frac{L_i' \cdot P \cdot S_i}{R qm}.$$

Der mittlere Zylinderdruck p_m ist für die vorteilhafteste Füllung, mit der der geringste Dampfverbrauch, die größte Verdampfung und die größte Leistung $\frac{L_i'}{R}$ für 1 qm Rostfläche zusammenfällt, ein bestimmter unveränderlicher Wert, infolge dessen auch die größte Leistung L_i'/R für 1 qm Rost und die Wertziffer C [Gl. 5)]. Gl. 7) soll benutzt werden, den Wert C zu ermitteln.

Eine neue Eisenbahnschwelle.

Mitgeteilt von Kasper, Inspektor der Ungarischen Staatseisenbahnen i. P. in Budapest.

Während die Anforderungen des Betriebes an den Oberbau allmählich zur Erhöhung des Schienengewichtes von etwa 30 kg/m auf 45 kg/m, zur Verstärkung der Laschen von 4 kg bei 22 cm Länge auf 20 kg bei 90 cm Länge, und zur Verlängerung der Schienen von etwa 7,5 bis auf 12 m und mehr geführt haben, ist für die Schwellen, abgesehen von deren näheren Legung, wenig geschehen.

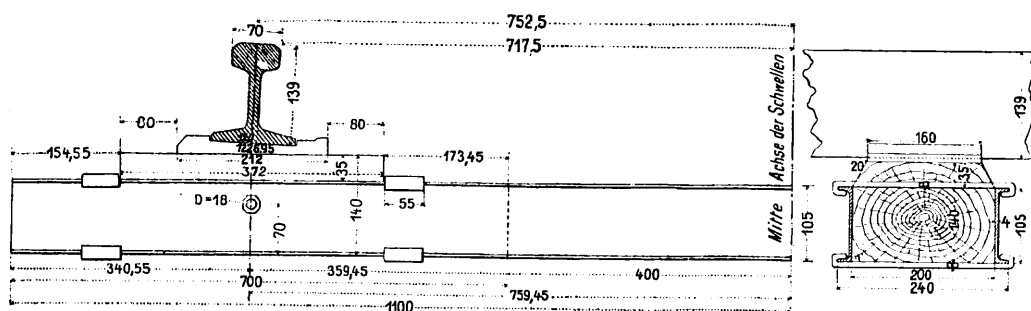
Für die absehbare Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit genügt aber weder die jetzige Holzschwelle, noch die Eisenchwelle wegen deren mangelhaften Schienenbefestigung.

Die Erhöhung der Holzpreise und der Mangel an geeignetem Holze überhaupt haben eine steigende Verwendung der Eisenschwelle bewirkt.

Eine neue Schwelle aus Holz und Eisen wird seit 1902 mit Erfolg angewendet; die bisher gemachten Beobachtungen wiesen ihre ruhige Lage und große Steifigkeit nach.

Die Schwelle*) hat Π -Querschnitt mit zwei rechteckigen Holzeinlagen unter den Schienensitzen. Oben und unten über die Flanschen gebogene Bügel spannen die Holzblöcke zwischen die Π -Eisen ein.

Abb. 1.



Der Zusammenbau dieser Schwelle erfolgt mittels einer Presse zwischen entsprechenden Formen, die zugleich das Holz zusammenpressen und die Enden der eisernen Bänder umbiegen.

*) Österreichisches Patent 29102, ungarisches 33965, D. R. P. 184657

Im Laboratorium der »Ecole des Ponts et Chaussées« in Paris wurden solche Schwellen einem Drucke bis 14 t unterworfen, und erst bei 12 t ist eine Verschiebung des Blockes eingetreten. Dabei wurde gefunden, daß der Wechsel von Nässe und Trockenheit ohne Einfluss auf die Pressung des Holzblockes ist.)*

Der Direktor des Laboratoriums, Mesnager, teilt die Ergebnisse der mit der gemischten Schwelle vorgenommenen Versuche mit**), die für den Bau und den Betrieb günstige sind.

Die Anwendung der gemischten Schwelle wurde in Frankreich durch den Ausschuss des Ministeriums für öffentliche Arbeiten für »Exploitation technique des chemins de fer« genehmigt, die Schwelle wurde in Mailand im Jahre 1906 mit der goldenen Medaille ausgezeichnet. Auf den Linien der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn sind gemischte Schwellen seit 1902 in Verwendung.

Auf Befehl des französischen Ministers für öffentliche Arbeiten hat M. G. Cuénot, Chef-ingénieur des ponts et chaussées, Mitglied der Aufsichtsbehörde der genannten Gesellschaft, Versuche mit diesen Schwellen gemacht und deren Verhalten auf das Genaueste beobachtet sowie die Verdrückung der Gleise bestimmt, und zwar im Vergleiche von Holz-, Eisen- und gemischten Schwellen (Patent H. Michel).

a) Die Holzschwellen sind aus Eichenholz, mit Teeröl getränkt, 2,6 m lang, 22 bis 25 cm breit und 14 bis 15 cm dick.

b) Die gemischten Schwellen aus Holz und Eisen bestehen aus

Trapez-Eisen, im Fulse 22 mm, im Kopfe 14 mm breit und 135 mm hoch. Das Eisen ist 4,6 mm dick, 2,5 m lang und 60 kg schwer. Die Einsetzung der Holzklötze entspricht der

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1906, Heft 2.

**) Génie Civil, 1905. 9. Dezember.

obigen Beschreibung, sie bestehen aus drei Keilen, und nehmen die übliche Unterlegplatte und Schienenbefestigung mit Schwellenschrauben auf.

Die drei Keile der Holzklötze geben nach vollendeter Befestigung einen einheitlichen Block, welcher durch die Eisen und Bänder festgehalten ist, und den man wie gewöhnliche Holzschwellen stopfen kann.

Bei den Versuchen zeigte sich, daß die drei Keile wie ein Block wirken, und daß der mittlere Keil, einmal eingesetzt, nicht mehr hinaufgehen kann; deshalb verwendeten die Erfinder später statt der drei Keile nun einen viereckigen Block, der eine bessere Auflage für die Unterlegplatte gibt.

Die Länge der Holzklötze ist bestimmt durch die nötige Übertragung der Belastung auf das Schotterbett; 70 cm Länge erwies sich als genügend, um die ruhige Lage der Schwellen im Schotter zu sichern.

Die Keile oder Klötze sind nach genauer Lehre mit der Säge herzustellen, damit sie scharf zwischen die Eisen passen.

c) Die Eisenschwellen sind 2,5 m lang, 137 bis 261 mm breit, 9 mm stark und 58 kg schwer.

A) Versuche in Bahnhofsgleisen.

Bevor man die Legung dieser neuen gemischten Schwellen in der Strecke genehmigte, wurden die Schwellen zur Beobachtung der Stabsicherheit, besonders des Verhaltens der Holzklötze, zuerst in einem Nebengleise des Bahnhofes Bourg-en-Bresse verlegt.

Die Holzklötze wurden aus neuen, aber fehlerhaften, sonst nicht verwendbaren Schwellen gefertigt, 46 Schwellen erhielten Eichenholz, 4 Buchenholz, alle waren mit Teeröl getränkt. Diese 50 Schwellen wurden am 3. Februar 1902 im Schnee unter ungünstigen Verhältnissen eingebaut.

Unter den 5 m langen Schienen wurden die Schwellen in der Entfernung von 100 cm verlegt, am Stöße mit 70 cm. Die Schienenbefestigung erfolgt außen mit zwei, innen mit einer Schwellenschraube. Die Legung erfolgte mit aller Vorsicht, sodaß erst am 13. Mai die erste Nachstopfung nötig war.

Die Bettung des Gleises war Kies der verschiedensten Art.

Eine gemischte Schwelle wurde mit Schienenabschnitten außerhalb des Gleises in Steinschlag gelegt, um das Verhalten der Holzklötze auch in dieser Bettung zu beobachten.

Zwischen den C-Eisen und Holzeinlagen wurde die Gleismitte leer gelassen, nur 12 Schwellen wurden vollständig mit Schotter ausgefüllt.

Seit dem Legen dieser Schwellen herrschte dauernd starker Regen, dem im Sommer starke Hitze folgte.

Bei den verschiedenen Untersuchungen wurde gefunden, daß die Lage des Gleises vollständig unverändert war, die Bänder fest saßen und der Verkehr der schwersten Lokomotiven von 93 t mit Tender, Wasser und Kohlen keine sichtbare Einbiegung der die Schienenstränge verbindenden Eisenteile verursachte. Täglich verkehrten etwa 40 Lokomotiven, also 7200 während der sechsmonatlichen Beobachtungszeit.

Durch Herausnahme einiger Schwellen aus dem Gleise wurde festgestellt: 1. daß die Stopfung unter den Holzklötzen vollständig ist, 2. daß die Holzklötze keine Verschiebung zeigten, 3. daß der Mittelkeil durch die Schienenbefestigung mittels Schwellenschrauben nicht gehoben, und der Raum zwischen dem Keile und der Platte genau so groß ist, wie er beim Legen des Gleises gemessen wurde, daher keine Veränderung zeigt.

B) Versuche auf offener Strecke.

Mit Genehmigung des Ministers wurden diese 50 gemischten Schwellen im Januar 1903 in die zweigleisige Strecke zwischen Mouchard und Bourg auf einem Damme von 1,5 m Höhe in einen Bogen von 600 m Halbmesser eingelegt, die mit einer Höchstgeschwindigkeit von 100 km/St. befahren wird.

Die Strecke ist wagerecht, liegt dann nach einer abschließenden Geraden von 6604 m in Gefällen von $\frac{4}{6}$, $\frac{9}{5}$ und $\frac{2}{8}$ ‰.

Der Schotter aus den Steinbrüchen bei Ambronay bildet bei trockener Jahreszeit ein sehr festes Gemenge, bei Feuchtigkeit eine Art von Brei.

12 Schwellen liegen unter einer 8 m langen Schiene von 39 kg/m mit Unterlegplatten und zwei Schwellenschrauben außen und innen. Neben den 50 gemischten Schwellen wurden 22 Eischwellen gelegt.

In dem nach rechts weisenden Bogen liegt eine Überhöhung des linken Schienenstranges von 83 mm, also auf der Seite der Kronenkante. Das bedingt die Unannehmlichkeit, daß dadurch das Regenwasser zwischen den Gleisen geführt wird, wo es wegen der Undurchdringlichkeit des Schotters festgehalten wird.

Mehr als ein Jahr wurde das Gleis unter diesen Umständen belassen, während einer sehr langen Regenzeit und darauf folgenden großen Hitze im Sommer.

Das Gleis wurde oft untersucht; stets wurde ein vorzüglicher Zustand gefunden. Die Befestigung wurde nie nachgezogen, die Schwellen zeigten nach der Überfahrt von 8000 Zügen keine sichtbare Einbiegung.

Die Oberflächen der gemischten Schwellen, wie die der nebenliegenden Holzschwellen, wurden vor der Durchfahrt des Expreszuges Nr. 682 mit einer Sandschicht gleichmäßig belegt; während von den gemischten Schwellen kein Sandkorn herabfiel, zeigten die Holzschwellen auf einem Drittel ihrer Oberfläche leere Stellen. Diese Verschiedenheit des Verhaltens der Sandschicht beweist, daß bei den Holzschwellen eine Einbiegung stattgefunden hat.

Die Unterstopfung war bei den gemischten Schwellen unter der ganzen Länge der Holzklötze auf der wagerechten Unterlage gut erhalten, während die Schotterbildung bei den Holzschwellen Neigung hat, eine hohle Fläche zu bilden, auf deren Rande die Schwelle im Ruhezustande aufsitzt, oder eine gewölbte, auf deren Scheitel die Schwelle liegt.

Diese Beobachtungen über das Verhalten der gemischten Schwellen veranlaßten die Verwaltung der Paris-Lyon-Mittel-

meer-Bahn, weitere 4500 gemischte Schwellen für die Linie Paris-Lyon zu bestellen.*)

Die von der Gesellschaft bis jetzt verlegten Schwellen haben Trapezquerschnitt, während die neuen gemischten aus E-Eisen von $130 \times 18 \times 4$ mm hergestellt sind; die Bänder haben die Maße 60×8 mm, die Holzklötze $70 \times 20,5 \times 13$ cm.

Die sehr lehrreichen und beachtenswerten Untersuchungen Cuénot's haben ergeben, daß die Einbiegung der Holzschwellen, die länger sind als 2,3 m, einen nach oben hohlen Bogen bildet, der die Schienen nach innen neigt, während kurze Schwellen, höchstens 2,1 m lang, nach oben gewölbt sind und Spurerweiterung geben.

Zwischen diesen beiden Formänderungen liegt für 2,1 m bis 2,2 m Länge eine beinahe gerade Gestalt ohne Veränderung der Neigung der Schienen.

Die gemischten Schwellen, bei denen der Holzklötz in der Mitte belastet ist, geben in dieser Hinsicht sehr zufriedenstellende Ergebnisse.

Man konnte aber fürchten, daß die senkrechte Einsenkung beträchtlich größer würde. Die Versuche haben gezeigt, daß die Bettungsspannung unter dem Lastpunkte am größten ist und sich mit der Entfernung von diesen schnell vermindert.

Bei den gewöhnlichen Mäßen der Schwellen und des Schotterbettes nützt es nichts, die Auflagefläche über 35 cm beiderseits von der Schiene zu vergrößern; mit der tragenden Auflagefläche der gemischten Schwellen von 70 cm Länge und 20 cm Breite für jeden Holzklötz erhält man dieselben Ergebnisse, wie mit der gewöhnlichen Schwelle: dieses gestattet festzusetzen, wie weit das Unterstopfen geschehen soll.

Diese Länge soll sich auf die ganze Fläche der Pressung erstrecken. Wenn die auf große Länge stopfbare Schwelle an unzumutbar gewählter Stelle gestopft wird, so entstehen schädliche Bewegungen nicht gewollter Art. Bei der gemischten Schwelle hat man ein Mittel, die Stopfung auf die günstigsten Strecken zu beschränken.

Geringere Biegebarkeit der Schwelle verbessert die Sicherheit der Stellung der Schiene. Die Kräfte, die bei Holz-, Eisen- und gemischten Schwellen gleiche Biegung bewirken, verhalten sich wie 36 zu 30 zu 87 in dem Teile mit Holzeinlage und 60 im leeren Teile.

Die gemischte Schwelle bietet also in allen Teilen größeren Widerstand, als die Holz- und Eisen-Schwelle, sie liegt daher ruhiger.

Das Werk über die Formänderungen des Gleises von Cuénot wurde von der Akademie der Wissenschaften in Paris preisgekrönt.**)

*) Im Februar 1906.

**) „Étude sur les déformations des voies de chemin de fer“ par M. G. Cuénot, Dunod, Paris, Preis 12 Fr.

Die Bahn »Métropolitain« von Paris hat die Schwellen seit 1903 auf einem Teile der eisernen Hochbahn zwischen den Stationen La chapelle und Barbès und auf der Untergrundstrecke von Belleville zur vollsten Zufriedenheit verwendet.

Die Schwierigkeiten der Erhaltung der sichern Lage des Gleises bei Holzschwellen sowohl auf der Hochbahn und im Tunnel verschwinden durch die Anwendung der gemischten Schwellen Dank des leeren Raumes in der Mitte, durch den das die Erhaltung verteuernende Drehen um die Schwellenmitte beseitigt wird. Die Befestigung der Schiene wird durch die Pressung des Holzklötzes dauerhafter.

Nach den günstigen Ergebnissen hat die Pariser Stadtbahn für das laufende Jahr eine neue Bestellung gemacht; diese Schwellen wurden in die Strecke zwischen den Stationen »Place de la Nation« und »Place d'Italie« eingelegt. Die Bahn ist zweigleisig, hat eine Höchstgeschwindigkeit von 60 km/St. und einen Achsdruck von 11 bis 12 t, der kleinste Halbmesser ist 79 m, neben dem einen Schienenstrange ist eine Leitschiene angebracht.

Die verwendeten gemischten Schwellen sind 2,2 m lang, bestehen aus zwei E-Eisen $105 \times 20 \times 4$ mm, acht Bändern, umgebogen 29 cm lang von 50×8 mm und zwei 24 cm langen Bolzen von 18 mm Durchmesser. Das Eisengewicht ist:

E-Eisen	19,44 kg,
Bänder	7,16 „
Schrauben	1,50 „
zusammen	28,1 kg.

Weiter enthalten sie zwei Holzblöcke aus nicht getränktem Eichenholze von $70 \times 20 \times 14$ cm = 0,039 cbm.

Jede vierte Schwelle ist 2,4 m lang, zur stromdichten Lagerung der Stromzuleitungsschiene außerhalb des Gleises.

Die Pariser Stadtbahn gibt an, daß die Lage des Gleises bei Verwendung der gemischten Schwellen erheblich sicherer ist, als bei Holzschwellen.

Die Pennsylvania-Bahn, auf deren Linie die größte Geschwindigkeit 136,7 km/St. und der größte Achsdruck 28 t beträgt, hat sich entschlossen, einen größeren Versuch mit 3000 gemischten Schwellen zu machen.

Die E-Eisen sind 127 mm hoch, die Dicke der Bänder beträgt 9,5 mm, die Holzklötze sind 76 cm lang, 18 cm breit und 15 cm dick.

Es wäre zu wünschen, daß auch im Vereinsgebiete mit diesen gemischten Schwellen Versuche gemacht werden, denn bei dem fühlbaren Mangel und dem steigenden Preise der Holzschwellen wird sich diese neue Schwelle wegen ihrer langen Dauer, billigen Erhaltung des Gleises und Schonung des Schienenstosses trotz der höheren Beschaffungskosten voraussichtlich bewähren.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906.

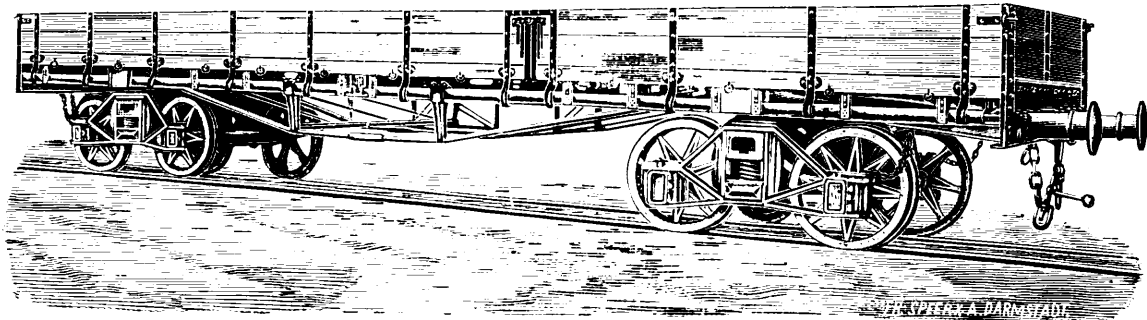
Von Ingenieur C. Hawelka, Inspektor der k. k. Nordbahndirektion in Wien, und Ingenieur F. Turber, Maschinen-Oberkommissär der Südbahn-Gesellschaft in Wien.

(Fortsetzung von Seite 275.)

Nr. 103) Vierachsiger Niederbordwagen Nr. 102541 der belgischen Staatsbahnen, gebaut von der Société Anonyme des Ateliers Nicaise und Deleuve, La Louvière nach den Zeichnungen der Société anonyme des Wagons Tubulaires*). (Zusammenstellung Seite 96, Nr. 96; Textabb. 23; Abb. 4 und 5, Taf. XX.)

Das Traggerippe des Wagens ist aus Röhren von 73 mm äufserm Durchmesser hergestellt, und besitzt vier durch die ganze Gestell-Länge laufende Träger, die aus je zwei im Abstände von 150 mm übereinander angeordneten Röhren gebildet sind. Die Rohre jedes dieser Träger sind miteinander durch je zwei verschraubte, aus schmiedbarem Gusse her-

Abb. 23.



gestellte Bügel verbunden (Abb. 4 und 5, Taf. XX). An den Stellen der Drehgestellmitten sind diese Bügel besonders stark ausgebildet und mit den aus L-Eisen hergestellten Querträgern fest verschraubt. Die Rohrenden sind durch stärkere Bügel vereinigt, die für die Auflage der aus L-Eisen hergestellten Bruststücke und für die Verbindung mit dem Stege der letzteren dienen (Abb. 4 und 5, Taf. XX). Das Traggerippe ist durch vier von Brust zu Brust über die Querstücke laufende, mit zwei Querverbindungen versehene nachstellbare Sprengwerke versteift.

Von jedem Verbindungsbügelpaar ist ein Bügel mit einem Kragstücke ausgebildet, das für die Auflage der hölzernen Langschwellen dient, auf denen die Fußbodenbohlen befestigt sind.

Niete sind am Traggerippe nicht vorhanden. Die Verbindung der einzelnen Rohrstücke geschieht durch verschraubte Nippel.

Die Drehgestelle des Wagens haben Flacheisenrahmen und sind nach »Diamond«-Bauart geformt.

Jedes Drehgestell hat sechs Schraubenfedern, der Wagen also zwölf. Von diesen sind acht bei leerem Wagen beansprucht, die übrigen vier werden bei beladenem Wagen gleichzeitig mit den acht ersten in Anspruch genommen.

Der Wagenkasten hat zwei seitliche Klappen und aushebbare Stirnwände. Die Wände sind aus Holz hergestellt und mit Eisenbeschlägen versehen.

Der Wagen hat 13800 kg Eigengewicht und 35000 kg Tragfähigkeit, demnach beträgt das Eigengewicht rund 39% der Tragfähigkeit.

Nr. 104) Vierachsiger, bordloser Wagen für

*) Näheres über „Wagons Tubulaires“ und eine Abhandlung über die Trag- und Widerstandsfähigkeit des Traggerippes siehe: „Journal Technique et Industriel“ Nr. 19, Oktober 1904; „Le Monde Industriel“, November 1905; „La Revue Mineralurgique“, September 1903.

die Beförderung von Kesseln Nr. 83048 der belgischen Staatsbahnen, erbaut von der Société Anonyme »La Brugeoise« in Brügge.* (Zusammenstellung Seite 96, Nr. 93; Abb. 5 bis 7, Taf. XIX.)

Als Langträger werden zwei aus Blechen und Winkeln genietete, 600 mm hohe Kastenträger mit runden Ausparungen in den Stehblechen verwendet; über den Drehgestellen verringert sich die Trägerhöhe auf 300 mm. Das Traggerippe für jede der beiden Endbühnen ist aus den an die Langträger genieteten Seitenträgern, den Kopfschwellen, einem Kastenträger aus Stahlguß über jeder Drehgestellmitte, einem Querträger gegen Wagenmitte zu und zwei im Querschnitte I-förmigen Langsteifen zusammengebaut; bis auf die Kastenträger sind alle aus Blechen und Winkeln angefertigt.

Die Drehgestelle von 1600 mm Achsstand haben schwere, aus Stahl gegossene Rahmen und ebenso hergestellte, kastenförmige Drehpfannenträger, die je auf zwei Paaren von Wickelfedern ruhen. Von den Drehzapfen ist der eine zylindrisch, der andere kugelförmig. Die Achslager sind nach den Regeln der belgischen Staatsbahnen ausgeführt.

Der Wagen hat keine Bremse. Die Zugvorrichtung greift mittels Stänge und Schraubenfedern an den Hauptquerträgern an.

Für die Ladung des Wagens steht ein Rechteck von 7000×2268 mm zur Verfügung, das durch die äußeren festen Querverbindungen und die Langträger gebildet wird. Innerhalb dieses Rechteckes sind der Quere nach sechs bewegliche, im Querschnitte II-förmige Lastträger aus Stahlguß von 280 mm Höhe in Wagenlängsmittel, 200 mm Höhe an den Enden und 250 mm Flanschenbreite angeordnet. Sie hängen mittels 40 mm starker Schraubenbolzen an den Langträgern.

Die Bühnen haben Eichenholzbelag und Stirngeländer, gegen Wagenmitte zu je zwei Rungen mit Ringen zur Kettenbefestigung.

*) Ein gleicher Wagen war in Lüttich 1905 ausgestellt.

Bis auf das schwarz gestrichene Laufwerk ist der Anstrich grau.

Das Ladegewicht beträgt 34 000 kg.

D. 2. Wagen für Schmalspurbahnen.

Nr. 105) Zweiachsiger Dampf-Straßenbahn-Wagen I. und II. Klasse A 1891 der belgischen Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux, gebaut von der Société Anonyme des Forges et Ateliers de Seneffe. (Zusammenstellung S. 90, Nr. 76; Abb. 14 und 15, Taf. XIX.)

Der Wagen hat offene Endbühnen. Das Abteil I. Klasse mit Schiebetüren hat Längssitze mit abnehmbaren Sitzpolstern. Die Sitze sind mit gestreiftem grauem Plüsch überzogen. Die Holzverkleidung von Wand und Decke besteht aus hell poliertem Nufsholze mit Vogelahornfüllungen. Das Abteil II. Klasse mit Mittelgang hat Quersitze. Die Sitze bestehen aus Teak- und Pitchpine-Holzplatten. Die Fußböden der einzelnen Abteile sind mit einem Holzroste belegt.

Die Beleuchtung erfolgt durch fünf Öllampen.

Die Kastenverschalung ist aus Blech und grün gestrichen.

Nr. 106) Ein gleicher Wagen wie Nr. 105 war auch von der Société Franco-Belge »La Croyère« ausgestellt. (Zusammenstellung Seite 90, Nr. 76.)

Nr. 107) Zweiachsiger Dampf-Straßenbahn-Wagen II. Klasse A 1162 der belgischen Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux, gebaut in den Ateliers Metallurgiques, Turbize, Nivelles et la Sambre. (Zusammenstellung Seite 90, Nr. 74.)

Der Wagen hat offene Endbühnen, Schiebetüren und Quersitze aus Teak- und Pitchpine-Holzplatten.

Die Kastenverschalung ist aus Blech und grün gestrichen, wie bei den Wagen Nr. 105 und 106, denen er auch sonst gleicht.

Nr. 108) Zweiachsiger Dampf-Straßenbahn-Gepäckwagen A 2444 der belgischen Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux, gebaut von der Société Anonyme des Ateliers de Tyberchamps in Godarville. (Zusammenstellung S. 94, Nr. 88.)

Der Wagen hat offene Endbühnen, Schiebetüren und einen Gepäckraum. Letzterer hat an jeder Langseite eine Schiebetür und ein vergittertes Fenster. Im Innern befinden sich ein Holzsitz, ein Kasten, ein Wandschrank mit Schreibpult und

zwei klappbare Tische. Die Kastenwände sind hellbraun, die Decke ist weiß gestrichen.

Die äußere Kastenverschalung ist Blech und grün gestrichen.

Nr. 109) Zweiachsiger Hochbordwagen der Dampfstraßenbahn Mailand-Gallarate, gebaut von der Société Anonyme »L'Energie« in Brüssel. (Zusammenstellung S. 100, Nr. 116; Abb. 16, Taf. XIX, Abb. 4 und 5, Taf. XXIX.)

Die Räder dieses Wagens haben 720 mm Durchmesser, die Achsen Schenkel von 80×150 mm bei 1810 mm Mittenabstand.

Das Traggerippe besteht aus zwei $\square$ -Hauptträgern $200 \times 75 \times 11,5$ mm und zwei mit Eichenholz ausgefüllten $\square$ -Bruststücken $200 \times 80 \times 10$ mm, vier Querstreifen aus $\square$ -Eisen $152 \times 63 \times 10$ mm, einer mittleren hölzernen, 165 hohen, 100 mm breiten Querstreife und zwei Brustversteifungen aus $\square$ -Eisen $175 \times 60 \times 7,5$ mm zwischen Brust und nächstliegenden Querstreife. Die Formeisen sind durch Winkel und Knotenbleche verbunden.

Das Kastengerippe besteht aus vier Ecksäulen aus $\square$ -Eisen $80 \times 80 \times 8$ mm, vier T-Stirnsäulen und einer mittlern Kastensäule aus $\square$ -Eisen $180 \times 70 \times 8$ mm.

Die Wände sind aus 35 mm starken Brettern hergestellt. Die Stirnwände sind fest, die Langwände bestehen aus je zwei niederklappbaren Teilen, die in lotrechter Stellung mittels starker Vorleger an den Ecksäulen und an der Mittelsäule festgehalten werden. Jeder Wandteil fällt beim Niederklappen gegen zwei am Langträger angenietete Federbuffer.

Die Bordwände sind 600 mm, die Stirnwände in der Mitte 900 mm hoch.

Der Wagen hat Mittelbuffer und Mittelkuppelung (Abb. 4 und 5, Taf. XXIX) und durchgehende Zugvorrichtung, deren Stangen in der Wagenmitte durch einen Bügel verbunden sind. Die Schraubenkuppelung greift an einem vor der Stirnwand befindlichen Bügel an, der sich um einen unter der vereinigten Zug- und Druckstange liegenden Bolzen dreht. Der Bügel stemmt sich gegen eine auf der Innenseite der Bufferscheibe liegende Wickelfeder. Außerdem sind Notketten vorhanden.

Der Wagen hat vierklötzige Spindelbremse. Der offene Bremssitz ist in den Wagenraum eingebaut.

Der Anstrich des Wagens ist grau.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

In der am 26. Mai 1906 abgehaltenen Versammlung wurde beschlossen, Herrn Regierungsbaumeister Fr. Pflug in Charlottenburg die Ausarbeitung eines Werkes über »Technik und Betrieb der Nutzkraftfahrzeuge mit Verbrennungs-Triebmaschinen« zu übertragen. Hierzu wurde als Beihilfe eine Summe von 6000 M. mit der Maßgabe bewilligt, daß jedem Vereinsmitgliede spätestens bis Ende 1910 ein Abdruck des Werkes kostenfrei geliefert wird.

Über den elektrischen Betrieb auf Hauptbahnen

ist im Vereine Deutscher Maschinen-Ingenieure in Berlin vom Regierungsrate Zweiling eine zusammenfassende Übersicht erstattet.*) Die Elektrizitätsgewerbe sind erst vor wenigen Jahren nach Beendigung der elektrischen Ausstattung der Straßenbahnen zum Zwecke der Gewinnung neuer Absatzgebiete der Frage des elektrischen Betriebes von Hauptbahnen ernstlich näher getreten. Innerhalb kurzer Zeit sind die verschiedenartigsten Lösungen der Aufgaben ausgearbeitet und zum Teil auch aus-

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

geführt worden. Die Übertragung der Betriebsart der Straßenbahnen mit Gleichstrom und Niederspannung in der Fahrleitung genügte für den Betrieb von Hauptbahnen nicht, daher wurde zunächst auf verschiedenartigen anderen Wegen versucht, die Gleichstrom-Triebmaschinen dem Hauptbahnbetriebe anzupassen. Alle diese Versuche sind aber im allgemeinen als mißglückt zu erachten, schon früh entstand der Gedanke, die Gleichstrom-durch die Drehstrom-Triebmaschine zu ersetzen, deren Vorteilen aber auch erhebliche Bedenken gegenüberstehen.

Eine befriedigende Lösung ist erst durch die Erfindung der Einphasen-Wechselstrom-Maschine gefunden, deren Wesen und verschiedene Bauarten nebst den Bahnanlagen besprochen werden. Eine Übersicht über die Stellung der einzelnen Länder zur Frage der elektrischen Ausstattung ihrer Hauptbahnen beschließt den Bericht.

Flugmaschinen und Lenkballons.

Vortrag von Hauptmann a. D. Hildebrandt im Vereine Deutscher Maschineningenieure *).

Von dem ältesten Erbauer eines Flügelfliegers, Karl Friedrich Meerwein, ausgehend, entrollt der Vortragende ein fesselndes Bild aller der zahlreichen Versuche, die seit Jahrhunderten unternommen sind, um das Reich der Lüfte zu erschließen. Wir nennen als älteste Versuche den im Jahre 1670 ausgearbeiteten Entwurf des Jesuitenpaters Francisco

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

de Lana für eine fliegende Barke und die Flugvorrichtung von Degen, der, angeregt durch Blanchards Aufstiege 1784, mit seinem Flügelflieger in einer großen Halle kleinere Strecken zurückzulegen vermochte. Dann folgen unter andern der Flügelflieger von Stentzel, der Schraubenflieger von Dufaux und die erste Flugmaschine von Santos Dumont.

Unter den Drachenfliegern, den Flugmaschinen, bei denen wenige große, oder viele kleine, meist schräg gegen die Waagrechte gestellte, ebene oder gewölbte Flächen verwendet werden, wurden eingehend behandelt die von Hiram Maxim, Ader, Langley, Hofmann, Lilienthal, den Gebrüdern Wright, Archdeacon, Wellner und anderen.

Im Anschluß hieran fanden die Drachen von Hargrave und Cody Besprechung.

Von besonderer Bedeutung war die Darlegung der Entwicklung des Lenkballons.

Ausgehend von den ersten Aufstiegen der Gebrüder Montgolfier liefs der Vortragende die lange Reihe der Versuche vorüberziehen, die endlich durch die neuesten Errungenschaften der Technik, insbesondere durch die Erfolge der Deutschen Militärluftschifferabteilung, des Majors von Parseval und des Grafen Zeppelin gekrönt worden sind.

Aus dieser langen Reihe wurden die Luftschiffe von Giffard 1852, Giffard 1872, Haenlein, Gebrüder Tissandier, Renard und Krebs, Dr. Wolfert, Schwarz, Santos Dumont, Roze, Lebaudy, von Parseval, Graf Zeppelin beschrieben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

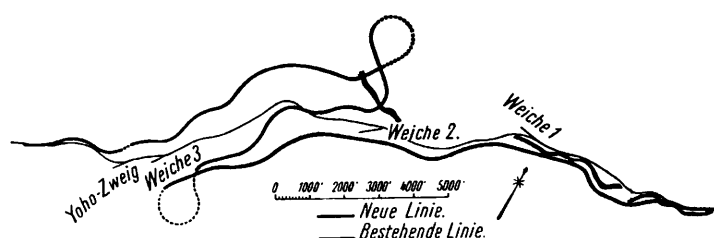
Steigungsermäßigung auf der Kanadischen Pacificbahn in Britisch Columbia.

(Engineering News, 23. Januar 1908, S. 87. Mit Abb.)

Beim Überschreiten des Rocky Mountains haben die Züge der Kanadischen Pacific-Bahn einige äußerst steile Steigungen zu überwinden, die sich bei dieser Hauptbahn in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Hinsicht sehr unangenehm bemerkbar machen. Zwischen Hector und Field in Britisch Columbia, am westlichen Abhange des Gebirges, befindet sich auf eine Länge von 5,2 km eine Steigung von 44‰ . Auf dieser Strecke sind drei Sicherheitsweichen eingebaut, um durchgehende, abwärtslaufende Wagen oder Züge seitlich in Sicherheitsgleise ablenken zu können.

Die neue, im Bau begriffene Linie wird eine Steigung von höchstens 22‰ aufweisen. Die Überschreitung der Wasserscheide erfolgt, wie auf der alten Linie, in einer Höhe von 1625 m über dem Meere. Die schwächere Steigung erfordert eine sehr ausgiebige Längenentwicklung, die in dem verhältnismäßig engen Kicking Horse-Flusstale nicht anders als durch Anordnung von zwei großen Schleifen mit Kehrtunneln von 882 m und 176 m Länge und 174,7 m Halbmesser zu erzielen war. Auf diese Weise ist die jetzige Länge der Bahnlinie zwischen Hector und Field von 6,62 km auf 13,2 km vergrößert (Textabb. 1).

Abb. 1.



Der Ausbau der neuen Linie erfordert das Lösen und Beseitigen von rund 11350 cbm festen Felsens und das Vortreiben von 1915 m Tunnel. Die Bedeutung der in der Ausführung begriffenen Verbesserung der Linienführung der Kanadischen Pacificbahn erhellt sehr deutlich aus der Tatsache, daß, während bisher vier Lokomotiven nötig waren, um einen Personenzug von 10 bis 12 Wagen oder einen Güterzug von 710 t die Strecke von Hector bis Field zu befördern, in Zukunft zwei zur Fortbewegung eines Zuges bis zu 1490 t hinreichen, ganz abgesehen von der Beseitigung der großen Gefahr, die der Betrieb auf einer mit 44‰ ansteigenden Hauptbahnstrecke mit sich bringt.

Die Kosten des Umbaus sind auf rund 26,52 Millionen M. geschätzt. Im November 1908 soll die neue Anlage in Betrieb genommen werden.

Gr—.

Bahn am Nordende mit einer Überführung kreuzt, dient zur Handhabung der Vorort-Triebwagenzüge.

Der Wagen-Untersuchungsschuppen ist $137,16 \times 17,07$ m groß und hat einen Anbau von $29,87 \times 17,07$ m, welcher die Maschinenwerkstatt, die Schmiede, einen Lagerraum und Dienstzimmer enthält. Der Wagen-Untersuchungsschuppen nimmt 128,02 m von der Länge des Hauptgebäudes ein, und hat drei Gleise für je einen Zug von fünf Wagen. Ausser der Beleuchtung durch die Ziehfenster im Dache sind reichliche Lichtflächen in den Seitenwänden vorgesehen. Der durch drei hölzerne, zweiflügelige Türen verschließbare Eingang zum Schuppen befindet sich am Südende. Das Nordende des Gebäudes von $9,14 \times 17,7$ m dient zur Aufnahme der für die künstliche Lüftung verwendeten Dampfschlangen und Lüfter. Die Scheidewand zwischen diesem Raume und dem Untersuchungsschuppen hat drei Rückluftöffnungen von $1,13 \times 2,58$ m, welche mit eisernen Schließgittern geschlossen sind. Die Schließgitter (Abb. 2 und 3, Taf. XXXIV) können durch Feststellen der senkrechten Stangen an einer der vier Schultern in vier Lagen gebracht werden.

Der Schuppen hat drei durch seine ganze Länge gehende Arbeitsgruben. Diese sind 1,27 m breit und in der Mitte und an den Enden 1,12 m, in den Viertelpunkten 1,27 m tief. Die Gruben (Abb. 4, Taf. XXXIV) bestehen ganz aus Beton. In den Boden ist des angeschütteten Untergrundes wegen ein doppelter Rost von 19 mm dicken Eiseneinlagen gelegt. Die Schienen liegen auf Langschwellen von 25×25 cm. Hinter diesen Langschwellen liegen bündig mit dem Betonfußboden drei kieferne Bohlen von 10×20 cm, welche als Auflager für Schraubenwinden und andere schwere Geräte dienen. Die Gruben sind von jedem Ende aus durch Betonstufen zugänglich. Zur Aufnahme der Grubenlichter und Preßlufthähne sind in den Wänden Nischen und Aushöhlungen vorgesehen.

Der Lagerraum und die Schmiede nehmen das Nordende des Anbaues ein. Die Schmiede ist 5,64 m ins Geviert und in einer Ecke des an die Maschinenwerkstatt grenzenden Lager-raumes abgeteilt. Die Scheidewand besteht aus mit Wellblech bekleidetem Holze. Der Fußboden ist mit einer 2,5 cm hohen Löschschicht bedeckt. Die Maschinenwerkstatt liegt an der Ostseite des Gebäudes und ist $5,64 \times 24,23$ m groß. Sie ist durch einen an der Südwand entlang laufenden breiten Gang mit dem Untersuchungsschuppen verbunden. Der Wasch- und Schrankraum befindet sich in der Mitte des Gebäudes. Er ist $15,54 \times 6,10$ m groß und von einer 3,96 m hohen Holzwand umgeben. Er enthält gegenwärtig 6 Spülaborte, 5 Pifsstände, 8 Waschbecken und 72 Schränke. Die Dienstzimmer an der Westseite des Gebäudes sind durch einen Gang vom Waschräume getrennt. Sie nehmen einen Raum von $11,68 \times 3,28$ m ein und enthalten ein allgemeines Dienstzimmer und besondere Räume für den Werkmeister und den Lagerverwalter.

Der zu heizende Rauminhalt der Gebäude beträgt annähernd 23200 cbm, für dreimalige Lüftererneuerung in der Stunde ist gesorgt; die Wärme wird auf $18 \frac{1}{3}^{\circ}\text{C}$ gehalten. Die Heißwasser-Hauptleitung ist für eine Zunahme von 100% berechnet, und im Lüfterraume ist Raum für eine zweite Vorrichtung vorgesehen. Der Lüfter hat ein Rad von 2,743 m

Durchmesser und 1,372 m Breite. Er hat bei 180 bis 190 Umdrehungen in der Minute eine regelrechte Leistungsfähigkeit von 1613 cbm/Min. bei 0,0044 at Druck. Der Lüfter wird durch einen Treibriemen von einer Westinghouse-Gleichstrom-Triebmaschine betrieben, die bei 220 Volt mit einer Geschwindigkeit von 1025 Umdrehungen in der Minute läuft. Der Strom wird von dem Beleuchtungstromkreise geliefert.

Der Dampf für die Speisung der Heizschlangen wird von der ungefähr 120 m östlich vom Gebäude an der andern Seite der Bahn nahe dem alten Lokomotivschuppen befindlichen Kraftanlage geliefert. Er wird in einem 254 mm weiten gußeisernen Rohre geführt, welches zusammen mit einer 102 mm weiten Dampfwater-Rückleitung, einer 89 mm weiten Preßluftleitung und einer 76 mm weiten Frischdampfleitung in einen Holzkasten von $1,17 \times 1,27$ m gelegt ist. Alle Dampfrohre sind mit Asbest wärmedicht bedeckt, die hölzerne Leitung ist wasserdicht gemacht.

Die Heißluftleitung ist ganz unterirdisch. Die unter dem Nordende des Untersuchungsschuppens eingebaute Hauptleitung besteht aus Beton und ist 1,37 m breit, 1,52 m hoch. Sie ist mit dem schon aufgestellten Lüfter berührend verbunden und zur Verbindung mit dem später aufzustellenden zweiten Lüfter mit einer zweiten Öffnung versehen, welche vorläufig geschlossen ist. Von der Hauptleitung gehen zwei andere, 45,72 m lange kreisförmige Betonleitungen aus; eine befindet sich nahe der Westwand und eine zwischen den Arbeitsgruben; sie endigen in je einem glasierten Tonrohre, das von 914 auf 305 mm abnimmt. Diese Leitungen haben Gabelstücke aus 305 mm weitem Tonrohre, welche in 12 bis 14 m Teilung in die Arbeitsgruben führen. Ausser diesen Hauptleitungen führt eine 838 mm weite Tonrohrleitung nach dem Dienstgebäude. Die Auslässe in den Gruben sind mit Klappen versehen. Der zu den Betonleitungen verwendete Beton hat Drahttucheinlagen.

Die vom Kraft Hause ausgehende Preßluftleitung zum Ausblasen der Triebmaschinen, Prüfen der Bremsen und dergleichen endigt in einem außerhalb des Gebäudes befindlichen großen Speicherbehälter. Von diesem aus ist eine 89 mm weite Kopfleitung in einer Höhe von 5,18 m über dem Fußboden quer über das Nordende des Gebäudes geführt. Von dieser Kopfleitung aus sind drei 38 mm weite Rohrleitungen unter den Fußboden hinabgesenkt und an den Seiten der Arbeitsgruben auf deren ganze Länge entlang geführt. Diese Leitungen sind in 6,10 m Teilung mit 13 mm weiten Auslässen versehen, die Preßlufthähne sind in die in den Grubenwänden angebrachten Aushöhlungen gesetzt.

Die in den Aufstellungsgleisen östlich vom Untersuchungsschuppen stehenden Wagen werden durch in 91,44 m Teilung vorgesehene Verbindungen mit Dampfrohren geheizt, welche mit dem Kraft Hause verbunden sind. Der Bahnhof wird durch elf Bogenlampen von 3 Amp. und 220 Volt erleuchtet, welche mit Scheinwerfern ausgestattet und ungefähr 9 m über der Bahnhofsoberfläche an Masten angebracht sind. Die Erleuchtung der Gebäude geschieht ganz durch Glühlampen.

Endbahnhof South Croton.

Der Endbahnhof South Croton ist viel größer, als der in North White Plains und ganz neu. Auch hier ist eine Erweiterung der gegenwärtigen Anlagen um 100% vorgesehen.

Die Werkstätten bestehen aus einer Reihe aneinander liegender Gebäude unter gemeinsamem Dache; die eingenommene Fläche ist L-förmig und bedeckt ungefähr 9150 qm (Abb. 5, Taf. XXXIV). Ausser den vorhandenen Gebäuden wird ein Lokomotivschuppen von 30 Ständen und ein Untersuchungschuppen für elektrische Lokomotiven gebaut. Die Gebäude sind denen in North White Plains ähnlich.

Der Wagen-Untersuchungschuppen ist $136,55 \times 17,07$ m groß und enthält drei Gleise für zusammen 21 Wagen. Er ist vom Nordende und vom Südende aus zugänglich. Heizschlangen und Lüfter befinden sich, statt am Ende, an der Westwand und nehmen eine Fläche von $9,14 \times 25,60$ m ein. Zum Schließen der Rückluftöffnungen werden ähnliche Schließgitter verwendet, wie die in Abb. 2 und 3, Taf. XXXIV dargestellten. An den Lüfterraum grenzen im Norden und Süden zwei Gebäude von je $7,62 \times 25,60$ m mit Zwischengeschossen. Die Räume des an den Untersuchungschuppen angrenzenden Untergeschosses werden als Lager- und Schrank-Räume und für Werkstände, die des Zwischengeschosses als Dienstzimmer benutzt. Die Arbeitsgruben sind den schon beschriebenen gleich, nur hat der Beton keine Einlagen.

An das gegenwärtig als vorläufige Kraftanlage benutzte Gebäude, die spätere Lokomotiv-Ausbesserungswerkstatt, grenzt die Wagen-Ausbesserungswerkstatt von $53,64 \times 55,47$ m. Diese enthält zehn Gleise und ist sowohl am Nordende, als auch am Südende mit Türen versehen, durch welche die Wagen alle zehn Gleise erreichen können. Auch sind unter jedem Gleise Gruben gleich denen im Untersuchungschuppen vorgesehen. Dieses Gebäude ist höher geführt, als die übrigen, um unter den Dachbindern Raum für die Laufkranträger vorzusehen. An die Wagen-Ausbesserungswerkstatt grenzen im Westen abgesonderte Schrankräume, Dienstzimmer, der Lüfterraum und eine Schmiede; sie nehmen eine Fläche von $9,14 \times 46,94$ m ein.

Die Maschinenwerkstatt ist $55,47 \times 16,76$ m groß und befindet sich am äußersten Westende des Gebäudes. Am Südende ist ein $14,63$ m breiter Lagerraum abgeteilt. An der Nordwand der Ausbesserungswerkstatt entlang läuft ein alle Grubengleise verbindendes Vollspurgleis, welches weiter durch einen an den Dienstzimmern vorbeiführenden Gang in die Maschinenwerkstatt führt. So können Radgestelle, Räder oder andere schwere Teile von den Wagen aus nach den Maschinen gebracht werden.

Alle Werkzeuge in der Maschinenwerkstatt sind auf schwere Betongründungen gestellt. Der Fußboden besteht aus einer 15 cm starken Teerbetonschicht, auf welche 7 cm starke Hemlocktannenbohlen mit einer Abdeckung von 3 cm starken Ahornbohlen gelegt sind. Viele Maschinen werden einzeln durch Triebmaschinen getrieben, die übrigen sind mit der durch eine Triebmaschine von 35 P. S. getriebenen Wellenleitung verbunden.

In dem für eine künftige Lokomotiv-Ausbesserungswerkstatt bestimmten Raume ist eine vorläufige Kraftanlage eingerichtet. Der Kesselraum ist $13,41 \times 18,44$ m groß und enthält fünf Kessel von Lokomotivbauart von $8,8$ at Spannung, welche für je 150 P. S. berechnet sind. Unter den Feuerkisten sind ge-

eignete Verbindungen zum Ablassen der Asche in einen Kanal hergestellt. Jeder Kessel hat einen eisernen Schornstein von $18,29$ m Höhe und 864 mm Durchmesser. Das Speisewasser wird durch eine Doppelpumpe von $152 \times 102 \times 152$ mm geliefert, jeder Kessel ist für Notfälle mit einer Dampfstrahlpumpe versehen.

Der Maschinenraum ist $12,80 \times 18,44$ m groß und durch eine Wellblechwand vom Kesselraume getrennt. Hier befinden sich drei unmittelbar angeschlossene Stromerzeuger, zwei von 150 und einer von 100 Kilowatt, eine Luftsaugepumpe von $203 \times 305 \times 305$ mm, ein Dampfwasserbehälter, eine Luftpumpe, eine Feuerpumpe und ein Speisewasserwärmer von 750 P. S. Aller nicht durch den Speisewasserwärmer aufgenommene überschüssige Dampf kann an die Heizschlangen der Lüfter abgegeben werden.

Die beiden großen Stromerzeuger liefern Strom von 220 Volt für Licht und Kraft in den Werkstätten, und der Stromerzeuger von 100 Kilowatt liefert Strom von 440 Volt an die Triebwagen zur Beförderung der Wagen nach und aus den Gebäuden. Die Luftpumpe hat bei 110 Umdrehungen in der Minute eine Leistung von 14 cbm/Min. freier Luft.

Die Heizungs- und Lüftungs-Anlage für die Werkstätten ist in zwei Gruppen eingeteilt; die eine bedient den Wagen-Untersuchungschuppen, die andere die Wagen-Ausbesserungs- und die Maschinen-Werkstatt. Mit Ausnahme der größeren Abmessungen ist die aufgestellte Vorrichtung dieselbe, wie die in North White Plains. Der Rauminhalt der gegenwärtig zu heizenden Gebäude beträgt annähernd $85\,000$ cbm, der für die Zukunft vorgesehene größte Rauminhalt $150\,000$ cbm. Die Lüfter sind für dreimalige Lüftererneuerung in der Stunde entworfen. Gegenwärtig sind erst drei von den vier Lüftern aufgestellt. Jeder Lüfter hat ein Rad von $3,048$ m Durchmesser und $1,524$ m Breite und bei 160 Umdrehungen in der Minute eine Leistungsfähigkeit von 2038 cbm/Min. Jeder Lüfter wird durch eine Westinghouse-Triebmaschine von 35 P. S. getrieben.

Sechs von den zehn Gleisen in der Wagen-Ausbesserungswerkstatt sind von elektrischen Laufkränen überspannt, und über den anderen vier Gleisen sind die Laufträger zu künftiger Benutzung angebracht. Die Kräne haben eine Tragfähigkeit von 16.3 t bei Spannweiten von $9,04$ m bis $11,37$ m. Die Länge der Laufwege beträgt $53,34$ m, und der ganze Hub $9,14$ m. Die größte Hubgeschwindigkeit beträgt $7,62$ m/Min., die der Laufkatze $76,20$ m/Min. und die der Brücke $45,72$ m/Min. Alle Bewegungen werden vom Fußboden aus geregelt.

In der Maschinenwerkstatt ist ein elektrisches, fahrbares Hebewerk von $4,5$ t Tragfähigkeit vorgesehen, das auf einem obern Gleise aus 381 mm hohen und $62,5$ kg/m schweren I-Trägern läuft. Dieser Laufweg ist an den Dachbindern aufgehängt und erstreckt sich durch die Mitte der Maschinenwerkstatt. Das Laufwerk hat vier Räder, welche auf den unteren Flanschen des I-Träger-Gleises laufen, $6,40$ m über dem Fußboden. Hub- und Laufwerk werden durch elektrische Triebmaschinen getrieben, welche vom Fußboden aus geregelt werden.

Sowohl in Croton, als auch in North White Plains sind ausgezeichnete Vorsichtsmaßregeln gegen Feuer getroffen. Alle Gebäude haben Wasserleitung mit zahlreichen Auslässen, und

aufserhalb ist der Bahnhof vollständig mit Feuerhähnen versehen, welche alle mit der im Maschinenraume befindlichen Feuerpumpe verbunden sind.

Das Innere der Werkstattgebäude ist weiß gestrichen. Die Backsteinwände haben über einer dunkelgrün gestrichenen, 1,83 m hohen Wandbekleidung zwei Überzüge von Leimfarbe erhalten. Eisenwerk und Dächer sind weiß gestrichen, das Innere hat daher ein sauberes und helles Aussehen. B—s.

Lokomotivversuchstand der Pennsylvania-Bahn zu Altoona *).

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes, Nov. 1907, Band XXI, Nr. 11, S. 1135. Mit Abb.).

Hierzu Zeichnung Abb. 6 bis 8 auf Tafel XXXIV.

Der in geräumigem Eisenfachwerkgebäude aufgestellte Lokomotivversuchstand zu Altoona, Abb. 6 bis 8, Taf. XXXIV ist seit November 1906 ununterbrochen im Betriebe und gestattet mit sechzehn Beamten und Arbeitern in der Woche durchschnittlich die Prüfung von drei Lokomotiven. Das Zufuhrgleis liegt in Fußbodenhöhe, die Versuchseinrichtungen sind daher in einer weiten Grube untergebracht, deren Abdeckungen mit einem Krane entfernt werden können. Schwere gußeiserne Schlittengestelle mit T-Führungen liegen in der Längsrichtung des Gleises auf der Grubensohle und dienen zur Befestigung starker, verschiebbarer Lagerständer, die die Achsen der Tragräder und die auf den beiden Achsenenden sitzenden Bremsen tragen. Während eines Versuches laufen auf den dem Reifenquerschnitte entsprechend gestalteten Rändern dieser Tragräder nur die Triebräder der Lokomotive, und die Überwindung der beliebig regelbaren Bremsreibung weckt dann die vom Zugkraftmesser am hintern Zughaken angezeigte Lokomotivleistung. Die Laufräder ruhen unbeweglich vorn auf Schienen, die ebenfalls von verstellbaren Ständern unterstützt werden, hinten auf stillstehenden Tragrädern. Zum Aufbringen der Lokomotive auf den Stand, nach genauer Einstellung der Tragräder entsprechend der Triebachsenentfernung, sind auf der Innenseite der Räder schwere Träger mit einer leichten Auskehlung vorhanden, die die Räder der Lokomotive beim Verschieben vom Zufuhrgleise auf den Flanschen tragen und gesenkt werden, sobald die richtige Stelle erreicht und der Zughaken am Kraftmesser befestigt ist. Die Aufnahmebremsen nach Bauart Alden sind in Abb. 7 und 8, Taf. XXXIV im Schnitte dargestellt und bestehen im wesentlichen aus je zwei auf den Enden der Tragradachse befestigten Gußeisenscheiben 1, gegen deren äußere Seiten sich dünne Kupferplatten 2 anlegen. Diese sitzen rings in einem Gehäuse 3 fest, das die Scheiben und Naben umschließt, aber selbst fest steht. Durch Einführung von Prefswasser in das Gehäuse werden die Kupferplatten gegen die Scheiben geprefst, und so wird ein gleichmäßiger Bremsdruck erzielt, während die Reibungswärme vom Wasser abgeführt wird. Jede Bremse ist durch je einen beweglichen Gummischlauch mit den Wasserzu- und Ablauf-Rohren verbunden, und diese sind so verlegt, daß die neben einander liegenden Ventile zunächst für jede Bremse auf gleichen Arbeitsanteil eingestellt werden können, worauf dann die weitere Regelung durch einen Schieber in der Hauptleitung erfolgt. Eine zwei-

stufige elektrisch angetriebene Schleuderpumpe führt den Bremsgehäusen Prefswasser aus einem außerhalb des Gebäudes liegenden Hochbehälter mit stets gleich bleibendem Drucke von 5,27 at zu, das nach Abfluß in einen gemeinsamen Behälter von einer zweiten Pumpe in den Hochbehälter zurückgedrückt und von den Lokomotiven eines naheliegenden Schuppens zur Wasserergänzung benutzt wird, sodaß neben Ausnutzung des warmen Bremswassers die Wasserwärme im Behälter nur wenig zunimmt. Die Pumpenanlage leistet 3400 l/Min. Der schwer verankerte Zugkraftmesser ist nach der Höhenlage der Lokomotivzugstange einstellbar und gegen Schwingungen der Zugstange durch Sicherheitstangen mit Dämpfungsvorrichtung geschützt. Das in der Quelle eingehend beschriebene und durch zahlreiche Abbildungen erläuterte vierteilige Hebelwerk verwendet nach Emery an Stelle der sonst üblichen Schneidkanten biegsame stählerne Stützplättchen und überträgt die Bewegungen des Zughakens auf ein Schreibwerk, das die Größe der entwickelten Zugkräfte auf ein fortlaufendes Papierband als senkrechte Abstände von einer geraden Grundlinie aufzeichnet. Gleichzeitig wird die von der Lokomotive geleistete Arbeit fortlaufend angegeben. Weitere elektrisch bewegte Zeichenstifte dienen zur Aufzeichnung zurückgelegter Längen und anderer beliebig feststellbarer Grenzen.

Die erforderlichen Kohlen werden auf dem Aufsenngleise in einen zwischen den Schienen befindlichen Trichter entladen, durch Becherwerk in zwei starke Hochbehälter von je 50 t gehoben und aus diesen durch Bodenklappen in Wagen von 450 kg Ladegewicht abgezogen, die gewogen, mit Prefswasserbetrieb auf eine den Führerstand verlängernde Bühne befördert und dort entleert werden. Umgekehrt wird mit der Asche verfahren, die zuletzt in einem Hochbehälter über dem Aufsenngleise gelagert wird. Das Kesselwasser fließt aus einem Behälter im Versuchsraume zur Nachprüfung der Gewichtsbestimmungen durch einen Raummesser. Eine kleine Schleuderpumpe führt das Schlubberwasser der Dampfstrahlpumpen in den Behälter zurück. Der Schornstein des Gebäudes, nach den in St. Louis gewonnenen Erfahrungen verbessert, verhindert durch guten Anschluß an den Lokomotivschornstein ein Verqualmen der Halle und gestattet die Messung der durch besondere Ablenker in einen Trichter gesammelten festen Bestandteile im Gasstrome.

A. Z.

Selbsttätige Eisenbahnschranke mit elektrischem Antriebe.

(Ingegneria Ferroviaria, Nov. 1907, Nr. 22, Seite 363. Mit Abb.)

Der Direktor der elektrischen Bahn von Montreux ins Berner Oberland, Zehnder-Spöri hat von der Maschinen-Bauanstalt Örlikon eine Schranke ausführen lassen, die den Bahnübergang beim Herannahen eines Zuges selbsttätig abschließt und nach Vorbeifahrt wieder öffnet. Diese seit etwa einem Jahre an der genannten und an mehreren andern Bahnen erprobte Schrankeneinrichtung hat sich als betriebstüchtig bewährt und ersetzt die teure Bewachung der Bahnübergänge vollkommen. Die in der Quelle beschriebene Ausführung ist an einer elektrischen Bahn mit Oberleitung aufgestellt, dürfte sich jedoch nach entsprechenden Änderungen auch für Bahnen mit anderer Stromzuführung und selbst bei Dampftrieb ver-

*) Organ 1896, S. 184; 1902, S. 19; 1904, S. 94; 1905, S. 266; 1906, S. 22, 83, 122.

wenden lassen, falls in letztem Falle in der Nähe der Schienenübergänge eine Stromquelle zur Verfügung steht. Textabb. 1 zeigt den Aufbau der Bewegungsvorrichtung auf

einem gußeisernen Querstücke, das mit zwei in Beton gegründeten C-Eisen einen kräftigen Ständer bildet und gleichzeitig die Lager für den Drehzapfen der Hubschranke trägt.

Abb. 2. Schaltungsübersicht.

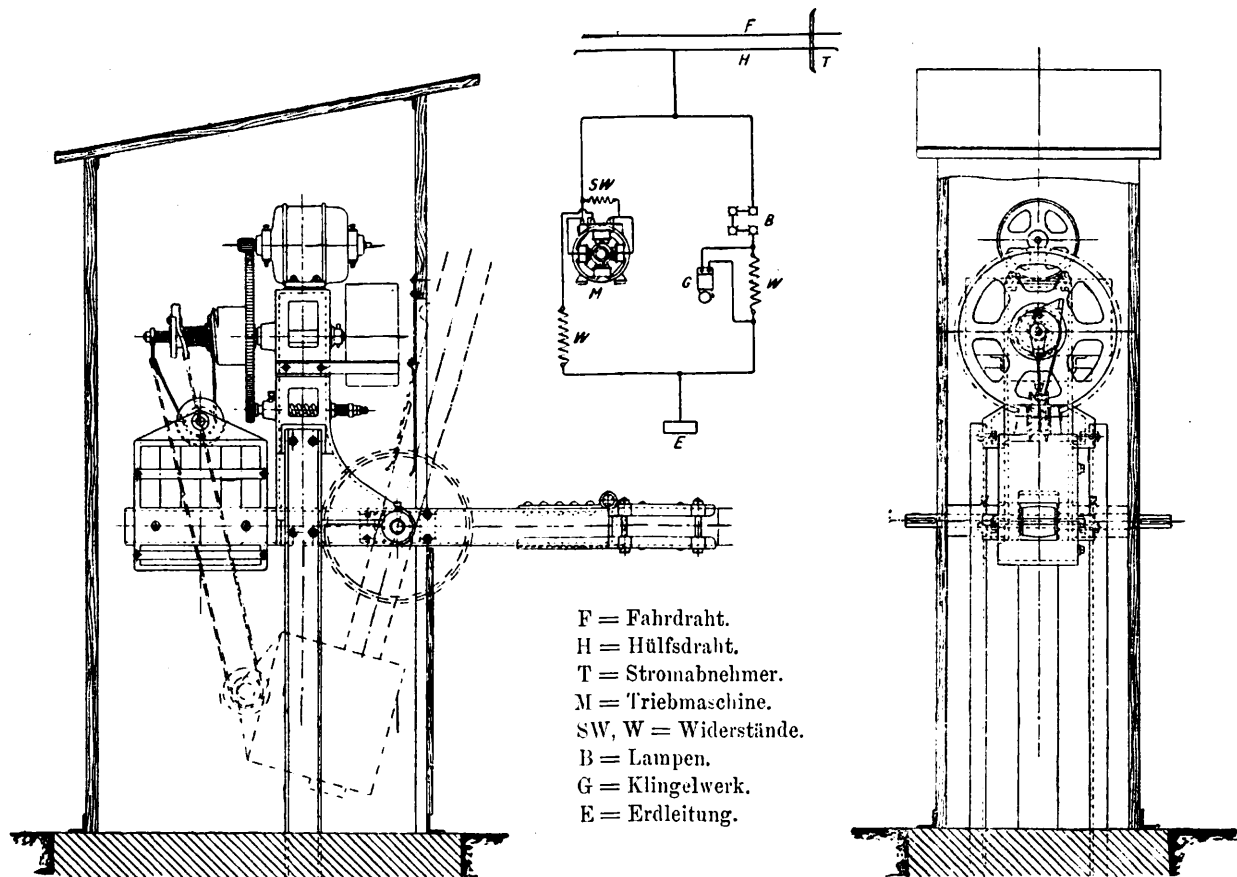


Abb. 1. Bewegungseinrichtung der selbsttätigen Schranke.

Die kleine Triebmaschine überträgt die Bewegung mittels breiten Triebblings auf ein größeres mit einer Seiltrommel zusammengegegossenes Zahnrad. Achse und äußere Trommel-nabe sind mit Gewinde von geringer Steigung versehen, so daß während der Drehung auch eine Bewegung in der Achsrichtung stattfindet. Ein am Achsenende befestigtes Drahtseil führt über die Rolle am Gegengewichte des Schrankenbaumes zu einem an dem Trommelrande befestigten drehbaren Hebel. An den Kranz des großen Zahnrades wird durch Federkraft ein Bremsbolzen angedrückt. Das kastenförmige Gegengewicht des am Ende aus zwei C-Eisen, im vordern Teile aus Holz oder leichtem Metallrohre bestehenden Speribaumes läßt sich durch Einfügen von Eisenbarren für Schrankenlängen von 3,8 m bis 9,5 m verwenden. Bei Aufstellung einer Vorrichtung auf jeder Straßenseite läßt sich also ein Übergang bis zu 20 m Breite sperren. Die Bewegungsübertragung auf die jenseits des Gleises stehende Schranke erfolgt in üblicher Weise durch Seil- oder Ketten-Zug von einer auf der Drehachse befestigten Scheibe. Durch einfache Umkleidung und Dach ist die ganze Einrichtung vor Witterungseinflüssen geschützt. Nach der Schaltungsübersicht (Textabb. 2) wird der Strom aus einem mit der Oberleitung F gleichlaufenden Hülfsdrahte H entnommen, dessen Länge nach der Zuggeschwindigkeit bemessen wird. Hierdurch werden die Hauptstrom-Triebmaschinen von 0,1 P. S. bei 120 V

und 400 Umdrehungen in der Minute und die an den Seiten des Überganges aufgestellten Lampen B und Klingelwerke G in Tätigkeit versetzt. Widerstände SW und W dienen zur Verminderung der Spannung und zum Ausgleich von Schwankungen. Sobald der Triebmaschine durch Übergleiten des Abnehmerbügels T auf den Hülfsdraht Strom zufließt wird der Draht von der Trommel aufgewickelt, die Schranke in 17 bis 20 sec. gesenkt. Gleichzeitig hört wegen der Längsbewegung der Trommel die Bremswirkung auf den Zahnkranz auf. Der stoßfreie Schluß der Schranke wird durch Aufwickeln des Seiles auf das kegelförmige Endstück der Trommel erreicht, wobei die Kraft der Maschine mit zunehmendem Durchmesser größer, ihre Geschwindigkeit kleiner wird. Die Zugkraft hält an, bis der Bügel vom Hülfsdrahte abgeglitten ist. Durch die Senkung des zunächst am größten Trommeldurchmesser angreifenden Gegengewichtes wird die Rückwärtsdrehung des Maschinenankers kräftig eingeleitet und das Öffnen der Schranke in 7 sec. vollzogen. Während das Seil abgewickelt wird, bewegen sich Trommel und Zahnrad gegen die Federbremse, die die Massen abbremst, sobald die Schranke in die Endstellung kommt. Im letzten Augenblicke schlägt der drehbare Hebel am Trommelrande herum, das Gegengewicht wirkt an plötzlich vergrößertem Hebelarme und bewirkt sofortiges Anhalten der Schranke.

A. Z.

Wasserabstofsender Anstrich von Zement und Eisen „Inertol“ von Dr. Roth.*)

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, 15. Sept., Nr. 75.)

Bei der Versammlung des Deutschen Betonvereines am 28. und 29. Februar in Berlin waren von amtlicher Seite Proben von »Inertol«-Anstrichen ausgestellt, die zeigten, daß

*) D. R. P.

der Anstrich $5\frac{1}{2}$ Jahre den Einwirkungen von Wasser, Feuchtigkeit und Dämpfen stand gehalten hatte an Stellen, wo mehrere andere Anstriche versagten. In dieser Anstrichmasse, die von P. Lechler in Stuttgart vertrieben wird, scheint in der Tat ein wirksames Schutzmittel für Eisen, Zement und Beton gefunden zu sein, wie durch Bescheinigungen staatlicher und städtischer Behörden festgestellt wird.

Maschinen und Wagen.

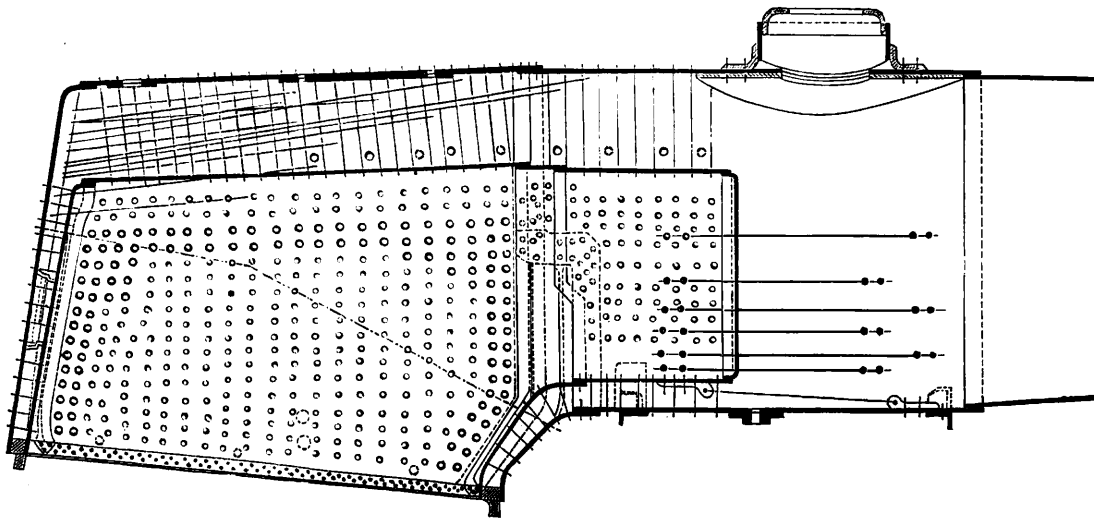
2. C. 1-Schnellzuglokomotive*) für die Lake Shore und Michigan-Süd-Bahn.

(Railroad Gazette 1907, September, Seite 253. Mit Abb.)

Die Lake Shore und Michigan—Süd-Bahn hat statt der bisher beliebten »Prairie«-1. C. 1-Lokomotiven*) bei den »Amerika-

nischen Lokomotiv-Werken« 25 2. C. 1-Schnellzuglokomotiven erbauen lassen, die sich kaum von den »Pacific«-2. C. 1-Lokomotiven der Pennsylvania West-Bahn*) unterscheiden. Dagegen ist bei dreien dieser Lokomotiven die Feuerkiste nach vorn zu einer Verbrennungskammer verlängert (Textabb. 1). Trotz der

Abb. 1.



etwas geringern Heizfläche ist die Dampfentwicklung in diesen Kesseln wegen der vollkommeneren Verbrennung über dem Roste um ein geringes besser. Der Aufsatz bringt zahlreiche Vergleichsziffern zwischen den bislang gebrauchten 1. C. 1- und den neuen 2. C. 1-Lokomotiven mit und ohne Verbrennungskammer, die die Gleichwertigkeit der Kessel auch theoretisch darlegen sollen. Eine Nachbestellung von 20 dieser Lokomotiven umfaßt auch zwei mit Verbrennungskammer. Maschine und Gestell weichen von der 1. C. 1-Bauart der Pennsylvania West-Bahn nicht ab. Eigenartig ist die Lagerung der Schwinge und der Steuerwelle der Walschaert-Steuerung auf einem um das vordere Triebrod herumgreifenden Stahlgußbalken.

Folgende Hauptabmessungen der Vergleichslokomotiven sind gegeben:

	1. C. 1	2. C. 1	
		ohne	mit
		Verbrennungskammer	
Zylinderdurchmesser d . . . mm	546	559	559
Kolbenhub h "	712	712	712
Kesseldruck p at		14	
Zugkraft Z kg	12600	13220	
Feuerbüchse, Länge . . . mm		2740	
Weite . . . "		1900	
Heizfläche der Rohre . . . qm		367,9	289,1
Feuerbüchse . . . "		19,1	24,9
im ganzen H . . . "	363	390	317
Rostfläche R "	5,1	5,23	
Triebroddurchmesser D . . . mm	2006	2006	
Reibungsgewicht t	77	77,3	75,6
Gewicht der Lokomotive			
mit Tender	110	118,5	
Tender, Wassereinhalt . . . cbm		30,2	
Kohlenvorrat . . . t		12,6	

A. Z.

*) Bezeichnung Organ 1907, S. 234.

*) Organ 1908, S. 48.

Elektrisch getriebene Gepäckkarren.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes, Nov. 1907, Nr. 11, S. 1163. Mit Abb.; Railroad Gazette, Juni 1907, S. 845. Mit Abb.)

Die Pennsylvania-Bahn hat neuerdings drei Gepäckkarren mit elektrischem Antriebe in verschiedenen Bauarten erprobt. Am besten hat sich in einer Dienstzeit von sechs Monaten ein den allgemein üblichen ähnlicher Karren bewährt, der von einem Manne mittelst einer kurzen Deichsel an den Vorderrädern gelenkt wird und große Gepäcklasten leicht und schnell befördert. Ein an der Unterseite des Wagens angebrachter Speicher aus 14 Willard-Zellen mit 136 Ampèrestunden

Leistung speist zwei vierpolige Westinghouse-Reihen-Triebmaschinen von 20 V, die mittels zweifacher Übersetzung die Hinterräder antreiben. Scheibenbremsen auf den Wellenenden der nebeneinander liegenden Triebmaschinen ermöglichen sichere Handhabung des Wagens. Für Vor- und Rückwärtsfahrt sind je zwei Geschwindigkeitsstufen von 9,6 und 6,4 km/St. vorgesehen. Letztere wird durch Vorschalten eines Widerstandes erreicht. Der Schalter liegt vor dem Speicherkasten. Der Strom wird durch Herausziehen eines Ringes am Handgriffe der Steuerdeichsel eingeschaltet, der Ring wird nach Loslassen durch eine Feder zurückgeschnellt, der Stromschluss also sofort wieder unterbrochen, wodurch zufällige Selbstbewegung des Karrens ausgeschlossen ist. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Bremsversuche mit Güterzügen.

Wie die Westinghouse-Gesellschaft in einer besonderen Druckschrift mitteilt, hat die ungarische Staatsbahn-Verwaltung eingehende Bremsversuche mit Güterzügen mit durchgehender Westinghouse-Bremse angestellt. Die Vorteile durchgehender, selbsttätiger Bremsen für Güterzüge gegenüber der Einzelbremsung liegen in der Ermöglichung der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, Ersparung an Löhnen und Gehältern, sowie in Erhöhung der Betriebssicherheit.

Der Versuchszug bestand aus 71 bedeckten Güterwagen, drei Personenwagen, die zu Beobachtungszwecken dienten und in gleichen Abständen im Zuge verteilt waren, und zwei Versuchswagen mit den erforderlichen Einrichtungen zur genauen Ermittlung der Versuchsergebnisse, zusammen aus 153 Achsen. Die Bremsvorrichtung jedes Wagens war mittels eines besondern Übertragungsventiles so eingerichtet, dass der Wagen als Brems- und als Leitungs-Wagen benutzt werden konnte. Die Übertragungsventile kommen nur bei Schnellbremsungen zur Wirkung und dienen dazu, eine an beliebiger Stelle des Zuges eingeleitete plötzliche Druckverminderung in der Hauptleitung fortzupflanzen, indem sie Leitungsluft ins Freie auslassen. An den Güterwagen betrug die übliche Bremskraft 92 bis 96,3 % vom Leergewichte, konnte aber durch Änderung der Hebelverhältnisse des Bremsgestänges auf 64,5 % herabgemindert werden.

Mit Einschluss von zwei Lokomotiven betrug die ganze Zuglänge 750 m und das ganze Zuggewicht 1254,73 t, mit einer Lokomotive 1171,73 t. Die eingestellten 30 beladenen Wagen wurden bei den einzelnen Versuchen ungleichmäßig im Zuge verteilt, alle Wagen wurden mit lichten Abständen von 20 bis 120 m zwischen den Pufferscheiben gekuppelt.

Bei der hohen Bremskraft von 92 bis 96,3 %, die bisher bei Schnellbremsen an langen, durchweg aus Bremswagen bestehenden Zügen nicht mit Erfolg zur Anwendung kommen konnte, wurden in Folge der Anbringung eines besondern Luftauslassventiles am Steuerventile auch bei 150 Bremsachsen stoffsfreie und in jeder Hinsicht befriedigende Bremsungen erzielt.

Die Bremswege waren kürzer, als bei den zuerst erprobten niedrigen Bremsverhältnissen, jedoch ist der Unterschied keineswegs so groß, wie aus der Vergleichung der Verhältniszahlen oft angenommen wird. Daher wird es voraussichtlich nicht erforderlich werden, bei der Einführung von durchgehenden Bremsen bei Güterzügen mit dem Bremsdrucke bis an die Schleifgrenze heranzugehen, wie dies für Handbremsen die Regel ist.

Um auch die Unterschiede im Verhalten der Bremsen bei mehr oder weniger langen Hauptleitungen festzustellen, wurden die Zweigrohre nebst ihren Schlauchkuppelungen entfernt, wodurch die Leitungslänge an jedem Wagen um mehr als 4 m gekürzt wurde, ohne den durchgehenden Luftweg von der Lokomotive bis zum Zugende zu verändern. Die Leitungskürzung war für das Anziehen der Bremsen ohne merklichen Einfluss, das Lösen und Auffüllen der Luftbehälter erfolgte jedoch schneller und der Luftverbrauch war geringer, so dass es wünschenswert erscheint, die Hauptleitungen möglichst kurz auszuführen.

Die am 22. und 23. Juli 1907 von dem Ausschusse des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ausgeführten Hauptversuche verliefen ebenfalls befriedigend.

—t—.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

K. k. Eisenbahnministerium.

Die Oberkommissäre der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen, Dr. A. Schneider, G. Czermak und J. Kunz wurden zu Inspektoren dieser Generalinspektion ernannt.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Oberregierungsrat und vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Kindermann zum Präsidenten der Eisenbahndirektion in Erfurt; Regierungsrat Dr. Polenz, Mitglied der Eisenbahndirektion

in Berlin, zum Geheimen Regierungsrat und vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, sowie Regierungs- und Baurat Borchart, Mitglied der Eisenbahndirektion in Magdeburg, zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte; die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches G. Hangarter in Limburg a. Lahn und K. Reinicke in St. Johann-Saarbrücken zu Eisenbahn-Bauinspektoren.

Verliehen: dem Regierungs- und Baurat B. Kunze die Stelle eines Mitgliedes der Eisenbahndirektion in Berlin, den Eisenbahn-Bauinspektoren Reutener die Stelle des

Vorstandes der Maschineninspektion 2 in Trier und Sydow die Stelle des Vorstandes der Maschineninspektion in Liegnitz, dem Regierungsassessor Dr. du Moisy die Stelle eines Mitgliedes der Eisenbahndirektion in Posen.

Zur Beschäftigung sind überwiesen: der Bauinspektor Schmedes, bisher aus der Staatseisenbahnverwaltung beurlaubt, dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin und der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Kümmell der Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken.

Gestorben: Regierungsrat von Schultzenendorff, Mitglied der Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Bücherbesprechungen.

Das Königlich Bayerische Postwesen seit seinem Bestehen als Staatsanstalt. Eine Jahrhundert-Gedächtnisschrift zum 1. März 1908. Auf Grund amtlicher Quellen und der einschlägigen Litteratur verfaßt von E. Kiesskalt, Postexpeditor 1. Klasse. München 1908, G. Franzsche Hofbuchdruckerei. Preis 0,7 M.

Die Schrift schildert die Entwicklung des Postwesens in Bayern vom Übergange des Thurn- und Taxisschen Postbetriebes an den Staat in erschöpfender und anschaulicher Weise und trifft damit nun grade wieder einen wichtigen Abschnitt, da das bayerische Postwesen grade vor kurzem einem selbstständigen Ministerium der Verkehrsanstalten unterstellt ist.

Die Durchsicht gibt ein schlagendes Bild von den großen Fortschritten auf diesem Gebiete, auf dem es noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts möglich war, daß Postbeförderungen von Bayern nach Frankreich auf großen Umwegen unter Umgehung von Württemberg erfolgten, bloß um die Einnahmen des Postlehens eines Hauses zu erhöhen.

Da die Post sich das neue Verkehrsmittel der Eisenbahnen von vornherein ausgiebigst zu Nutze machte und beide dann Hand in Hand gehend sich gegenseitig förderten, so hat diese Schilderung eines wichtigen Teiles der deutschen Postverwaltung auch für unsern Leserkreis erhebliche Bedeutung.

Das Lübeck-Büchener Eisenbahnunternehmen. Darstellung der Geschichte, der Verkehrsentwicklung, der innern Verwaltung und der gegenwärtigen Lage des Unternehmens, verfaßt aus Anlaß der Eröffnung der Personenbahnhofs-Anlagen in Lübeck.

Die Anlagen der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft sind fast gleichzeitig durch den Umbau der Bahnhöfe in Hamburg, den Neubau der Bahnhöfe in Lübeck und den Umbau des Bahnhofes Wandsbeck wesentlich erweitert und verbessert. Zur Zeit dieser Umgestaltungen übergibt die Verwaltung der Öffentlichkeit einen umfassenden Bericht ihrer bisherigen Entwicklung seit 1853, und liefert damit einen sehr wertvollen Beitrag zur Geschichte der Ausgestaltung der norddeutschen Verkehrsmittel, insbesondere des Verkehrs mit der Ostsee. Indem wir unsere Leser auf diese eisenbahngeschichtliche Darstellung hinweisen, geben wir dem Wunsche Ausdruck, daß die bedeutungsvollen und kostspieligen Neuanlagen der Gesellschaft schnell zu vollem Nutzen gereichen mögen.

Auch in persönlicher Beziehung bietet die Schrift durch Wiedergabe der sorgfältigst ausgeführten Bilder der in leitender

Stellung bei der Gesellschaft tätig gewesenen Männer vielfache Anregung.

Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs. bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Leipzig, W. Engelmann, 1907. Preis 1,5 M.

Das Werk behandelt eingehendst unter Verwendung klarer Darstellungen den Steinschnitt gerader, lotrechter, geböschter und gekrümmter Mauern nebst den zugehörigen Verschneidungen, Eckenbildungen, Abdeckungen und sonstigen Einzelheiten, dann die Gewölbe, insbesondere die schiefen. Das Werk hat für den ausführenden Bautechniker erheblichen Wert, und wenn auch manche der behandelten Aufgaben heute nicht mehr unmittelbar verwendet werden, wie die schiefen Gewölbe, so dienen doch alle behandelten Gegenstände wirksam der Einführung in die zweckmäßigen Verfahren der Austragung verwickelter Steinformen. So wird auch der Architekt Nutzen von dem Werke haben.

Boston Transit Commission. XII. annual report for the year ending 30. Juni 1906. Boston, E. W. Doyle. 1907.

Dieser sehr eingehende und gründliche Bericht über den binnenstädtischen Orts- und Schnell-Verkehr von Boston erscheint bekanntlich jährlich. Er hat dadurch besondere Bedeutung, daß in Boston bei der großen Sorgfalt, mit der man dort die Fragen des Binnenverkehrs behandelt, grade besonders wertvolle Erfahrungen gesammelt sind. So hat Boston bekanntlich vor längerer Zeit die unterirdische Führung der Straßenbahnen aufgenommen, aber als unzweckmäßig auch schnell wieder aufgegeben, und statt dessen das Straßenbahnnetz durch ein Hoch- und Tief-Schnellbahnnetz ergänzt, mit dem es durch unmittelbaren Umsteigeverkehr in gleicher Höhenlage verbunden ist.

Bekanntlich bewegen diese Fragen unsere Reichshauptstadt zur Zeit lebhaft, deshalb benutzen wir das Erscheinen des XII. Berichtes des wohl erfahrenen und gründlich arbeitenden Ausschusses in Boston, um auf den sehr wertvollen Inhalt dieser Berichte besonders hinzuweisen.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

Schweizerische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1906, Band XXXIV. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement Bern. 1908, H. Feuz.