

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXIV. Band.

4. Heft. 1887.

Versuche mit durchgehenden Bremsen,

ausgeführt von der General-Direction der Grossherzoglich Badischen Staats-Eisenbahnen.

Von H. Bissinger, Baurath in Karlsruhe.

(Mit Zeichnungen auf Taf. XIX.)

Schluss von Seite 110, Heft 3.

Übersieht man nun die Ergebnisse dieser Versuchsfahrten, so findet sich zunächst die überall gemachte Erfahrung bestätigt, dass die Westinghouse-Bremse eine vorzügliche Wirkung in Gefahrfällen entwickelt, dass sie, um den vielfach gebrauchten Ausdruck zu wiederholen, eine sicher und ungemein rasch wirkende Gefahr-Bremse ist. Es erhellt aber auch weiter, dass sie in dieser Eigenschaft unübertroffen dasteht, da auch die mit den Auslass-Ventilen ausgerüstete Schleifer-Bremse ihr an Wirkung nicht gleichkommt. Man könnte nun aus dem Umstande, dass am ersten Tage der Versuche bei jeder Nothbremsung ein Abréissen von Kuppelungen erfolgte, schliessen, dass die Wirkung der Westinghouse-Bremse einen ungünstigen Einfluss auf den Bestand der Betriebsmittel ausübe; das ist aber nicht der Fall. Das Abreissen des Zuges bei Versuch 2 fand dadurch statt, dass eine bei Versuch 1 schadhafte gewordene Kuppel nicht ausgewechselt worden war und nur hierbei fand eine Zugtrennung statt. Bei Versuch 1 und 3 ist der Kuppelbruch zum Theil darauf zurückzuführen, dass der Zug nicht fest genug gekuppelt war, hauptsächlich aber auf den Mangel der Treibradbremse an der Maschine. Bei später vorgenommenen Versuchen mit einem Zuge von 20 Bremswagen und einer Maschine, bei der nicht nur die Tenderräder sondern auch die Treibräder mit Westinghouse-Bremse versehen waren, wurden die nachstehenden Ergebnisse erzielt, ohne dass ein Abreissen des Zuges stattfand:

a) bei Bremsung von der Maschine aus:

Geschwindigkeit	72 km,	Bremsweg	200 m,	Bremszeit	17 Sec.
"	68 "	"	180 m,	"	16 "
"	63 "	"	150 m,	"	14,5 "
"	61 "	"	136 m,	"	13,0 "

b) bei Bremsung vom letzten Wagen aus:

Geschwindigkeit 66 km, Bremsweg 160 m, Bremszeit 14,5 Sec.,

c) bei Bremsung von der Mitte des Zuges aus;

Geschwindigkeit 62 km, Bremsweg 120 m, Bremszeit 13,5 Sec.,

d) bei Bremsung vom Schlusswagen und der Maschine aus: Geschwindigkeit 60 km, Bremsweg 112 m, Bremszeit 11,2 Sec.

Bei den Bremsungen von der Maschine aus waren im vorderen und mittleren Theile des Zuges zwei leichte Stösse zu bemerken; bei dem Bremsen vom Zuge aus war gar kein Stoss wahrnehmbar. Das Verhältnis der Klotzdrücke zum Zuggewichte, in gleicher Weise gerechnet, wie dies in Tabelle 1 und 2 geschehen ist, stellte sich dabei auf ungefähr 0,9.

Es dürfte hierdurch erwiesen sein, dass das Abreissen von Kuppelungen bei den Versuchsfahrten 1 und 3 vom 12. April, sowie bei einigen Vorversuchen seinen Grund in dem Mangel der Treibradbremse hatte; eine merkwürdige Erscheinung war dabei, dass die Kuppelbrüche stets fast genau in der Mitte des Zuges auftraten, niemals im vordern oder hintern Zugtheile. Es empfiehlt sich daher bei Verwendung von Zügen mit sehr grossem Verhältnisse zwischen Klotzdrücken und Zuggewicht, an den Maschinen eine Treibradbremse anzubringen, die Einrichtung aber so zu treffen, dass sie nur als Nothbremse wirkt, bei gewöhnlichen Bremsungen und namentlich bei dem Befahren von Gefällen aber nicht mit in Wirksamkeit tritt.

Ganz anders in Wirkung und Ursache trat das Abreissen des Zuges bei der Schleifer-Bremse auf. (Versuchsfahren No. 4—6 vom 12. April und No. 4 vom 13. April.)

Während bei der Westinghouse-Bremse das Abreissen einer Kuppelung (mit Ausnahme des Versuchs 2 vom 12. April, bei dem eine besondere Ursache vorlag) stets im Augenblicke des Stillstandes eintrat und der Zug in den Nothketten hängen blieb, war bei dem Schleiferzuge stets genau zu verspüren, dass das Abreissen in dem Zeitpunkte erfolgte, wenn die Auslassventile zu wirken begannen und eine sehr kräftige Bremswirkung eintrat. Eine Bestätigung dieser vom Zuge aus gemachten Beobachtung ist dadurch gegeben, dass bei Versuch 4 vom 13. April die Stelle, wo die abgerissene Kuppel lag und die Zugtrennung eintrat, 60 m von dem Punkte entfernt war,

an dem der betreffende Wagen zum Stillstande kam. Von dem ganzen Bremswege von 172^m legte also der Zug 112^m unter der nur geringen Bremswirkung in Folge der allmähigen Druckverminderung in der Leitung zurück, bis ein Ventil wirkte, damit die andern auch auslöste und nun die grösstmögliche Bremskraft auftrat, und den bisher wenig verlangsamten Zug auf 60^m Entfernung zum Stillstande brachte. Wie rasch nach Oeffnung des Ventils die Bremskraft anwächst, zeigt ein Blick auf die Aufzeichnung V (Fig. 17, Taf. XIX), und wie stossweise die Bremswirkung auftritt, ergibt die Uebereinanderzeichnung der Aufzeichnungen vom Arbeitsraum und von der Leitungsseite des Cylinders, wie sie in IX (Fig. 21 und 21a Tafel XIX) für den stehenden Zug gegeben ist, durch Uebereinandersetzen von Aufzeichnung V und VI (Fig. 17 und 18 Tafel XIX) aber auch leicht für den fahrenden Zug gebildet werden kann. Es zeigt sich, dass der Bremskolben in Folge der Reibung sich nicht sofort in Bewegung setzt, wenn die Druckerniedrigung in der Leitung beginnt, sondern erst, wenn dieselbe schon beinahe eine Atmosphäre beträgt; das Anlegen der Klötze erfolgt fast genau in dem Augenblicke, in welchem sich das Auslassventil öffnet, und nun steigt der Ueberdruck des Arbeitsraumes in Zeit von einer Secunde auf seinen Höchstbetrag an, wodurch natürlich die Wirkung der Bremse eine sehr stossweise wird. Da es nun, wie weiter unten noch gezeigt werden soll, kaum möglich ist, alle Ventile in gleicher Empfindlichkeit herzustellen und dasselbe Ventil in gleichbleibender Empfindlichkeit zu erhalten, so wird in den meisten Fällen an einem Fahrzeuge zuerst eine solche stossweise Bremswirkung auftreten, ehe noch die andern Fahrzeuge eine wesentliche Verlangsamung erfahren haben; in Folge der hierdurch bewirkten Druckerniedrigung in der Leitung tritt einen Augenblick später an einem zweiten Wagen das Ventil in Wirksamkeit und so nach und nach in unaufhaltsamer Folge an allen Wagen, wobei die Reihenfolge nur durch den Grad der Empfindlichkeit der einzelnen Ventile gegeben ist. Durch jedes weitere in Wirkung tretende Ventil wird auch eine weitere Zerrung verursacht und dadurch entstehen die äusserst heftigen Zuckungen im Zuge, wie sie bei den Versuchsfahrten beobachtet worden sind und das vollständige Abreissen des Zuges herbeigeführt haben.

Bei der Westinghouse-Bremse dagegen tritt, fast gleichzeitig beginnend, in allen Bremscylindern ein stetiges Anwachsen des Druckes und somit auch ein stetiges Anwachsen der Bremskraft ein, wie aus den Aufzeichnungen No. I bis IV (Fig. 12 bis 15 Taf. XIX) ersichtlich ist.

Wenn daher auch durch Anbringung der Ventile die Schleifer-Bremse als Gefahrbremse in Hinsicht schnelleren Anhaltens verbessert worden ist, so ist dies doch in einer Weise erreicht, welche für den Bestand der Fahrzeuge und für die Reisenden gleich unangenehm und unerwünscht ist. Dagegen ist die Schleifer-Bremse als Gebrauchsbremse durch Anbringung der Auslassventile entschieden sehr verschlechtert worden, da es selbst einer ausserordentlichen Geschicklichkeit nicht immer gelingt zu verhüten, dass die Ventile in Wirksamkeit treten, wenn nur mässig gebremst werden soll.

Wie aus den Ergebnistabellen (S. 112 u. 113) ersichtlich, ist die unbeabsichtigte Wirkung der Ventile bei jeder Bremsung ein-

getreten, worauf natürlich zunächst eine Bremsung in voller Stärke eintrat, die der Führer dann durch theilweises Lösen wieder mässigen musste. Dieser Umstand findet seine Erklärung darin, dass das Schleifer'sche Auslassventil ein Kataraktventil ist, das durch die Druckverminderung in der Leitung ausgelöst wird, welches aber einmal ausgelöst, sein Spiel vollständig vollzieht und in Folge des raschen Abströmens der Luft erst wieder in die Gewalt des Führers gelangt, wenn die Vollbremsung vollzogen ist.

Dagegen ist das Funktionsventil der Westinghouse-Bremse als ein Steuerventil zu bezeichnen, welches durch das Mittel der in der Leitung befindlichen Luftsäule jeder Zeit in die Gewalt des Führers gegeben ist.

Die Einrichtung des Schleifer'schen Auslassventils ist aus den Abbildungen, Figur 5 bis 11 auf Tafel XIX, ersichtlich. Dasselbe ist nicht, wie das Westinghouse'sche Funktionsventil zwischen Bremscylinder, bezw. Hilfsbehälter und Leitung eingeschaltet, sondern es ist an dem mit der Leitung in Verbindung stehenden Theile des Bremscylinders, dem sogenannten toten Raume, getrennt von der Leitung (Figur 5 und 6, Tafel XIX), angebracht. Figur 7 stellt die Bauart der bei den Heidelberger Versuchen angewendeten Ventile dar, Fig. 8 bis 11 eine verbesserte Anordnung, wie sie nach verschiedenen Zwischenabänderungen unlängst bei Versuchen der Kgl. Eisenbahndirektion in Hannover verwendet worden ist.

Das Ventil besteht aus einem äusseren Gehäuse a in welchem sich die mit 2 Stulpkolben b_1 , b_2 versehene hohle Ventilspindel c bewegt; deren unteres Ende bildet das eigentliche Auslassventil d. Der Raum e_1 über dem grössern Kolben steht mit demjenigen e_2 unter dem kleinen Kolben durch die Spindellängsbohrung und durch das Anschlussrohr an den Bremscylinder mit dem toten Raume des letzteren ständig in Verbindung; der Raum f zwischen den beiden Stulpkolben ist durch die Dichtungsstulpe von diesen Räumen getrennt und besitzt eine Verbindung mit denselben nur durch eine feine Bohrung g, die Ausgleichsöffnung, welche sich bei dem ältern Ventile (Fig. 7) in der Führungsbüchse des kleinen Kolbens, bei dem neuern Ventile (Figuren 8--11) in der Spindelstange angeordnet findet; eine Feder drängt das Ventil auf seinen Sitz. Wird die Leitung und somit auch der todtte Raum des Bremscylinders mit gepresster Luft gefüllt, so strömt diese auch nach dem Ventile und erfüllt sowohl die Räume e_1 und e_2 über und unter den Kolben, als auch denjenigen zwischen den Kolben f, indem die Luft genau wie bei dem Schleifer-Bremscylinder selbst die Dichtungsstulpe von der Wand abdrängt. Ist in allen Räumen der gleiche Druck hergestellt, so wird das Auslassventil durch den geringen Ueberdruck auf den kleinen Kolben, sowie durch die Schraubenfeder geschlossen gehalten. Sobald der Führer zur Erzielung einer Bremswirkung den Druck in der Leitung ermässigt, nimmt in gleichem Mafse auch die Spannung über und unter dem Ventilkolbenpaar in e_1 und e_2 ab; dagegen presst nun die zwischen den 2 Kolben in f eingeschlossene Luft die Dichtungsstulpe an das Ventilgehäuse an, und wird so am Entweichen verhindert. Es würde also die Spannung in diesem Raume unverändert bleiben, wenn nicht durch die kleine Ausgleichsöffnung g ein Ausströmen von Luft stattfinden könnte.

Fällt nun die Spannung in der Leitung so langsam, dass durch die feine Oeffnung *g* genügend Luft ausströmen kann, um auch die Spannung zwischen den Ventilkolben in *f* in gleichem Mafse sinken zu lassen, so wird das Ventil geschlossen bleiben. Fällt aber die Spannung in der Leitung rasch, so kann dieses Abströmen durch die kleine Oeffnung nicht schnell genug geschehen, und die in Folge davon zwischen den Ventilkolben bleibende höhere Spannung erhält das Uebergewicht über die Kraft der Ventildfeder und die Reibung, treibt das Kolbenpaar in die Höhe und öffnet dadurch das Auslassventil. Durch den nun gebotenen verhältnismäfsig weiten Abzugsweg strömt dann die noch in der Leitung und im todten Raume des Bremscyinders befindliche Luft, wie die erwähnten Aufzeichnungen zeigen, sehr schnell ab. Sobald ein Ventil in Wirkung getreten ist, wird durch die Entleerung des nächstgelegenen Bremscyinders und Theiles der Leitung eine solche Druckverminderung in der letzteren herbeigeführt, dass dann der Reihe nach, je nach dem Grade der Empfindlichkeit alle anderen Ventile auch wirken.

Die Empfindlichkeit des Auslassventiles hängt von folgenden Verhältnissen ab: erstens von der Kraft der Feder, zweitens von der Reibung der zwei Ventilkolben, drittens von dem Grade der Dichtigkeit dieser Kolben und viertens und hauptsächlich von der Grösse der Ausgleichsöffnung *g*. Es ist nun schon nicht ganz leicht die Federkraft und Reibung immer gleich zu erhalten; doch wird das keinen sehr bedeutenden Einfluss haben. Schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, die kleinen Kolbenstulpen stets gut dichtend zu halten, da sie dem Verschleisse und Austrocknen, sowie der Verschmutzung ausgesetzt sind; sobald aber die Stulpen nicht mehr gut dichten, nimmt die Empfindlichkeit des Ventiles schnell ab, weil dann der Ausgleich der Spannung im Raume *f* zwischen den Kolben nicht mehr allein durch die Oeffnung *g* erfolgt, sondern auch durch diese Undichtigkeiten, daher rascher vor sich geht.

Die grössten Schwierigkeiten aber bereitet die richtige Bemessung und Erhaltung der Grösse der Ausgleichsöffnung *g*.

Bei den schon erwähnten Versuchen der Kgl. Eisenbahn-Direction Hannover wurden Schleifer'sche Auslösventile nach Fig. 8—11, Taf. XIX, angewendet, die eine Ausgleichsöffnung von 0,8^{mm} Durchmesser besaßen. Bei den am 21. Dez. 1886 bei Hannover vorgenommenen Versuchsfahrten spielten die Ventile bei den Nothbremsungen sehr gut, so dass jedesmal ein entsprechend rasches Anhalten des Zuges erfolgte. Dagegen traten bei einer zum Anhalten des Zuges in gewöhnlicher Weise gegebenen Bremsung die Ventile ebenfalls in Wirkung und es erfolgte eine unbeabsichtigte Nothbremsung.

In der kalten Zeit zu Anfang Januar wurde beobachtet, dass sich an den Ausgleichöffnungen *g* Eis ansetzte, welches nach und nach die Oeffnung fast ganz verschloss; diese Verengung der Oeffnung machte sich sofort durch eine so gesteigerte Empfindlichkeit der Ventile bemerkbar, dass dieselben fast bei jeder Bremsung in Wirkung traten. Am 21. Jan. d. J. wurden von der Kgl. Eisenbahn-Direction Hannover weitere Versuche mit der Schleifer-Bremse vorgenommen, welche darin bestanden, dass man die Gefällstrecken Dransfeld-Göttingen und Dransfeld-Münden hinabfuhr und zur Regelung der Geschwindigkeit mäfsige Bremsungen anwandte. Auch hierbei traten in einem Falle

die Ventile unbeabsichtigt in Wirkung, während sie allerdings in der Mehrzahl der Fälle in Ruhe blieben.

Zum Schlusse wurden noch 2 Nothbremsungen ausgeführt, wobei die Auslassventile verspätet, unregelmäfsig und ungenügend wirkten. Auch bei weiteren im Stillstande des Zuges hierauf vorgenommenen Nothbremsungen zeigten die Ventile das gleiche Verhalten bei einem Zuge von 14 Wagen, während sie bei einem Zuge von 7—8 Wagen noch wie früher wirkten.

Als Ursache dieser Veränderung des Verhaltens der Ventile am 27. Jan. gegenüber dem früher beobachteten, wurde nachträglich festgestellt, dass Herr Schleifer die Ausgleichöffnungen der am Versuchszuge befindlichen Ventile vom Durchmesser von 0,8^{mm} auf den von 1,0^{mm} erweitert hatte.

Es beweist dies schlagend, welch' ausserordentlichen Einfluss auf das Spiel dieser Ventile schon eine geringfügige Aenderung in der Grösse der Ausgleichsöffnung hat; ausserdem aber geht auch daraus hervor, dass das Verhalten derselben Ventile bei kleinen Zügen ein anderes ist, als bei grossen.

Der Führer würde daher in jedem Falle nach der Grösse der Züge die Raschheit des Ausströmens der Luft aus seinem Führerventile bemessen müssen, selbst wenn alle Auslassventile in tadellosem Zustande sich befinden; es ist dies eine Anforderung an die Geschicklichkeit und Einsicht der Führer, die für den guten Gang der Bremse sehr grosse Hindernisse bereitet und das Mafse der für die Bedienung der Westinghouse-Bremse zu fordernden Fähigkeiten weit übersteigt. Sowie aber an einem Ventile durch Eis, Schmutz oder sonst eine Aenderung der Grösse der Ausgleichsöffnung eintritt, so fehlt dem Führer jede Handhabe zur Beurtheilung der zu gebenden Druckverminderung. So wurde bei den Hannover'schen Versuchen der Zug von einem der besten Führer bedient, der wochenlang mit dem Zuge gefahren war, und doch traten die falschen Wirkungen der Ventile ein.

Wenn nun schon bei Versuchszügen solche Vorfälle nicht zu vermeiden sind, deren Einrichtungen der sorgfältigsten Ueberwachung und Unterhaltung unterliegen, so kann wohl ohne Weiteres gefolgert werden, dass im grossen Betriebe noch viel mehr Störungen auftreten werden. Es muss daher die mit Auslassventil ausgerüstete Schleifer-Bremse als eine für die Anwendung im regelmäfsigen grossen Betriebe sehr ungeeignete Bremse bezeichnet werden.

Dagegen kann auf Grund von nunmehr vierjährigen Betriebsergebnissen gesagt werden, dass die Westinghouse-Bremse sich auf den Badischen Staatseisenbahnen, und zwar ebensowohl auf den Thalbahnen, wie auf den gefällreichen Gebirgsstrecken durchweg sehr gut bewährt hat, dass insbesondere das Functionsventil noch in keinem einzigen nachweisbaren Falle zu Störungen Veranlassung gegeben hat; auch zu Ende vorigen Jahres, als die Züge im Schneetreiben und durch Fuss tiefen Schnee liefen, hat es regelmäfsig wie immer seinen Dienst gethan. Dass gleich gute Erfahrungen auch in England gemacht worden sind, davon geben die halbjährigen Berichte des Board of trade ein vollwichtiges Zeugnis. Sollte aber selbst einmal ein einzelnes Functionsventil seinen Dienst versagen, so wäre dadurch doch immerhin nur die Bremse des betreffenden Wagens unwirksam, während, wie oben nachgewiesen, die unrichtige Wirkung eines

einigen Schleifer-Ventile sofort die aller anderen Ventile im Zuge nach sich zieht.

Es erübrigt noch eines Vortheiles der Westinghouse-Bremse vor den sämtlichen Zweikammer-Bremsen zu gedenken, der meist viel zu gering angeschlagen wird, und namentlich bei den besonders angestellten Bremsversuchen nie zur Geltung kommt, weil es sich dabei meistens um Nothbremsungen handelt: das ist die Sparsamkeit im Luftverbrauche.

Da nämlich bei allen Zweikammer-Bremsen die ausgeübte Bremskraft bestimmt ist durch den Unterschied zwischen der Spannung der verdichteten Luft im Arbeitsraume des Bremscylinders und derjenigen der Luft im todten Raume des Bremscylinders und in der Leitung, so muss zur Erzielung einer vollen Bremsung der Ueberdruck in der Leitung und den todten Räumen sämtlicher Bremscylinder vollständig beseitigt werden, die darin enthaltene Pressluft also vollständig ausströmen.

Dagegen genügt es für die Westinghouse-Bremse, den Druck in der Leitung je nach der vorhandenen Anfangsspannung um 1,0 bis 1,5 Atmosphären zu ermässigen, um eine volle Bremsung herbei zu führen; und mit einer Druckverminderung in der Leitung gleich dem Bruchtheile einer Atmosphäre werden die für das gewöhnliche Bremsen nöthigen Drücke erzielt.

Vielfache Versuche haben ergeben, dass ohne besondere Geschicklichkeit durch die nachstehend aufgeführten Druckverminderungen in der Leitung bei einem Anfangs-Drucke in der Leitung von 5 Atmosphären die beigesetzten Spannungen im Bremscylinder erzielt werden können.

Druckverminderung in der Leitung at	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5
Spannung im Bremscylinder at	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5

Welche grosse Ersparnis an Luft sich dadurch ergibt, lässt sich durch ziffermäßige Ausrechnung nachweisen.

Bei einem in gewöhnlicher Weise mit Westinghouse-Bremse eingerichteten Wagen der Badischen Bahn beträgt der Cylinderdurchmesser 203^{mm}, der Kolbenhub 120^{mm}, die Kolbenfläche 323,65 qcm, der Luftinhalt des Bremscylinders bei angezogener Bremse = 4,37 l. Der Luftinhalt der Leitung sammt dem Functionsventile 5,08 l.

Zur Herbeiführung einer vollen Bremsung wird daher an Luft verbraucht:

$$5,08(5,0 - 3,5) + 4,37 \times 3,5 = 22,92 \text{ l Luft}$$

$$\text{von atmosphärischer Spannung} = \frac{22,92}{6} = 3,82 \text{ l Luft}$$

von 5 Atmosphären Ueberdruck.

Bei 9,68 facher Uebersetzung wird damit ein Bremsklotzdruck erzielt von $323,65 \times 3,5 \times 9,68 = 10965 \text{ kg}$, d. h. auf 1 l Luft von $\frac{10965}{22,92} = 478 \text{ kg}$

Zur Herbeiführung einer Bremsung mit ungefähr halber Kraft wird an Luft verbraucht

$$5,08(5,0 - 4,1) + 4,37 \times 2,0 = 13,31 \text{ l Luft}$$

$$\text{von atmosphärischer Spannung} = \frac{13,31}{6} = 2,22 \text{ l Luft}$$

von 5 Atmosphären Ueberdruck.

Es wird damit erzielt ein Klotzdruck von

$$323,65 \times 2,0 \times 9,68 = 6266 \text{ kg}$$

somit auf 1 l Luft von 470 kg.

Ein Wagen mit Schleifer-Bremse, wie sie an den Pfälzischen Wagen angebracht war, hat

$$\begin{aligned} &300^{\text{mm}} \text{ Cylinderdurchmesser,} \\ &675,7 \text{ qcm Kolbenfläche,} \\ &5,4 \text{ l Luftinhalt des todten Raumes,} \\ &5,0 \text{ l Luftinhalt der Leitung.} \end{aligned}$$

Zur Erzielung einer vollen Bremsung werden bei 4 at Ueberdruck in der Leitung verbraucht:

$$\begin{aligned} &(5,4 + 5,0)4,0 = 41,6 \text{ l Luft} \\ &\text{von atmosphärischer Spannung} \\ &= 8,32 \text{ l Luft von 4 at Ueberdruck.} \end{aligned}$$

Es wird damit erzielt ein Klotzdruck von

$$675,7 \times 3,0 \times 5,8 = 11757 \text{ kg,}$$

$$\text{somit auf 1 l Luft von } \frac{11757}{41,6} = 283 \text{ kg.}$$

Zur Erzielung einer Bremsung mit ungefähr halber Kraft wird an Luft verbraucht:

$$\begin{aligned} &(5,4 + 5,0)(4 - 1,3) = 28,0 \text{ l Luft} \\ &\text{von atmosphärischer Spannung} \\ &= 5,6 \text{ l Luft von 4 at Ueberdruck.} \end{aligned}$$

Es wird damit erzielt ein Klotzdruck von

$$675,7(3,0 - 1,3)5,8 = 6662 \text{ kg,}$$

$$\text{somit auf 1 l Luft von } \frac{6662}{28} = 238 \text{ kg.}$$

Die Schleifer-Bremse hat daher für die volle Bremsung einen im Verhältnis von

$$\frac{478}{283} = 1,69 \text{ Mal,}$$

für die Bremsung mit ungefähr halber Kraft im Verhältnisse

$$\text{von } \frac{470}{238} = 1,97 \text{ Mal}$$

grösseren Luftverbrauch, als die Westinghouse-Bremse.

Dieser an sich schon grosse Luftverbrauch wird in Folge des unzeitigen Wirkens der Ventile noch wesentlich erhöht werden, so dass der Führer auf gefällreichen Strecken mit zahlreichen Stationen wohl mit Luftmangel sehr zu kämpfen haben wird. Dagegen bringt es der so sehr geringe Luftverbrauch und die dadurch bedingte viel raschere Wirkung der Westinghouse-Bremse im Bremsen und Lösen hauptsächlich mit sich, dass die Handhabung dieser Bremse eine so leichte ist und von den Führern in ausserordentlich kurzer Zeit erlernt wird; die Führer fühlen sich sicher, weil sie wissen, dass auch bei wiederholtem Bremsen und Lösen ein Luftmangel nicht auftritt; sie können aber auch kräftige Bremswirkungen anwenden, weil sie es in der Hand haben, in kürzester Frist jede Bremsung wieder aufzuheben und nicht fürchten müssen, wie dies bei der Schleifer-Bremse der Fall ist, durch unbeabsichtigte Wirkung sämtliche Luft aus der Leitung zu verlieren und die Lösung nur mit erheblichem Zeitverluste bewirken zu können.

Nur nebenbei soll noch daran erinnert werden, dass die Anordnung der Schleifer-Bremse verwickelter ist, als die der Westinghouse-Bremse, da sie am Arbeitsraume des Bremscylinders eine Stopfbüchse besitzt und neben den Auslassventilen die selbstthätige Stellvorrichtung wohl nicht entbehren kann; denn wenn auch an einem einzelnen Versuchszuge die Schaltvorrichtung weggelassen und durch eine mechanische Anzeigevorrichtung der Klotzregulierung ersetzt ist, so kann ein solcher Versuch für die Verwendung im grossen Betriebe nicht ausschlaggebend

sein. Durch die Schaltvorrichtung ist aber eine weitere Unsicherheit in die Wirkung der Bremse hinein getragen.

Um die Wirksamkeit der Westinghouse-Bremse auch im gewöhnlichen Betriebe beobachten und die Geschicklichkeit der Führer beurtheilen zu können, hat der Verfasser in einem Wagen der Badischen Bahn drei Manometer anbringen lassen, von denen eines mit der Leitung, das zweite mit dem Bremszylinder und das dritte mit dem Hülfbehälter in Verbindung steht. Zugleich ist das Functionsventil im Innern des Wagens angebracht und mit demselben ein zweites der Länge nach aufgeschnittenes Functionsventil so verbunden worden, dass die Steuerkolben der beiden Ventile alle Bewegungen ganz gleich ausführen müssen. Eine Beobachtung dieser Einrichtung legt das Spiel der Bremse so vollständig klar vor Augen, dass ein Zweifel über die Wirkung völlig ausgeschlossen ist. Mit dieser Vor-

kehrung hat der Verfasser schon zahlreiche Fahrten durch Hunderte von Kilometern ausgeführt und dabei festgestellt, dass niemals auch nur die geringste Unrichtigkeit im Gang des Functionsventils zu bemerken war, und dass unter hundert Bremsungen kaum bei zwei bis drei der Luftdruck in der Leitung unter 3 Atmosphären gesunken ist. Für die oben behauptete grosse Sparsamkeit im Luftverbrauche besteht also nicht nur die Möglichkeit, sondern sie kommt thatsächlich im gewöhnlichen Betriebe zur Geltung.

Es ist daher wohl nicht zu viel gesagt, wenn Verfasser auf Grund seiner jahrelangen eingehenden Beschäftigung mit der Bremsfrage der Ueberzeugung Ausdruck verleiht, dass die Westinghouse-Bremse nicht nur die beste Gefahrbremse, sondern zugleich auch die beste Gebrauchsbremse ist.

Karlsruhe, im März 1887.

Neue Anlagen für den Güterverkehr auf dem Bahnhofe Saint Lazare zu Paris.

Mitgetheilt nach Le Génie Civil 1886.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—5 auf Tafel XX.)

Der im Jahre 1837 für die Linie nach St. Germain eröffnete Bahnhof St. Lazare hat im Laufe der Jahre vier Male einen fast vollständigen Umbau erfahren, den letzten im Jahre 1886, welcher dem Bahnhofe die in Fig. 3, Taf. XX im Uebersichtsplane dargestellte Gestalt gegeben hat. Besonders beachtenswerth unter den letzten Erweiterungen ist ein Güterschuppen mit zwei Geschossen, an der Ecke der Rue de Berne und Rue de St. Pétersbourg gelegen, welcher den Strassenverkehr in unmittelbare Verbindung mit den 10^m tiefer liegenden Bahnhofsgleisen setzen soll. Die Rue de Rome und die Rue de Londres vermitteln An- und Abfuhr in genügender Weise, so dass der Personenbahnhof an der Rue St. Lazare in keiner Weise durch den Güterverkehr belästigt wird.

Im Folgenden soll die Gesamtanlage dieses sehr gedrängten Güterbahnhofes unter Hinweis auf die Fig. 1, 2, 4 und 5 der Taf. XX kurz beschrieben werden. Vorweg mag bemerkt werden, dass alle Hebewerke mit Druckwasser betrieben werden sollen, für welches die Maschineneinrichtung unmittelbar jenseits des Pont Cardinet auf dem Bahnhofe des Batignolles erbaut wird; die Druck- und Rückleitung werden in einem 1,50^m weiten begehbaren Canale unter dem Tunnel von Auteuil angelegt (Fig. 1, Taf. XX).

Der untere Bahnhof (Taf. XX, Fig. 1) erstreckt sich von dem durch den Schuppen bedeckten Theile entlang der Futtermauer hinter den westlichen Häusern der Rue de Berne bis zu der vor dem Mundloche des Tunnel des Batignolles liegenden Locomotiv-Schiebebühne, welche die 7 Ankunftsgleise I—VII mit einander verbindet; mit den Bahnhofshauptgleisen stehen diese derart in Verbindung, dass selbst das äusserste No. VII noch mittels Weichenverbindung zu erreichen ist. Ausserdem sind im verdeckten Theile des unteren Bahnhofes noch zwei Umladebühnen-Gleise VIII und IX angelegt, mit deren letzterem die Aufstellungsgleise X—XIII, und zwar lediglich durch eine Schiebebühne, in Verbindung stehen. Auf diesen

Gleisen werden die Wagen mittels Wasserdruck-Erdwinden und Leitrollen durch Taue bewegt.

Der obere Bahnhof (Grundriss, Fig. 2) besteht aus drei verschiedenen Theilen, einem kleineren bedeckten Schuppen von 22,5 × 50^m Grösse unmittelbar an der Rue de Berne, einem grösseren bedeckten Schuppen über den Hauptgleisen entlang dem kleineren und der Futtermauer hinter den Häusern der Rue de Berne von 108 × 29,4^m Grösse, welcher später nach Bedarf noch beträchtlich verlängert werden kann, und zwei Verwaltungsgebäuden, welche den dreieckigen Kopfabchluss an der Rue de St. Pétersbourg bilden und durch zwei Aufzüge B mit den unteren Ladebühnen verbunden sind; in diesem Dreiecke liegt das Zu- und Abfahrts-Thor für Strassenfuhrwerk. Die ganze überdeckte nutzbare Grundfläche beträgt rund 4300 qm für die beiden Schuppen und 700 qm für die beiden Kopfgebäude.

Der Fussboden der oberen Schuppen ruht an der Ostseite des kleineren auf der Futtermauer an der Rue de Berne (vergl. Querschnitt, Fig. 4, Taf. XX) übrigens auf zwei 29,4^m von Mitte zu Mitte entfernten Hausteinpfeiler-Reihen, deren jeder 1,8^m breit, 2,25^m lang ist. Bis auf die Endtheilungen von 5,5^m stehen die Pfeiler 10,25^m mit den Mitten auseinander. Ueber den Pfeilern liegen auf Rollen starke Längs-Gitterträger zur Unterstützung der nach Fig. 5, Taf. XX in Eisenfachwerk ausgebildeten Wände der grossen Halle. In der grossen Halle sind nach Fig. 4, Taf. XX starke Fachwerkträger von Pfeiler zu Pfeiler zwischen die Längsträger gespannt. Diese tragen wieder 8 Blech-Längsträger, zwischen welche schliesslich in jedem Felde 6 Walz-Querträger in 1,464^m Abstand genietet sind, um 7 durch 1/2 Stein starke Klinkerkappen zu schliessende Felder zu bilden. Die grossen Längsträger unter den Aussenwänden sind als Gitterträger ausgebildet, um Uebereinstimmung mit den Hauptträgern der am Kopfbau die Hauptgleise übersetzenden Brücke de l'Europe zu erzielen. Die gleichfalls in

10,25 m Abstand liegenden Querträger der kleineren Halle ruhen auf der östlichen Pfeilerreihe, der Futtermauer an der Rue de Berne und auf einer Mittelreihe von Eisensäulen; sie konnten daher erheblich schwächer — als Blechträger — ausgebildet werden, tragen übrigens aber den oben beschriebenen Trägerrost mit Klinkerkappen. Der Fussboden ist 70 cm über den Kappenscheitel gelegt, um auf diese Weise Platz für Rohrleitungen und namentlich für die den Gleisverkehr im oberen Geschosse vermittelnden 9 Drehscheiben (Fig. 2, Taf. XX) zu gewinnen. Bei der Ausfüllung dieses Raumes ist Bedacht auf thunlichst geringe Belastung der Kappen genommen.

Die Dachbinder, deren Gestalt aus Fig. 4, Taf. XX hervorgeht, liegen im Grundrisse genau über den grossen Querträgern. Die Giebelbinder an der Rue de St. Pétersbourg tragen eine Verglasung, so weit die Einfahrtsthore das zulassen.

In der nördlichen Endtheilung liegen auch die Dachbinder nur 5,5 m von einander, und Dachbinder, wie Wandstiele sind hier kräftig mit einander verkreuzt, da in Folge der Anlage 7,2 m weiter Fenster (Fig. 5, Taf. XX) in allen anderen Theilungen nur hier für die Aufnahme der in der Längsrichtung wirkenden Kräfte gesorgt werden konnte.

Das Dach jeder Halle trägt eine Lüftungslaterne, welche oben mit Zinkdeckung, in den Seiten mit Jalousieblechen geschlossen ist; übrigens besteht die Dachdeckung an den Rinnen aus Zink, an der Laterne aus 5—6 mm starkem Glase, welches bei der Herstellung mit Luft gemischt, durch kleine Bläschen halbmatt gemacht wird.

Die Wände der Hallen sind an den Strassen massiv, über den Längsträgern in Eisenfachwerk 22 cm stark ausgemauert ausgebildet.

In denjenigen Fensteröffnungen, welche den Drehscheiben entsprechen, fehlt die Brüstungsmauer, an ihrer Stelle sind hier Kreisabschnitt-förmige Auskragungen des Fussbodens mit Geländer angebracht (Fig. 2 und 5, Taf. XX), um den erforderlichen Platz für das Drehen der Wagen auf den Drehscheiben zu gewinnen.

Die Ausstattung des Güterschuppens ist auf Abgangs-, Ankunfts- und Umlade-Verkehr berechnet. Die Verbindung der Ladebühnen oben, mit den Hauptgleisen unten ist hergestellt durch zwei Hebewerke für ganze Wagen A von je 1500 kg Tragkraft. Die Stückgüter werden durch zwei kleinere Hebewerke B von je 500 kg Tragkraft unmittelbar an den Kopfbauten für Abgang und Ankunft gesenkt und gehoben. Für den Verkehr der Bahnwagen ist durch 4 Längsgleise im oberen Bahnhofe gesorgt, welche durch 3 Verbindungsgleise mit 9 Drehscheiben von 4,5 m Durchmesser unter einander verbunden sind. Die vier Gleise bedienen drei hochliegende Ladebühnen, sowie eine zwischen den Gleisen rund 10,5 m breite Strasse für die Strassenfuhrwerke zwischen den Ladebühnen.

Die Ladebühne 2 der grossen Halle (Fig. 2, Taf. XX) ist mittels einer Rampe der Steigung 1:10 für zu verladende Pferde und Fuhrwerke zugänglich gemacht; zu diesem Zwecke stossen gegen die abgestumpften Ecken der Bühne zwei Gleisstumpfe, welche von den beiden am Ende der Bühne 2 liegenden Drehscheiben ausgehen.

Die Bühnen sind reichlich mit Presswasser-Vorrichtungen zum Laden der Stückgüter, wie zum Bewegen der Wagen ausgestattet und enthalten ausserdem die für den Betriebsdienst erforderlichen Vorkehrungen und Räume. Bühne 1 enthält zwei Presswasserkrähne 1 und 2 von je 1500 kg Tragkraft, einen Dienstraum F_1 mit zwei festen Waagen G von je 2000 kg Tragkraft. Die Pferde- und Wagenbühne 2 enthält den Dienstraum F_2 , zwei feste G und eine bewegliche Waage II, jede von 2000 kg Tragkraft. Die Gleise vor den Bühnen 1 und 2 werden durch drei Presswasser-Erdwinden C und 19 feste Seil-Leitrollen D bedient.

Die Gleise zu beiden Seiten des mittleren Fahrweges besitzen 2 Presswasser-Erdwinden mit 5 Seil-Leitrollen, und die Ladebühne 3 ist mit 2 Presswasser-Krähnen No. 3, 4 von 5000 kg bezw. 1500 kg an der Strassenseite, einem gleichen No. 5 von 1500 kg an der entgegengesetzten Seite, dem Dienstraume F_3 , zwei festen Waagen G von 2000 kg, einer Presswasser-Erdwinde C mit 7 Seil-Leitrollen D ausgestattet. Die 6 Erdwinden leisten eine Zugkraft von je 400 kg.

An das Südostende der Bühne 3 ist ein verschliessbarer Raum für kleinere werthvolle Stückgüter angebaut, dessen Rückwand eine Reihe von Aborten aufnimmt.

Die beiden Kopfbauten enthalten im Erdgeschosse (Strassenhöhe) die Räume für Annahme und Ausgabe für einzelne Stückgüter nebst den erforderlichen Betriebseinrichtungen. In den beiden Obergeschossen liegen die Verwaltungsräume der Gesellschaft.

Die Kosten des Baues stellen sich nach den Anschlägen wie folgt:

Erdarbeiten	72 680 M.
Mauerwerk	482 136 «
Eindeckung	40 565 «
Maler- und Glaser-Arbeiten	48 356 «
Eisentheile	1 366 400 «
Verschiedenes	28 800 «
	<hr/>
	2 038 937 M.
Unvorherzusehendes	71 463 «
Bauleitung und Bauzinsen	89 600 «
	<hr/>
Kosten des oben beschriebenen Gebäudes	2 200 000 M.
Kosten für jedes der 5000 bebauten qm	440 M.

In diesen Summen sind die Kosten der Maschineneinrichtung nicht mit enthalten.

Beweglicher Flantschenanschluss für Dampfleitungen zur Entnahme des Dampfes von Locomotiven zum Pulsometerbetriebe, beziehungsweise zum Anheizen von Locomotiven mittels versetzbarer Bläservorrichtung.

Von Ch. Schäfer, Eisenbahn-Maschinen-Inspector zu Trier.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—11, Taf. XXI.)

Hat die Verwendung des Dampfes von Locomotiven zum Pulsometer-Betriebe von Wasser-Stationen sich auch als recht zweckmässig erwiesen, so erleidet dieselbe doch durch den Umstand eine Beschränkung, dass nach Lage der örtlichen Verhältnisse, insbesondere auf Bahnhöfen von Gebirgsstrecken, nicht selten der Aufstellungsort der Locomotive nicht allein von der Wassersammelstelle, den Behältern, sondern auch von der Wasserentnahmestelle, dem Brunnen, verhältnismässig weit entfernt gelegt werden muss, und dem zu Folge nicht allein die Wasserdruckleitung, sondern — was schlimmer ist — auch die Dampfleitung eine verhältnismässig grosse Länge annimmt. Innerhalb gewisser Grenzen lässt sich gleichwohl auch in derart weniger günstigen Fällen der Dampf von Locomotiven mit Vortheil zum Pulsometerbetriebe verwenden. Es muss aber mit einem Dampfdrucke der Locomotive von 4—8 Atmosphären gearbeitet werden. Hierbei ist es nun zweckmässig statt Gummischläuchen schmiedeeiserne Röhren für die Dampfanschlussleitung zur Anwendung zu bringen, weil Gummischläuche einem grösseren Drucke als 4 Atmosphären für die Dauer nicht widerstehen, und viele Strahlpumpendampfventile ein Drosseln des Dampfes bis zu 4 Atmosphären überhaupt nicht gestatten, also die Anwendung eines zweiten geeigneten Ventiles erfordern würden. In Folge dessen fand die auf Taf. XXI, Fig. 1—8, dargestellte und in den Eisenbahn-Werkstätten Cochem und Kanthaus ausgeführte Verbindung mittels beweglicher Flantschen mit kugelförmigen Dichtungsflächen Verwendung.

Fig. 1—3 zeigen die Flantschen in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse,

Fig. 4 u. 5 ein schneckenförmig gebogenes, etwas federndes Anschlussrohr und

Fig. 6 ein einfach gebogenes Anschlussrohr nebst Zwischenstück.

Sowohl die Anschlussrohre nach Fig. 4 u. 5, als auch diejenigen nach Fig. 6 gewähren einen ziemlich grossen Spielraum. Die Flantschen, Fig. 1—3, sind aus Schmiedeeisen, Gelbguss oder Rothguss angefertigt, ermöglichen die Herstellung einer dampfdichten Verbindung in wenigen Minuten und bewähren sich für jeden Dampfdruck seit mehreren Jahren recht gut.

Beispielsweise sind in Fig. 7 und 8 die Höhenverhältnisse und der Lageplan der Pulsometeranlage des Bahnhofes Cochem angedeutet, welche eine Dampfleitung d d' von 100^m Länge erhalten musste, und bei welcher sich die Verbindung seit etwa zwei Jahren in Anwendung befindet; die Pulsometeranlage unterstützt hier eine Wasserleitung mit natürlichem Gefälle. Die zunächst auf etwa 5^m Druckhöhe schräg ansteigende Wasserleitung dieser Anlage fällt danach auf einer Länge von etwa 450^m etwa $2\frac{1}{2}$ ^m, um schliesslich etwa 13^m senkrecht zu den Wasserbehältern aufzusteigen (Fig. 7).

Obwohl verhältnismässig kurze wagerechte Saugleitungen bei mässiger Saughöhe in Anwendung kommen können, wenn sich neben dem Brunnen Gelegenheit zur Aufstellung des Pulsometers bietet, so ist ein gerades senkrecht herabhängendes

Saugrohr doch vorzuziehen; die Saughöhe, welche bei Beginn des Pumpens = 1,55^m ist, beträgt in vorliegendem Falle nicht mehr als 3^m. Der Brunnen ist neben einem Bache angelegt und bei dem reichlichen Zuflusse kann das von Gebr. Körting in Hannover gelieferte Pulsometer No. 1 eine Leistungsfähigkeit von über 40 cbm in der Stunde entwickeln. Diese Leistung bedingt allerdings einen Dampfdruck der Locomotive von etwa 8 Atmosphären, während bei 4 Atmosphären Druck die Leistung etwa die Hälfte beträgt, die Zeit des Pumpens sich also verdoppelt. Wengleich 90 gradige Krümmer auch für Pulsometerleitungen brauchbar sind, so sind doch 45 gradige Krümmer auch für Flantschenkrümmer vorzuziehen, da durch geeignete Verbindung von mehreren Krümmern letzterer Art örtliche Schwierigkeiten in Böschungen u. s. w. leicht überwunden werden, und ausserdem die Widerstände des Wassers geringer sind.

Die Dampfleitung hat nach dem Pulsometer hin Gefälle erhalten und dicht über dem Dampfzulassventile an dem Pulsometer einen von der Decke des Brunnens aus stellbaren Hahn zum Ablassen des Niederschlagwassers bei Beginn des Pumpens. Die lichte Weite der in einem einfachen hölzernen Kasten liegenden und durch schlechte Wärmeleiter geschützten Dampfleitung beträgt 40^{mm}, während die gebogenen Röhren Fig. 4, 5 u. 6 nur 26 oder 30^{mm} lichte Weite besitzen.

Wenn sich der Brunnen neben dem Aufstellungsorte der Locomotive befindet und über dem Pulsometer in der Länge von einigen Metern Dampfleitungsrohre senkrecht in die Höhe geführt werden, so lässt sich die Dampfanschlussleitung ohne Anwendung der gebogenen Röhren der Fig. 4—6 einfach dadurch herstellen, dass das Dampfrohr von dem Brunnen aus unmittelbar nach der Locomotive geführt wird, da die Röhren bei einiger Länge ziemlich grosse seitliche Biegungen vertragen. Kann das Dampfrohr nicht gerade ausgeführt werden, so wird dasselbe neben der Locomotive nach oben oder nach unten geführt, damit der Flantsch des Dampfrohres in die Höhe desjenigen der Locomotive kommt; in der Regel wird der Dampfrohrflantsch unmittelbar auf das Gewinde des Spritzenschlauchstutzens der Strahlpumpe aufgedreht.

Es ist wünschenswerth, dass diesem Flantsche, welcher hohle Dichtungsfläche und um Bolzen drehbare Befestigungsschrauben erhält, an der betreffenden Locomotive gleiche Entfernung von der Schienenmitte und gleiche Höhe über Schienenoberkante gegeben werde, da alsdann das Zwischenstück entbehrlich ist.

Durch Anwendung geeigneter Zwischenstücke lässt sich indessen ohne Schwierigkeit der Anschluss an jede Maschine der verschiedenen Gattungen erreichen. Um das Pulsometer leicht erreichen zu können, empfiehlt es sich, den Brunnen mit festen eisernen Leitern zu versehen. Im Brunnen kommen in der Regel Flantschrohre und Flantschkrümmer zur Anwendung.

Unter der Annahme, dass die Kosten der Herstellung einer Wasserstation 25 000 M. betragen, einschliesslich Brunnen, Gebäude, Wasserbehälter nebst 2 Wasserkrahen und zugehöriger Leitung von 175^m lichter Weite und etwa 1000^m Länge mit vollständiger Pulsometeranlage (ohne Dampfkessel) berechnen sich die Kosten für ein Cubikmeter Wasser wie folgt. Das Pulsometer soll mindestens 30 cbm Wasser in der Stunde liefern.

- 1) Verzinsung und Ersetzung der Anlagekosten der Wasserstation 6% von 25 000 M. = 1500 M. jährlich; hierzu für Unterhaltung jährlich 400 M., giebt für die Stunde 21,7 Pf., also für 1 cbm Wasser $\frac{21,7}{30}$ 0,72 Pf.
 - 2) Der Kohlenverbrauch stellt sich für die Stunde auf etwa 1,2 Ctr. im Betrage von 60 Pf., mithin betragen die Kosten an Kohlen für 1 cbm Wasser $\frac{60}{30}$ = 2,00 "
 - 3) Gehalt für Locomotivführer und Heizer für die Stunde 0,80 M., mithin für 1 cbm Wasser $\frac{80}{30}$ = 2,66 "
 - 4) Vergütung für Locomotivführer und Heizer an Stundengeld, für die Stunde 10 + 8 = 18 Pf., mithin für 1 cbm Wasser $\frac{18}{30}$ = 0,60 "
 - 5) Verzinsung und Ersetzung der Anschaffungskosten der Locomotive — Nebenbahnlocomotive von 18 000 M. Beschaffungskosten, Zinsfuss = 4% und Dauer der Locomotive bis zur Ausserdienststellung = 25 Jahre gerechnet — $18 000 \cdot 0,04 \left(1 + \frac{1}{1,04^{25} - 1} \right) = 3,21$ M. täglich oder 13,4 Pf. für die Stunde, mithin für 1 cbm Wasser $\frac{13,4}{30}$ = 0,44 "
 - 6) Betrag für Reinigung und Kesselausbesserung der Locomotive, sowie Wasserbeschaffung für dieselbe für ein zu förderndes Cubikmeter Wasser etwa 0,42 "
- Folglich für 1 cbm Wasser zusammen 6,84 Pf., rund 7 Pf. Wird eine Normalgüter- oder Personenzugmaschine verwendet, so erhöht sich der Betrag für Verzinsung und Ersetzung der Beschaffungskosten der Maschine auf etwa 1 Pf. und der Gesamtbetrag für 1 cbm Wasser auf etwa 7 $\frac{1}{2}$ Pf.

Erweist sich die Arbeitszeit und die Verwendung des Dampfes

von Locomotiven auch verhältnismässig theuer, so kann nach vorstehenden Angaben dennoch eine Pulsometeranlage mit Verwendung von Locomotivdampf recht gut gegenüber mancher Anlage mit Kessel bzw. feststehender Maschine bestehen, selbst dann, wenn dieselbe dauernd betrieben werden sollte, sofern Sorge getragen wird, dass die Leistung entsprechend gross ist, abgesehen davon, dass für einen dauernden Betrieb nur der Heizer erforderlich sein würde. Ungleich günstiger stellt sich die Frage aber für den Locomotivbetrieb, wenn ein Pulsometer von 30 oder 40 cbm Leistung in der Stunde nur wenige Stunden täglich zu bedienen ist, so dass in der Regel eine Locomotive für Ersatz oder Verschiebdienst Verwendung finden kann und die Beträge für Verzinsung und Ersetzung der Anschaffungskosten der Locomotive, sowie des Gehaltes der Beamten wegfallen. Von günstigem Einflusse sind hierbei Brunnen von thunlichst 2^m lichter Weite mit reichlichem Wasserzuffusse und recht grosse Wasserbehälter, um das Pumpen nicht zu häufig unterbrechen zu müssen.

Ausser zum Pulsometerbetriebe lässt sich der bewegliche Flantschenanschluss auch für die Dampfanschlussleitung einer versetzbaren Bläservorrichtung zum Anheizen von Locomotiven verwenden, vergl. Fig. 9—11, Taf. XXI. Ist diese Vorrichtung auch für die gewöhnliche Anheizung nicht erforderlich, da es bei derselben nicht auf Zeitersparnis ankommt, so leistet dieselbe doch auf Locomotivstationen, gleichviel ob die Locomotiven in den Schuppen oder auf den Bahnhofsgleisen stehen, zuweilen recht gute Dienste, da eine Maschine mittels derselben in $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde angeheizt werden kann. Durch die ringförmige Oeffnung des Bläserkopfes, Fig. 10, erhält man einen mächtigen Dampfstrahl bei geringem Dampfverbrauche. Der Bläserkopf kann aus dem Untertheile einer alten Dampfpeife hergerichtet werden; es ist nur nöthig die Ausströmungsöffnung nach innen etwas abzuschrägen, wie Figur 10 zeigt, um ein etwaiges Verstopfen durch Russ zu verhüten. Das Herausheben des heiss gewordenen Rohres mit Bläserkopf aus dem Schornsteine der angeheizten Locomotive erfolgt mittels einer mit Gabel versehener Stange.

Wer gelegentlich in der Lage war dem sogenannten Dampf machen einer Locomotive, sei es einer schadhaf gewordenen und wieder in Stand gesetzten, oder einer kalten Ersatzmaschine abzuwarten, wird die Vortheile einer derartigen Vorrichtung, welche sich in jeder Ausbesserungswerkstatt aus Gasleitungsrohren mit Leichtigkeit unter einem Kostenaufwande von etwa 35 M. ausführen lässt, zu schätzen wissen.

Trier, im Februar 1887.

Der wirthschaftliche Werth der Eisenschwelle.

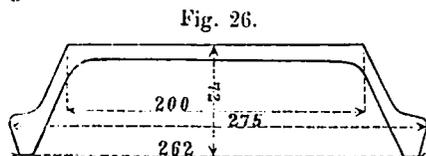
Von W. Hohenegger, Baudirector in Wien.

Ueber den Werth der Eisenschwelle gegenüber der Holzwelle wurde bisher in den Fachschriften fast ausschliesslich nur der technische Theil der Frage behandelt, dagegen der wirthschaftliche Vortheil entweder nur flüchtig gestreift, oder aber auf Grund willkürlicher Annahme über die Dauer der Einzeltheile berechnet.

Da nunmehr für den auf den Linien der Oesterr. Nordwestbahn verlegten eisernen Oberbau schon Erfahrungen bis zu 10 Jahren vorliegen, so bin ich in der angenehmen Lage, durch Mittheilung derselben manche Zweifel und Bedenken über den wirthschaftlichen Vortheil der Eisenschwelle zu zerstreuen, manches festgewurzelte Vorurtheil richtig zu stellen.

Die erste Anregung zu Versuchen mit einem eisernen Langschwelenoberbau gaben die auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 ausgestellten Anordnungen, welche den verstorbenen Baudirector Hellwag veranlassten, den Verfasser mit der Bearbeitung eines für die Zwecke der Oesterr. Nordwestbahn geeigneten Langschwelenoberbaues zu betrauen.

Das Ergebnis dieser Arbeit war eine Langschwelle mit trapezförmigem Querschnitte ohne Mittelrippe, jedoch mit keilförmigen Verstärkungen an den Unterkanten der beiden Seitenflügel, wie solche seither an eisernen Querschwelen bei der Gotthardbahn und verschiedenen deutschen und fremdländischen Bahnen nachgeahmt sind.



Diese Schwelenform konnte auf inländischen Werken ohne zu grosse Schwierigkeiten und Kosten aus Schweissbündeln hergestellt werden, und es wurde ein Oberbau mit derartig gestalteten Langschwelen auf ebensolchen Querschwelen an den Schwelenstössen im Jahre 1876 an 3 Stellen der garantirten älteren Hauptlinie der Oesterr. Nordwestbahn, und zwar bei Wien, Spillern und Caslau, in der Gesamtlänge von 4,1 km eingelegt.

Diese Querschnittsform hat sich im Allgemeinen recht gut bewährt und ist von den sämmtlichen verlegten Langschwelen erst im 10. Jahre 1 Stück durch Schweissfehler schadhaf geworden, was einem Satze von $\sim 0,0001$, sage ein Zehntausendstel auf das Hundert, im Jahre gleichkommt.

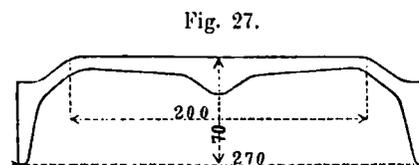
Die Beschreibung dieser Anordnung findet man in der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 1876, Heft 3 und 4.

Die bei dieser Bauart wie bei dem Hilf'schen Oberbaue verlegten Querschwelen von gleichem Querschnitte mit der Langschwelle mussten nach einigen Betriebsjahren wieder entfernt und durch einfache Winkeleisen ersetzt werden, da die breiten Querschwelen unter den Langschwelenstössen auf die gleichmässige Unterstützung der Fahrchiene störend einwirkten und die bekannte schaukelnde Bewegung der Fahrzeuge hervorbrachten.

Die gegen einfache Winkeleisen ausgewechselten Querschwelen wurden sodann im Querschwelenoberbaue in geschlossenen Strecken verwendet, so dass durch diesen Tausch nicht nur keine Mehrkosten erwachsen, sondern sich rechnerisch eine Verminderung der Neubaukosten des Langschwelenoberbaues ergab.

Die bedeutenden Herstellungskosten der aus Schweissbündeln gewalzten Langschwelle, bei welcher sich 1 lfd. m gelegten Oberbaues auf 17 fl. 97 kr. (28,7 Mark) stellte, gegen 14 fl. 02 kr. (22,4 Mark), welche 1 lfd. m Stahlschienenoberbau auf getränkten Eichenschwelen kostet, bestimmten mich, eine Langschwelle zu entwerfen, welche durch einfaches Zusammenschweissen von je 2 alten Schienen mit den Köpfen unter starkem Walzendrucke und Auswalzen in 3 Kalibern zu einer passenden Schwelenform herzustellen war.

Eine nähere Beschreibung des Vorganges bei der Erzeugung dieser Schwelen findet sich im «Organe», Jahrgang 1879, Seite 78.



Diese Altschienen Schwelle stellte sich in der ersten Anschaffung sehr billig, indem für die Schweissung und Umwalzung der Altschienen ein verhältnismässig nur geringer Preis zu bezahlen war. 1 lfd. m dieses Langschwelenoberbaues stellte sich auf 14 fl. 26 kr. (22,8 Mark) gegen 14 fl. 02 kr. (22,4 Mark), welche der Holzschwelenoberbau in den benachbarten Strecken kostete; dagegen zeigte sich schon bei der Herstellung dieser Schwelen, dass denselben keine so grosse Dauer zugemessen werden könne, wie den aus förmlichen Schweissbündeln erzeugten Stücken, da die vollständige Schweissung am Kopfe der Schienen doch nicht immer ganz tadellos gelang, andererseits aber diejenigen Theile der Schwelle, welche dem Stege der Altschienen entsprachen, verhältnismässig schwach ausfallen mussten.

Mit der Erzeugung und Verlegung von solchen Altschienen Schwelen wurde so lange fortgefahren, wie sich gut schweissbare schottische Altschienen aus der jährlich auszuschiessenden Menge ergaben, und es wurden mit derlei Langschwelen aus Altschienen folgende Strecken belegt:

Aufstellung I.

Jahr 1877,	Strecke Neschwitz-Tetschen,	Länge 3,955 km
< 1878,	< Tichlowitz-Neschwitz,	< 3,973 <
< 1878,	< Chwala-Wisocan,	< 3,608 <
< 1880,	< Calositz-Sebusein,	< 5,372 <
< 1881,	< < <	< 4,167 <

Im Ganzen Länge 21,075 km.

Mit der Erschöpfung des Vorrathes an gut schweissbaren schottischen Altschienen musste auch die Nachbeschaffung dieser Altschienen Schwelen aufgegeben und konnte zur Beschaffung von Flusstahlschwelen um so leichter geschehen werden, als mittlerweile, Dank der Einführung des Thomas-Verfahrens in Oesterreich, verhältnismässig billiger Flusstahl zu Gebote stand.

Mit der Wahl dieses neuen Materiales musste sich aber auch die Frage nach der Form der Langschwelle aufwerfen, da man nicht mehr an die ziemlich eng umschriebene Form der Schwelle aus Altschienen gebunden war.

Bei den im Betriebe stehenden Eisenschwelen war die Erfahrung gemacht worden, dass die Schienenfussbolzen in ähnlicher Weise, wie die Hakennägel beim Holzoberbau, in verhältnismässig kurzer Zeit theils von den Schienenfüssen selbst, theils von den Lochrändern der Schwelen angegriffen und verschlissen werden, und zwar ergab dies einen durchschnittlichen Satz von 0,45 % im Jahre, wobei selbstredend auch die Eisenschwelen durch Erweiterung der Bolzenlöcher Schaden litten.

Um nun dem starken Verschleisse sowohl der Schwelen-

holzen, als auch der Bolzenlöcher in den Schwellendecken vorzubringen, führte ich an der Schwellendecke keilförmige Rippen mit Keilklemmplatten unter den Schwellenbolzen ein, so dass die Bolzenklemmplatten sich mit keilförmigen Ansätzen einerseits an die Schwellenrippen anlegen und andererseits mittels eines zweiten Ansatzes den Schienenfuss nicht nur von den Bolzen abhalten, sondern auch noch in wagrechtem Sinne einspannen.

Diese Anordnung ist im »Organe«, Jahrgang 1883, Seite 1, beschrieben.

Nach dieser Bauweise, von welcher 1 lfd. m verlegten Oberbaues 15 fl. 10 kr. (23,2 Mark) kostet, gegen 14 fl. 02 kr. (22,4 Mark), welche in den benachbarten Strecken der Eichenquerschwellenoberbau erfordert, wurden bisher folgende Strecken mit eisernem Langschwellenoberbau belegt:

Aufstellung II.

Im Jahre 1882 in der Strecke	Wegstädtl-Gastorf	= 5,977 km
« « « « «	Gastorf-Polepp	= 5,315 «
« « « « «	Polepp-Leitmeritz	= 1,394 «
« « 1883 « « «	Jedlersee-Langens-	
	zersdorf	= 0,900 «
« « « « «	Altbunzlau-Dris	= 5,052 «
« « « « «	Dris-Vsetat	= 6,319 «
« « « « «	Polepp-Leitmeritz	= 6,804 «
« « « « «	Leitmeritz-Calositz	= 5,131 «
« « « « «	Lichtenau-Mittel-	
	walde	= 0,486 «
« « 1884 « « «	Melnik-Liboch	= 4,707 «
« « « « «	Liboch-Wegstädtl	= 5,292 «
« « 1885 « « «	Lissa-Altbunzlau	= 7,200 «
« « « « «	Melnik-Liboch	= 2,998 «
	Im Ganzen	57,575 km

Dieser im Ganzen 57,575 km lange Langschwellenoberbau ergibt für den 5 jährigen Bestand folgendes Auswechslungsverhältnis der Einzeltheile:

Aufstellung III.

Langschwellen	0	%
Querverbindungswinkel	0	«
Schwellenwinkel	0	«
Schienenwinkel	0	«
Schwellenlaschen	0	«
Schwellenbolzen im Jahre	0,040	«
Schienenfussbolzen im Jahre	0,026	«
Querverbindungsbolzen im Jahre	0,032	«

Aus diesen Zahlen ersieht man nicht nur das vorzügliche Verhalten der Schwelle und der Querverbindungen selbst, sondern auch die ausserordentliche Schonung der die Schwellen und Fahrschienen zusammenhaltenden Bolzen, da die Auswechslung der Bolzen bei diesen Keilklemmplatten nur $\frac{1}{10}$ des Satzes beträgt, welchen ich bei der vorhergehenden Bauart nachgewiesen habe.

Ein Schienenbruch ist seit dem theilweise 10jährigen Bestande dieser drei Langschwellen-Anordnungen überhaupt noch nicht vorgekommen.

Vergleich der Erhaltungskosten des Holzoberbaues mit jenen des Eisenlangschwellenoberbaues.

Zur Vergleichung der Erhaltungskosten zwischen dem Holzschwellen- und dem eisernen Langschwellenoberbaue habe ich die Erhaltungskosten des garantirten Netzes mit jenen des Ergänzungsnetzes der Oesterr. Nordwestbahn vom Jahre 1885 herangezogen, und zwar aus dem Grunde, weil beide Netze annähernd ähnliche Bodengestaltungen zu überwinden haben, einen ganz gleichen Holzschwellenoberbau besitzen und sich über deren Hauptstrecken ein annähernd gleicher Verkehr mit den gleichen Eilzügen bewegt.

Ein Unterschied zwischen diesen beiden Netzen besteht nur darin, dass das garantirte Netz auf seiner Hauptstrecke Wien-Nimburg von 323 km Länge eisernen Langschwellenoberbau in der kaum maßgebenden Länge von 5 km besitzt, während das Ergänzungsnetz auf seiner Hauptstrecke Nimburg-Tetschen von 135 km Länge zum grösseren Theile, das ist in der Länge von 73 km, mit eisernem Langschwellenoberbau belegt ist.

In der folgenden Aufstellung sind die den Jahresschlussrechnungen entnommenen vollen Beträge der Rechnungscapitel VIII 1, 2 und 3 angeführt.

Aufstellung IV.

Kosten der Cap. VIII 1, 2 und 3 der Oberbauerhaltung für 1885. Garantirtes Netz: Länge 626,7 km. Ergänzungsnetz: Länge 308 km.

	Cap. VIII 1		Cap. VIII 2		Cap. VIII 3	
	Löhningen	Eisen-	Löhningen	Eisen-	Schwellen	
	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
Garantirtes Netz . .	75 000	21	80 276	77	173 014	52
hierzu gemeinschaftliche Stationen etc.	3 231	96	8 818	20	1 769	63
Ausgaben	78 232	17	89 094	97	174 778	15
hiervon ab Einnahmen	4	03	22 263	24	16 513	77
Netto Auslagen	78 228	14	66 831	73	158 264	38
für 1 km in Gulden	124	82	106	64	252	53
„ 1 „ „ Mark	119	71	170	63	404	05
Ergänzungs-Netz . .	38 417	22	47 476	75	18 632	90
hierzu gemeinschaftliche Stationen etc.	5 195	40	4 243	35	1 521	64
Ausgaben	43 612	62	51 720	10	20 154	54
hiervon ab Einnahmen	89	44	15 933	32	2 801	61
Netto Auslagen	43 523	18	35 786	78	17 352	93
für 1 km in Gulden	141	30	116	19	56	34
„ 1 „ „ Mark	226	08	185	80	90	14

Zur Beurtheilung der Güte und Dauer der im garantirten Netze verwendeten Holzarten, sowie der Mittel zur Verlängerung der Dauer der Schwellen diene folgende Zusammenstellung:

Holzart	Tränkung	Stückzahl Ingesamt	Davon ausgewechselt		Mittlere Dauer Jahre
			Stücke	%	
Eichen	Creosot	306 912	853	0,27	7 $\frac{1}{2}$
„	keine	324 583	61 355	18,90	10 $\frac{1}{2}$
Kiefern	Creosot	231 815	4 107	1,77	7 $\frac{1}{4}$
„	keine	16 010	6 466	40,38	10
	Summe	879 320	72 787	8,28	

Für die Berechnung der Tilgung der Eisenschwellen ist eine 30jährige Dauer angenommen.

In der Aufstellung IV sind ausschliesslich die Kosten der Erhaltung, nicht aber jene der Erneuerung des Oberbaues, sei es durch Stahlschienen auf Holzschwellen gegen Eisenschienen auf Holz, sei es durch Stahlhangeschwellenoberbau gegen Eisenschienen auf Holz, aufgenommen.

Aus dieser Aufstellung ist schon der bedeutende Einfluss des eisernen Oberbaues im Ergänzungsnetze auf die Höhe der Erhaltungskosten zu entnehmen, denn obwohl die Ziffer für Löhnungen und Eisenmaterial in Folge des grösseren Ausschusses an abgefahrenen Eisenschienen selbstredend höher sein muss als im garantirten Netze, so ist dennoch der Gesamtkostenbetrag des Ergänzungsnetzes fast um ein Drittel geringer in Folge des niedrigen Betrages für Holzernuerung.

Am Schlusse des Jahres 1885 war das Verhältnis der verschiedenen Oberbauarten auf der freien Strecke beider Netze das folgende:

Aufstellung V.

	Garantirtes Netz.		Ergänzungsnetz.	
	km	%	km	%
Eisen auf Holz . . .	148,844	= 23,7	113,232	= 36,9
Stahl	473,105	= 75,5	121,249	= 39,3
Stahl auf Eisen oder Stahl	4,751	= 0,8	73,519	= 23,8
	626,700	= 100	308,000	= 100

Von diesen Strecken wurden im Laufe des Jahres 1885 folgende Längen mit neuem Materiale belegt:

Aufstellung VI.

Im garantirten Netze: 30,027 km Stahlschienen gegen Eisenschienen.

Im Ergänzungsnetze: 15,172 km Stahlschienen gegen Eisenschienen und
10,198 km ganz Stahlüberbau gegen Eisenschienen auf Holzschwellen.

Die Kosten für diese Neuherstellungen sind, wie schon erwähnt, in der obigen Aufstellung der Oberbauerhaltungs-Capitel VIII 1, 2 und 3 nicht aufgenommen, weil sie die Beurtheilung der reinen Erhaltungskosten nur erschweren würden.

Obwohl nun im Ergänzungsnetze erst auf 23,8 % der Gesamtlänge der eiserne Oberbau zur Wirksamkeit kommt, so liegen hiervon doch 73,656 km auf der stärkst befahrenen offenen Strecke Nimburg-Tetschen, von welcher sie nach Abzug der Stationen annähernd 50 % ausmachen.

Aus obiger Aufstellung entnehmen wir nun:

Aufstellung VII.

Es kostet die Erhaltung für 1 lfd. km:

	Im garantirten Netze.		Im Ergänzungsnetze.	
	fl.	%	fl.	%
Cap. VIII 1 Löhnungen .	124,82	= 25,8	141,30	= 45,0
< VIII 2 Eisenmaterial	106,64	= 22,0	116,19	= 37,0
< VIII 3 Holzschwellen	252,53	= 52,2	56,34	= 18,0
	483,99	= 100	313,83	= 100
	In Mark = 774,38.		In Mark = 502,14	

Diese Zahlen zeigen ausschliesslich die Erhaltungskosten des Oberbaues; zu diesen Beträgen sind jedoch noch jene Kosten zuzuschlagen, welche sich aus der Verzinsung und der Tilgung der Mehrkosten des eisernen Oberbaues gegenüber dem Holzoberbau ergeben.

Diese Mehrkosten sind in der folgenden Aufstellung VIII dargestellt.

Aufstellung VIII.

Mehrkosten des Oberbaues mit Altschienenschwellen	=	240 × 21,075	= fl. 5058
Mehrkosten des Oberbaues mit Stahlschwellen . . .	=	1080 × 56,674	= < 61209
		Zusammen	fl. 66267
oder auf 1 km des ganzen Ergänzungsnetzes (66267 : 308)			< 215
Diesem Betrage entspricht bei dreissigjähriger Tilgungsdauer die jährliche Abschreibung von			fl. 12,39
die den Erhaltungskosten des Ergänzungsnetzes für 1 km			< 313,83
zugeschlagen, für 1 km den Gesamtbetrag ergibt			fl. 326,22
Wird dieser Betrag mit den Erhaltungskosten des garantirten Netzes für 1 km verglichen, d. h.			< 483,99
so folgt schliesslich, dass die Erhaltungskosten des Ergänzungsnetzes nur 67 % derjenigen des garantirten Netzes betragen.			

Aus den Zahlen der Aufstellung VII entnehmen wir: Die Löhnungen und die Eisenmaterialien sind beim Ergänzungsnetze etwas höher für 1 lfd. km der Strecke, als beim garantirten Netze, was seine natürliche Erklärung, wie schon erwähnt, darin findet, dass laut Aufstellung V im garantirten Netze im Jahre 1885 nur mehr 23,7 % der Gesamtlänge mit alten Eisenschienen belegt waren, während dieses Verhältnis im Ergänzungsnetze noch 36,9 % betrug.

Dieses wesentlich ungünstigere Verhältnis von mit Eisenschienen belegten Strecken im Ergänzungsnetze bedingt auch einen grösseren Lohn- und Eisenmaterialaufwand bei der Auswechslung der durch den Verschleiss unbrauchbar werdenden Eisenschienen gegen altbrauchbare Eisenschienen.

Ausschlaggebend für das wirtschaftliche Verhalten des Ergänzungsnetzes ist der durch die reichliche Verwendung der Stahlschwellen bedingte Ausfall an Holzschwellen-Erneuerungskosten, indem die Kosten dieser Hauptziffer VIII 3 nur mehr 18 % der Oberbauerhaltungskosten betragen, während sie sich im garantirten Netze mit 52,2 % berechnen.

Für 1 km laufender Strecke kostet sonach die Oberbauerhaltung:

Im garantirten Netze: Holz	= fl. 252,53, insgesamt	fl. 483,99
Im Ergänzungsnetze: <	= < 56,34, <	< 313,83
Demnach auf letzterem we-		
niger	= fl. 196,19, insgesamt	fl. 170,16
	= Mark 313,80, <	Mark 272,26

Es kostete sonach in Folge der reichlichen Verwendung des eisernen Oberbaues die Erhaltung des Oberbaues im Ergänzungsnetze nur 64,8 % von den entsprechenden Kosten im garantirten Netze.

Man ersieht hieraus, welchen gewaltigen Einfluss die Ziffer für Holzerneuerung auf die Erhaltungskosten des Bahn-oberbaues hat und welche mächtigen Beträge sich schon heute durch reichlichere Verwendung der Eisenschwelle ersparen lassen, trotz der verhältnismässig noch hohen Kosten derselben.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch einige Bemerkungen über den technischen Theil der Frage.

Der Langschwellenoberbau bietet nach meinem Dafürhalten in statischer Beziehung das Vollkommenste, was im Eisenbahn-oberbaue angestrebt wird, denn es berechnet sich dessen Widerstandskraft sowohl gegen Belastung, als auch seitliche Verschiebung des Geleises sehr beträchtlich höher als beim Querschwellenoberbaue.

Dies wird durch die Erfahrung bei den vorliegenden Anordnungen auf der Oesterr. Nordwestbahn reichlich bestätigt, denn es ist während der nunmehr 10jährigen Erprobung auf den gesammten mit Langschwellenoberbau belegten Strecken nicht ein einziger Schienenbruch vorgekommen; die Verdrückung und Verschiebung des Gleises in den schärferen Krümmungen hat gänzlich aufgehört dank der fast fünffach grösseren Widerstandsfähigkeit der Langschwelle gegen seitliche Verschiebung;*) die Strecken befahren sich viel ruhiger als die besten Strecken mit Holzoberbau; die Gefahr einer Entgleisung ist fast ausgeschlossen, weil die in die Langschwelle eingespannte Fahrschiene nach keiner Seite ausweichen kann, indem nicht nur der Schienenfuss durch keilförmige Klemmplatten unverrückbar festgehalten wird, sondern weil auch die Köpfe der

*) Bezüglich dieses Punktes vergleiche: Fuchs, Gleisverwerfungen, Organ 1887, Seite 1 und 45.

Schienen an ihren Stossenden durch keilförmige Klemmlaschen gehalten werden, welche jeden auf den Schienenkopf ausgeübten Seitenschub sofort auf die Langschwellen übertragen.

Ich werde mir hinfort erlauben, alljährlich diesen Bericht über das wirthschaftliche Verhalten der Eisenschwelle durch die fortlaufenden Erfahrungen zu ergänzen, und hoffe, mit der Zeit diesem wichtigen Zweige des Bahnbaues mehr Freunde zu erwerben, als er derzeit besitzt.

Endlich sei mir noch gestattet, diese Frage vom Gesichtspunkte der Volkswirtschaftslehre zu streifen.

Die gesammten österreichisch-ungarischen Bahnen hatten im Jahre 1884 einen Schwellenverbrauch von 2 774 803 Stück, welche an reinen Holzkosten, sonach ohne Durchtränkungskosten, einen Aufwand von 3 957 875 oder rund von 4 Millionen Gulden (6 400 000 Mark) darstellen.

Diese 4 Millionen Gulden (6 400 000 Mark) gehen jährlich im Inlande durch Fäulnis in Staub und Moder auf und könnten dem Volksvermögen erhalten werden, wenn man das zumeist tadellose und ausgezeichnete Holzmaterial an das Ausland verkaufen und dagegen aus inländischen Erzen erzeugte Eisenschwellen verwerthen würde.

Oesterreich-Ungarn besitzt nur wenige so unanfechtbare Ausfuhrs-Gegenstände, wie seine ausgezeichneten Hölzer, und sollte mit diesem kostbaren Tauschmittel haushälterischer vorgehen als bisher, insbesondere da sich unschwer nachweisen und voraussehen lässt, dass bei der in bisheriger Weise fortgesetzten Plünderung der Wälder diese vorzügliche Handelsware nicht mehr lange vorhalten wird; dagegen würde durch ausgebreitete Einführung der Eisenschwelle unserer wegen Mangel hinreichenden Massen-Verbrauches arg darniederliegenden Eisengewerbe die lange ersehnte Erlösung aus ihrer peinlichen Lage werden.

Wien, im Januar 1887.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Locomotiven und deren Beziehung zur Gestaltung der Fahrpläne.

Von von Borries, Königlicher Eisenbahn-Bauinspector zu Hannover.

(Hierzu zeichnerische Ergebnis-Darstellungen Fig. 1—4, Taf. XXII.)

I. Leistungsfähigkeit der Normal-Locomotiven.

Beschreibung der Versuche.

Zur Feststellung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Locomotiv-Gattungen auf verschiedenen Bahnstrecken, bei verschiedenen Geschwindigkeiten und mit verschiedenen Zuglasten haben in den letzten Jahren in sämtlichen Directionsbezirken der Königlich Preussischen Staatseisenbahn-Verwaltung umfangreiche Versuche stattgefunden, deren Ergebnisse im »Organ« 1887, Seite 104 und 105 und auf Taf. XV bereits mitgeteilt sind. Für die Zwecke dieser Betrachtungen fügen wir noch einige weitere aus den obigen Zusammenstellungen entnommene Angaben nach:*)

*) Auf Seite 104 ist zu berichtigen: Spalte g erste Zahl unter 3 91,8 statt 9,18 und Spalte m Kopf in der Formel d^2 statt d .

Gattung der Locomotive	Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche %	Geschwindigkeit in km für 1 Stunde	Umdrehungen der Triebachse in 1 Sec.	Leistungen	
				sec kg m für 1 qm Heizfläche	Pferdestärken für 1 qm Heizfläche
a	1	0	2	3	4
1 Normale 3;3 gekuppelte Güterzug-Locomotive	$\frac{1,53 \cdot 100}{1,22} = 125$	15	1,00	194	2,6
		20	1,32	225	3,0
		30	2,00	262	3,5
		40	2,67	300	4,1
2 Normale 3;3 gekuppelte Tender- Locomotive für Nebenbahnen	$\frac{1,3 \cdot 100}{2,07} = 60,3$	15	1,21	270	3,6
		20	1,63	300	4,0
		30	2,45	322	4,3
		40	3,28	345	4,6

Gattung der Locomotive	Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche %	Ge- schwin- digkeit in km für 1 Stunde	Umdreh- ungen der Trieb- achse in 1 Sec.	Leistungen	
				sec kg m für 1 qm Heiz- fläche	Pferde- stärken für 1 qm Heiz- fläche
a	1	0	2	3	4
3 Normale 2,3 gekuppelte Personenzug- Locomotive mit Tender (ältere)	1,72.100 91,8 1,87	20	1,02	202	2,7
		30	1,53	247	3,3
		40	2,05	281	3,9
		50	2,57	331	4,4
		60	3,07	360	4,8
		70	3,58	390	5,2
		80	4,10	413	5,5

Die einzelnen Versuche fanden im gewöhnlichen Betriebe in der Weise statt, dass auf den verschiedenen Strecken entweder die Zuglast bei gegebener Geschwindigkeit oder die Geschwindigkeit bei gegebener Zuglast bis zur vollen Leistungsfähigkeit der Locomotiven gesteigert wurde. Die Ergebnisse fielen im Einzelnen, wie zu erwarten war, verschieden aus, gestatteten aber im Ganzen vermöge ihrer grossen Anzahl eine sichere Feststellung der Mittelwerthe, welche die auf Seite 104, 105 mitgetheilte Uebersicht enthält. Durch diese Art der Versuchsausführung ist die Einwirkung aller im gewöhnlichen Betriebe die Leistung der Locomotiven beeinflussenden Umstände, z. B. die gute Instandsetzung des Feuers, Wasserstandes und Dampfdruckes vor dem Befahren starker Steigungen, die der Beschaffenheit der Locomotiven entsprechende Vertheilung der Fahrzeit auf die einzelnen Strecken u. s. w. berücksichtigt worden; dieselben geben also eine durchaus zuverlässige Grundlage für die Leistungsfähigkeit der Locomotiven im gewöhnlichen Betriebe.

Die in der Uebersicht auf Seite 104, 105 Spalte k enthaltenen Angaben sind nach den mittleren Ergebnissen der Versuche in der Weise berechnet worden, dass aus den auf bekannten Strecken mit bestimmten Geschwindigkeiten beförderten Zuglasten die erforderlichen Zugkräfte nach der Formel:

$$Z = \left(2,4 + \frac{v^2}{1000} + \frac{1}{x} \right) G$$

berechnet wurden, in welcher v die Geschwindigkeit in Kilometern in der Stunde, $\frac{1}{x}$ die Steigung und G das Gesamtgewicht des Zuges bezeichnet; diese Zugkräfte mit der Geschwindigkeit in Metern für 1 Secunde vervielfältigt, ergaben die Leistungen in Secunden-Kilogrammmetern, welche in Spalte k Seite 104 für die in Spalte o und p Seite 105, o. Seite 146 angegebenen Geschwindigkeiten verzeichnet sind. Die Widerstände auf wagerechter Bahn $\left(2,4 + \frac{v^2}{1000} \right)$ sind in Spalte q und r Seite 105 angegeben, da dieselben bei dem Gebrauche dieser Uebersicht zur Berechnung von Zuglasten benutzt werden müssen. Dieselben stimmen übrigens nach Angabe des Professors A. Frank*) mit den von ihm durch die bekannten Versuche (Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1885, S. 229) ermittelten wirklichen Widerständen im Durchschnitte so nahe überein, dass deren Benutzung für Betriebszwecke

*) Vergl. „Organ“ 1887, Seite 104 u. ff.

durchaus zulässig erscheint. Auch die gleichmässige Anwendung dieser Formel auf die Widerstände der Locomotive und des Tenders ist durchaus zweckmässig, da hierdurch nur der äussere Widerstand dieser Fahrzeuge berücksichtigt, also die Zugkraft und Leistungsfähigkeit der Locomotiven am Triebbradumfang ermittelt wird, die innere (Maschinen-)Reibung aber, welche mit der Zugkraft wechselt und deren Grösse weniger bekannt ist, aus der Rechnung verschwindet. Spalte k Seite 104 ergibt daher die Leistungsfähigkeit der Locomotiven am Triebbradumfang, aus dieser sind durch Theilung mit der Heizfläche die Einzelleistungen jedes Quadratmeters derselben (Spalte 3 Seite 146), sowie durch Theilung mit 75 die Gesamt- und Einzelleistungen in Pferdestärken (Spalte i Seite 104 und Spalte 4 Seite 146), endlich durch Theilung mit den Geschwindigkeiten (Spalte p Seite 105) die denselben entsprechenden Zugkräfte am Triebbradumfang (Spalte n Seite 104) entstanden. Die grösste Zugkraft Z (Zusammenstellung auf Seite 104 Spalte l) wird durch die Reibung der Triebäder auf den Schienen, $= \frac{1}{6,5}$ der Belastung derselben dargestellt.

Abhängigkeit der Leistung von der Geschwindigkeit.

Die weitere Besprechung der Versuchs-Ergebnisse erfordert zunächst eine Erörterung des Zusammenhanges der einzelnen Vorgänge, von deren Zusammenwirken die Leistung der Locomotiven abhängt, nämlich der Verbrennung, Verdampfung, Dampf Wirkung und Reibung der Triebäder auf den Schienen. Zunächst ist ohne Weiteres klar, dass die Gesamtleistung sich vorzugsweise nach dem jeweilig schwächsten der 4 Vorgänge richtet, insbesondere, dass die Grenzen der Gesamtleistung durch die Grenzen der Leistungsfähigkeit jedes einzelnen derselben gegeben werden. Die Bauart einer Locomotive wird im Allgemeinen dann als zweckmässig zu bezeichnen sein, wenn neben einem gedeihlichen Zusammenwirken der 4 Vorgänge innerhalb der Grenzen auch diese selbst möglichst zusammenfallen, also ein Uebermaass in jeder Richtung vermieden ist.

Da die Anfachung des Feuers fast ausschliesslich durch den dem Blasrohre entströmenden verbrauchten Dampf geschieht, so brennt dasselbe um so besser und mit um so grösserer Wärmeentwicklung, je gleichmässiger die Anfachung ist, je schwächer also die einzelnen Dampfschläge (bei starkem Luftzuge) sind, und je schneller dieselben auf einander folgen. Ungleichmässige Anfachung mit starken, in merklichen Abständen auf einander folgenden Dampfschlägen verschlechtert die Verbrennung, da bald zu viel, bald zu wenig Luft angesaugt, also der chemische Vorgang gestört wird. Da nun rasch folgende und schwache Dampfschläge durch grosse Geschwindigkeit bezw. Umdrehungszahl und geringe Cylinderfüllung, starke und seltenere Dampfschläge durch geringe Geschwindigkeit und starke Cylinderfüllung hervorgerufen werden, so ist klar, dass die Leistungsfähigkeit des Feuers mit der Geschwindigkeit zunimmt, bei abnehmender Geschwindigkeit aber eine Grenze erreicht, unter welcher der verbrauchte Dampf nicht mehr ersetzt, die volle Dampfspannung und volle Leistung also, ausser durch künstliche Mittel, nicht erhalten werden können. In derselben Weise wirkt die Geschwindigkeit auf die Verdampfung ein, da

der Wärmeübergang von den Feuergasen durch die Heizflächenwände auf das Kesselwasser durch hohe Wärme der Verbrennungsgase und gleichmäßige Bewegung derselben durch die Siederöhre nach bekannten Gesetzen gefördert, durch geringe Wärme und ungleichmäßigen Zug aber vermindert wird. Die durch Feuer und Verdampfung erzeugte Dampfmenge wird also mit steigender Geschwindigkeit so lange zunehmen, bis die Grenze der Leistungsfähigkeit eines der beiden Vorgänge erreicht ist.

Die untere Grenze der Leistung, bei welcher Dampfdruck und Wasserstand bei guter Führung des Feuers noch erhalten werden können, wird bei den meisten Locomotiven bei einer Geschwindigkeit von 1 Triebradumdrehung in der Secunde und halber Cylinderfüllung eintreten; die der letzteren entsprechende Zugkraft Z_2 ist in der Zusammenstellung Seite 104, Spalte m für die 3 Locomotiven angegeben und stimmt für die Güterzug- und Tendermaschine mit der Zugkraft Z_1 , Spalte l, fast überein.

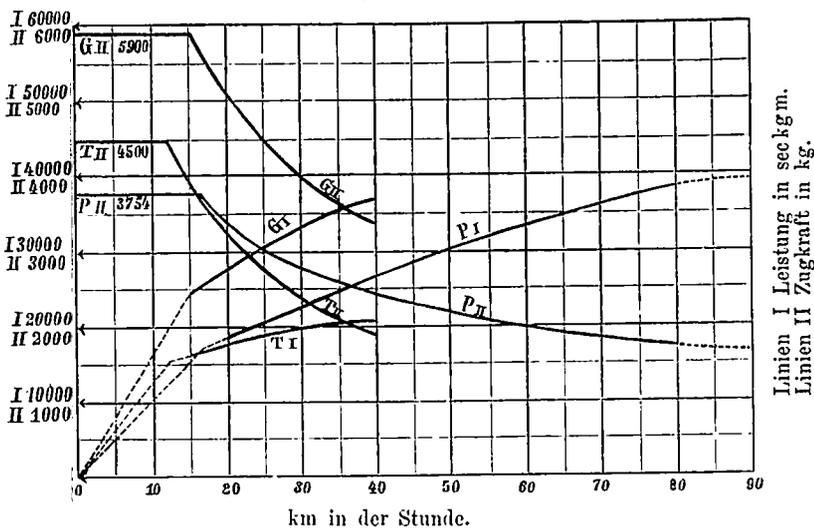
Auf die Ausnutzung des Dampfes in den Cylindern wirkt die Geschwindigkeit in derselben Richtung ein, da mit geringer Geschwindigkeit grosse Cylinderfüllungen, mit grosser Geschwindigkeit geringe Füllungen zusammenfallen; bei einem Füllungsgrade von 20—22% arbeitet die gewöhnliche Locomotive am vortheilhaftesten; eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit über die diesem Füllungsgrade entsprechende Umdrehungszahl hinaus bewirkt schliesslich eine gewisse Erschöpfung, da die Cylinder zu ihrer Anfüllung mehr Dampf verbrauchen würden, als im Kessel erzeugt werden kann, so dass also mit verminderter Eintrittsspannung und geringerer Dampfausnutzung gefahren werden muss. Da die Stärke der Dampfschläge von der Grösse der Cylinder in Folge der von letzterer abhängigen Füllungsgrade beeinflusst wird, so ist ersichtlich, dass dieselbe auf die Lage der Grenzwerte für die Verdampfung und Geschwindigkeit derart einwirkt, dass verhältnismässig grosse Cylinder beide Grenz-Geschwindigkeiten vermindern, kleine dieselben steigern.

Darstellungen der Leistungen und Zugkräfte.

Das ziffermässige Ergebnis des Zusammenwirkens dieser Verhältnisse bei den hier in Frage kommenden 3 Haupt-Locomotiv-Gattungen lässt eine bildliche Darstellung der in den Uebersichten Seite 104, 105 und 146 enthaltenen Angaben am besten erkennen.

Trägt man, wie in Fig. 28 geschehen, die Geschwindigkeiten in der Stunde wagerecht, die zugehörigen Leistungen nach Secunden-Kilogrammmetern lothrecht auf, so ergeben sich für die Gesamtleistungen der Normal-Personenzug-, Normal-Güterzug- und der dreigekuppelten Tender-Locomotive die mit P I, G I und T I bezeichneten Linienzüge; die gleichartige Darstellung der Zugkräfte in Kilogramm ergibt die P II, G II und T II benannten Linien. Da die Zugkräfte, wenn man für die Personenzug- und Tender-Locomotiven die Linienzüge verlängert, bei Geschwindigkeiten von 16, 15 und 12 km ihre grössten Werthe Z_1 von 3754, 5900 und 4500 kg erreichen, so müssen von diesen Geschwindigkeiten abwärts die

Fig. 28.

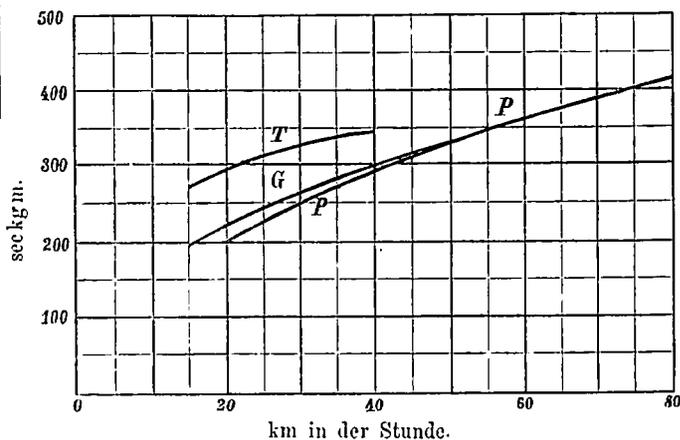


Leistungen durch auf den Nullpunkt gerichtete gerade Linien dargestellt werden.

Die Leistungsdarstellungen I sind sämtlich gleichartig geformt, beginnen (so weit nöthig in der punktirten Verlängerung) bei den geringsten Geschwindigkeiten von 16, 15 und 12 km mit Werthen von rund 17 000, 24 400 und 15 300 sec kg m und endigen bei Geschwindigkeiten von 90 und 40 km mit solchen von rund 39 000, 37 500 und 20 800 sec kg m. Die Gesamtleistung nimmt daher mit steigender Geschwindigkeit bei den beiden grossen Locomotiven ganz erheblich, bei der Tender-Maschine in geringerem Mafse zu.

Stellt man in gleicher Weise die Einzelleistungen jedes Quadratmeters der Heizfläche bei den betreffenden Geschwindigkeiten dar, so ergeben sich die in Fig. 29

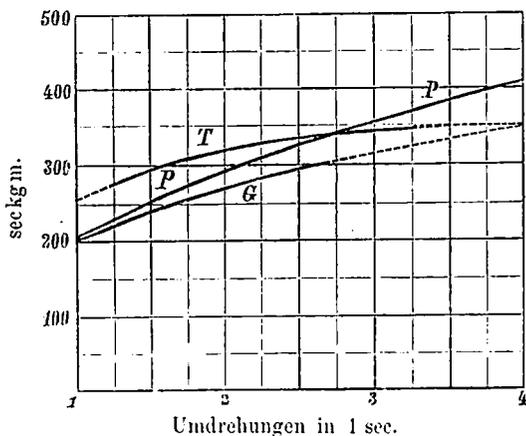
Fig. 29. Leistung für 1 qm Heizfläche.



dargestellten Linien P, G und T, welche namentlich bei der Tender-Maschine die günstige Einwirkung der verhältnissmässig kleinen Räder und grossen Umdrehungszahl, grossen Dampfcylinder und hohen Dampfdruckes zeigen. Da aber nach der vorstehenden Erörterung die Anfachung des Feuers weniger von der Geschwindigkeit als vielmehr von der Umdrehungszahl der Triebäder in der Secunde abhängt, so wird die in Fig. 30 gegebene Darstellung der Einzelleistung jedes Quadratmeters Heizfläche bei bestimmten Umdrehungszahlen die Abhängigkeit derselben von der Bauart am klar-

sten ergeben. Diese Darstellung, welche für die hier erörterten Fragen von grösster Bedeutung ist, zeigt, dass bei 1 Umdrehung in der Secunde die Einzelleistung der Personen- und Güterzug- Locomotiven bei fast gleichem Werthe von rund 200 seckgm beginnt; bei steigender Umdrehungszahl steigt aber die Leistung der

Fig. 30 Leistung für 1 qm Heizfläche.



Personenzug- Locomotiven rascher, als diejenige der Güterzug- Locomotiven, da bei ersteren die verhältnissmässig grössere Rostfläche erst bei stärkeren Leistungen zur Geltung gelangt. Die Einzelleistungen der Tender- Locomotiven liegen anfangs erheblich über denjenigen der Personen- und Güterzug- Maschine, was in erster Linie der in Folge höheren Dampfdruckes und grosser Cylinder erreichten günstigeren Dampfausnutzung und Feueranfachung zuzuschreiben ist; bei grösserer Umdrehungszahl haben beide Verhältnisse trotz der grossen Rostfläche frühzeitigere Erschöpfung zur Folge, so dass die Leistung bei 2,7 Umdrehungen derjenigen der Personenzug-, bei rund 4 Umdrehungen (in der Verlängerung) derjenigen der Güterzug- Locomotive gleich wird.

Uebrigens hat auch die der Art des Betriebes entsprechende Art der Führung und Feuerung der Locomotiven auf die Gestaltung der sämtlichen Linien naturgemäss erheblichen Einfluss gehabt, da theoretisch die Leistung der Personenzug- Locomotive auch bei geringen Geschwindigkeiten erheblich über denjenigen der Güterzug- Locomotive liegen müsste.

Allgemein zeigen sämtliche 3 Darstellungen, dass die 3 Locomotiven ihren verschiedenen Betriebszwecken bestens entsprechen: Die Personenzug- Maschine entwickelt namentlich bei grosser Geschwindigkeit eine bedeutende Leistungsfähigkeit; die Güterzug- Maschine leistet innerhalb ihrer Fahrgeschwindigkeitsgrenzen überall Gutes; die Tender- Maschine endlich leistet bei geringen Geschwindigkeiten, welche auf Nebenbahnen mit erheblichen Steigungen häufig vorkommen, Vorzügliches.

Ferner können die durch die Uebersichten auf Seite 104, 105 und 146 und die bildlichen Darstellungen nachgewiesenen Gesetze der Abhängigkeit der Leistung von der Fahrgeschwindigkeit ganz allgemein für die von den betreffenden Locomotiven beförderten Zuggattungen zu Grunde gelegt werden, da die verschiedenen im Gebrauche befindlichen Locomotiven der betreffenden Gattungen in ihren Hauptverhältnissen von der Normal- Bauart wenig abweichen. Die Grösse der Leistungsfähigkeit, bzw. die unter gegebenen Verhältnissen beförderte

Zuglast wird dagegen bei verschiedenen Locomotiven von den vorstehenden Angaben mehr oder weniger abweichen. Eine eingehendere bzw. wissenschaftliche Begründung der Leistungsfähigkeit der Locomotiven auf Grund ihrer Hauptabmessungen erfordert der Zweck dieser Arbeit nicht, da für den Betriebsdienst die Versuchs- Ergebnisse völlig ausreichend sind.

II. Gestaltung der Fahrpläne.

Die von der Locomotive eines Zuges zu verrichtende Arbeitsleistung wird derselben durch den Fahrplan dadurch vorgeschrieben, dass derselbe für bestimmte Strecken bestimmte Fahrzeiten enthält, an deren Innehaltung der Locomotivführer namentlich bei Personen- und Schnellzügen annähernd gebunden ist. Da die Locomotivkraft dann am besten ausgenutzt wird, wenn deren Leistung dauernd die gleiche bzw. die grösstmögliche bleibt, so strebt man schon seit langer Zeit danach, die Fahrpläne so zu gestalten, dass die auf die einzelnen Strecken entfallenden Fahrzeiten dieser Bedingung möglichst entsprechen. Wenn dann auch nicht alle Züge voll belastet sind, so trägt doch die gleichmässige Anstrengung in allen Fällen zur Minderung der Unterhaltungskosten und des Kohlenverbrauches der Locomotiven bei. Uebrigens wird bei dem Streben nach Ersparnissen im Betriebe der guten Ausnutzung der Locomotivkraft der erste Platz einzuräumen und eine möglichst volle Belastung namentlich der Güterzüge mit allem Nachdrucke anzustreben sein, da die Zugkraft trotz aller Verbesserungen die grössten Ausgaben verursacht.

Kosten der Zugkraft.

Ein Locomotiv- (Nutz-) Kilometer kostet im grossen Durchschnitt:

1. Unterhaltung und Erneuerung der Locomotive	17 Pf.
2. Heizung 4 kg Kohlen zu 1,2 Pf.	4,8 "
3. Putzen, Schmieren, Wasserverbrauch $\frac{1}{3}$ von 2	1,6 "
4. Kilometergelder der Angestellten (Durchschnitt)	1,4 "
5. Beschaffungskosten der Locomotive 4% von 40 000 M. vertheilt auf 32 000 km jährlich	5 "
6. Gehalt der Angestellten 3600 M. vertheilt auf 36 000 km jährlich	10 "
Zusammen 39,8 Pf.	

oder rund 40 Pf., wobei die Kosten der Abnutzung des Oberbaues noch nicht eingerechnet sind.

Die Nachteile einer Gestaltung der Fahrpläne, welche ungleichmässige Leistung von den Locomotiven verlangt, bestehen, wenn die grösste Leistungsfähigkeit überschritten, d. h. die Fahrzeit zu kurz bemessen ist, in der Nothwendigkeit einer Vorspannmaschine; wenn dieselbe nur vereinzelt in Anspruch genommen wird, in unnöthiger Zeitversäumnis auf den übrigen Strecken und ungenügender Belastung der Züge, da bei gleicher Gesamtfahrzeit und richtiger Vertheilung derselben ein schwererer Zug gefahren werden könnte. Wie theuer regelmässige Vorspannleistungen werden, zeigen am besten folgende der Wirklichkeit entnommene Beispiele:

1) Die Tagesschnellzüge auf einer 154 km langen Strecke müssen im Sommerhalbjahre an etwa 150 Tagen mit Vorspann gefahren werden, wodurch ein Kostenaufwand von 154.2.150.

. 0,4 = 18 480 M. erwächst. Würde der eine Zug einmal weniger halten und etwa 10 Minuten, der andere ebenfalls 10 Minuten längere Fahrzeit erhalten, so würde in der Regel eine Locomotive ausreichen und etwa 17 000 M. erspart werden. Das einmalige Halten und 20' Fahrzeit kosten daher jährlich gegen 17 000 M.

2) Auf einer anderen, etwa 45 km langen Strecke müssen die Expresszüge im Sommer regelmäsig Vorspann erhalten, weil die Fahrzeit für eine Maschine zu kurz ist; die Kosten dieses Vorspannes betragen daher für 120 Tage $120 \cdot 45 \cdot 2 \cdot 0,4 = 4320$ M. jährlich.

3) Ein durch Eilgutwagen meistens stark belasteter Personenzug muss auf einer 64 km langen Strecke an etwa 5 Tagen in der Woche Vorspann erhalten, welcher bei 10—15' längerer Fahrzeit nicht nöthig sein würde; die hierfür erwachsenden Kosten sind jährlich $5 \cdot 52 \cdot 64 \cdot 2 \cdot 0,4 = \text{rund } 13\,300$ M.

Die Bedeutung einer Vermehrung der Belastung der einzelnen Güterzüge, deren im Jahre 1884/85 auf den Preussischen Staatsbahnen bei einer Durchschnittsstärke von 72 Achsen 64,4 Mill. Locomotiv-Zugkilometer befördert wurden, ergibt sich daraus, dass eine Steigerung dieser Durchschnittsstärke um 10% eine Ersparnis an Locomotiv-Kilometern von rund $\frac{9 \cdot 64 \cdot 100\,000}{100} \cdot 0,4 = 2,3$ Mill. M. ergeben würde. Hierzu würde es neben einer entsprechenden Gestaltung der Fahrpläne allerdings noch anderer Mafsnahmen bedürfen; eine Hauptsache wird diese aber immer bleiben, damit die Locomotiven im Stande sind, möglichst schwere Züge zu fahren.

Berechnung der Betriebslängen.

Zur Berechnung der Fahrzeit eines Zuges auf Bahnstrecken von wechselnder Beschaffenheit bedient man sich des Begriffes der »Betriebslänge«, bei deren Berechnung die Länge der einzelnen Strecken in demselben Verhältnisse, wie die Fahrzeit für 1 km gegenüber der Fahrzeit auf gerader wagerechter Strecke, verlängert angenommen wird; die der letzteren entsprechende Fahrgeschwindigkeit nennt man die »Grundgeschwindigkeit« v_0 .

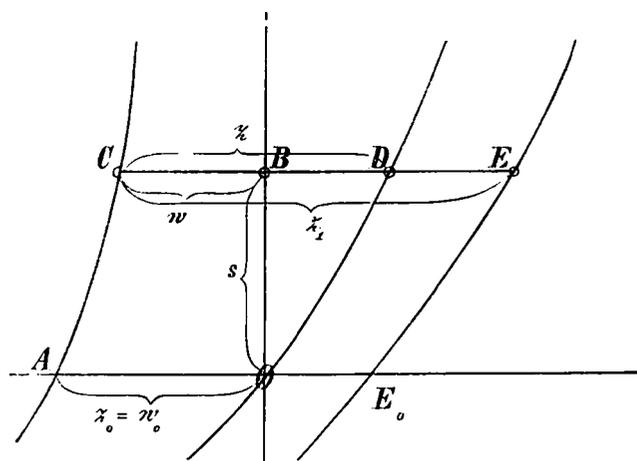
Die einzige bislang zu grösserer Anwendung gelangte Arbeit über die Betriebslängen ist von dem damaligen Herrn Regierungs-Baumeister Kluge im »Organe f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens«, 1881, S. 155 veröffentlicht worden. Leider ist derselben eine gleichförmige Leistungsfähigkeit der Locomotiven zu Grunde gelegt, wodurch die sonst sehr eingehenden und vollständigen Berechnungen das gewünschte Ergebnis in Wirklichkeit nicht erreichen liessen; trotzdem hat dieselbe viel Nutzen geschaffen und zu weiteren Ermittlungen auf diesem Gebiete Anlass geboten. Die älteren Arbeiten dieser Art von Grove (Handbuch f. spec. Eisenb.-Technik, Bd. III, Cap. III; Koch, Eisenbahnmaschinenwesen, 1879, und des Verfassers, »Organ«, 1875, S. 143) hatten im Betriebsdienste keine Anwendung gefunden, obgleich deren Ergebnisse der Wirklichkeit durch Berücksichtigung der verschiedenen Dampfausnutzung bei verschiedenen Cylinderfüllungen näher kommen.

Darstellung der Betriebslängen.

Für die folgende Darstellung der Betriebslängen nach Maßgabe der im I. Abschnitte behandelten Leistungsfähigkeit der Locomotiven ist das bildliche Verfahren gewählt worden, weil dasselbe sehr einfach und übersichtlich ist, während eine Berechnung auf Grund von Näherungs-Formeln für die Beziehungen zwischen Leistungen und Geschwindigkeiten sehr umfangreich und unübersichtlich werden würde.

Für die wirkliche Berechnung der Betriebslänge einer gegebenen Bahnstrecke bedarf man einer Darstellung der den verschiedenen Steigungs- und Krümmungs-Verhältnissen entsprechenden, der Längeneinheit zuzuzählenden Zuschlagszahlen; diese werden dann mit der wirklichen Länge der einzelnen Theilstrecken vervielfältigt und der so ermittelte Gesamtzuschlag der wirklichen Gesamtlänge zugezählt.

Fig. 31.



Trägt man vom Schnittpunkte O, Fig. 31, zweier Achsen den der Grundgeschwindigkeit v_0 entsprechenden Widerstand für 1 Tonne Zuggewicht $OA = w_0$ nach links wagerecht, die Zuschlagsverhältniszahlen s lothrecht ab, so entspricht jeder Zahl $s = OB$ eine andere Fahrgeschwindigkeit $v = \frac{v_0}{1+s}$, bei welcher wiederum ein anderer Widerstand $w = BC$ stattfindet, welcher aus der oben angegebenen Formel $w = 2,4 + \frac{v^2}{1000}$ leicht berechnet werden kann. Durch Feststellung einer Anzahl der Punkte C kann man somit eine Linie AC herstellen, welche für verschiedene Zuschlagszahlen die denselben entsprechenden Zugwiderstände w anzeigt. Andererseits ist der Widerstand w_0 auf wagerechter gerader Strecke der Zugkraft $z_0 = \frac{Z_0}{G}$ gleich, welche die Locomotive bei einer Gesamtnutzkraft Z_0 zur Fortbewegung des Zuges vom Gewichte G ausüben muss. Ebenso würde bei der, der Zahl s entsprechenden Geschwindigkeit v , die Locomotive eine Gesamtzugkraft Z und eine solche für 1 Tonne $z = \frac{Z}{G}$ ausüben, wonach sich verhält: $\frac{z}{z_0} = \frac{Z}{Z_0}$. Da nun die den bekannten Geschwindigkeiten v_0 und v entsprechenden Zugkräfte Z_0 und Z aus der Darstellung, Fig. 28, Linie II, zu entnehmen sind, so kann für jeden Werth von s die Zugkraft z für 1 Tonne Zuggewicht ermittelt werden.

Nun ist weiter $z = w + x$, wenn x den Steigungs- und Krümmungswiderstand für 1 Tonne Zuggewicht = der beiden Widerständen entsprechenden Steigung — in mm auf 1^m Bahnlänge gemessen — bezeichnet; trägt man also von C über B hinaus diesen Werth $z = CD$ ab, so bezeichnet $BD = z - w = x$ die der Zuschlagszahl $s = OB$ entsprechende Steigung x . Durch Feststellung einer Anzahl Punkte D lässt sich in dieser Weise eine Linie OD herstellen, welche für verschiedene Neigungen BD die entsprechenden Zuschlagszahlen OB angiebt. Für Gefälle verwandeln sich die Zuschläge in Abzüge.

Diese Linie fällt, wie ersichtlich, für verschiedene Grundgeschwindigkeiten und verschiedene Locomotiven verschieden aus.

Bei Strecken mit stärkeren Steigungen und bei geringer Fahrgeschwindigkeit steigt die Linie OD so stark, dass die geringste zulässige Geschwindigkeit vor der stärksten Neigung erreicht werden würde. In solchen Fällen ist es daher nöthig mit geringer belasteten Zügen zu fahren, d. h. die Leistung der Locomotiven nicht auf wagerechter Bahn, sondern erst von einer gewissen Steigung ab voll in Anspruch zu nehmen.

Bezeichnet G_1 das Gewicht des leichteren Zuges, so ist die für jede Tonne desselben vorhandene Zugkraft $z_1 = \frac{Z}{G_1}$ oder da $z = \frac{Z}{G}$, $z_1 = \frac{G}{G_1}$. Die Werthe $z_1 = CE$ stehen daher zu $z = CD$ im umgekehrten Verhältnisse der Zuggewichte, also für jeden Fall in einem bestimmten festen Verhältnisse; ist daher für irgend eine, z. B. die grösste auf der fraglichen Strecke vorkommende Steigung ein Punkt E gegeben, so lässt sich von demselben ausgehend, nach Mafsgabe des Verhältnisses $\frac{CE}{CD}$ jeder weitere Punkt der Linie EE_0 festlegen; dieselbe erreicht die Grundgeschwindigkeit v_0 schon bei der dem Punkte E_0 entsprechenden Steigung.

Die wirkliche Darstellung der Linien ist hiernach sehr einfach. Man trägt zunächst auf der lothrechten Geraden OB die Zuschlagszahlen im Mafsstabe von 1% = 1^{mm} ab, und ermittelt nach Feststellung der Grundgeschwindigkeit die den ersteren entsprechenden Geschwindigkeiten; nach diesen werden 1) aus der Formel $w = 2,4 + \frac{v^2}{1000}$ die jeder Zuschlagszahl entsprechenden Widerstände w berechnet; 2) aus der Fig. 28, Linien II, die jeder Zuschlagszahl entsprechenden Zugkräfte Z abgegriffen und nach dem Verhältnisse $\frac{z}{w_0} = \frac{Z}{Z_0}$ die zugehörigen Werthe von z berechnet. Trägt man dann die Werthe von w bei den betreffenden Zuschlagszahlen nach links, diejenigen von z von da zurück nach rechts hin im Mafsstabe von 1 kg = 10^{mm} wagerecht auf, so ergeben sich die Linien AC und OD. Aus diesen lassen sich weitere Linien für Züge mit geringerer Belastung herstellen, indem für einen gegebenen Punkt E, welcher in der Regel der stärksten Steigung und dem grössten Zuschlage entsprechen wird, das feste Verhältnisse $\frac{CE}{CD}$ und nach demselben die nöthigen Punkte der Curve EE_0 festgestellt werden. Die Abstände BD' , bezw. BE stellen die Steigungs- und Krümmungswiderstände oder die beiden Widerständen entsprechende Stei-

gung im Mafsstabe 1 kg auf 1 Tonne Zuggewicht = 1^{mm} auf 1^m Bahnlänge = 100^{mm} der Zeichnung dar.*)

Betriebslängen für Schnellzüge.

Die bildliche Darstellung der Zuschlagszahlen für Schnellzüge, Fig. 1, Taf. XXII, ist in dieser Weise unter folgenden Annahmen hergestellt:

1) Grundgeschwindigkeit 75 km in der Stunde, dieselbe ist so hoch angenommen um die Darstellung sowohl für Schnellzüge mit 70 km, als auch für Expresszüge mit 80 km Grundgeschwindigkeit benutzen zu können; für Grundgeschwindigkeiten von 60—65 km ist die Darstellung auch für Personenzüge zu benutzen.

2) Grösster Zuschlag 100%, da Geschwindigkeiten bis zur Hälfte der Grundgeschwindigkeit zur zweckmässigen Ausnutzung der Maschinenkraft zulässig, darunter aber wegen zu grosser Zeitversäumnis unzulässig erscheinen.

3) Ausnutzung der Gefälle durch Abzüge bis 10%; dabei wird selbst bei einer Grundgeschwindigkeit von 80 km die grösste überhaupt zulässige Geschwindigkeit von 90 km noch nicht erreicht; auf stärker gekrümmten Strecken empfiehlt es sich in der Regel die Grundgeschwindigkeit zu verringern, da das raschere Fahren auf Gefällen nur durch besondere Ueberwachungsvorrichtungen verhütet werden kann.

Für vollbelastete Schnellzüge ergibt sich hiernach, Fig. 1, Taf. XXII, aus der Widerstandslinie wS und der Zugkraftslinie PII, Fig. 28, die Zuschlagslinie S. Dieselbe erreicht die grösste Geschwindigkeit im Gefälle von 1,8^{mm}; erst in stärkeren Gefällen würde eine Verminderung der Locomotivleistung eintreten müssen, was mit den Gewohnheiten tüchtiger Locomotivführer zusammentrifft. Die geringste Geschwindigkeit tritt auf der stärksten Steigung von 7,5^{mm} ein.

Für leichtere Züge und stärkere grösste Steigungen, bei welchen die Leistungsfähigkeit der Locomotiven auf wagerechten Strecken nicht mehr voll in Anspruch genommen wird, gelten die den grössten Steigungen von 9 bis 20^{mm} entsprechenden Linien 9 bis 20; dieselben schneiden die wagerechte Achse rechts vom Nullpunkte; bei allen geringeren, als den diesen Schnittpunkten entsprechenden Steigungen würde daher theoretisch mit der Grundgeschwindigkeit gefahren werden müssen. Dies ist aber weder zweckmässig noch durchführbar, da naturgemäß jeder Uebergang von einer geringeren auf eine stärkere Steigung eine Abnahme der Geschwindigkeit bewirkt, selbst wenn die Leistung der Maschine noch nicht voll beansprucht wird; während andererseits in jedem Gefälle rascher, als auf der Wagerechten gefahren wird, was behufs Zeitersparnis auch wünschenswerth ist. Da diese Art des Fahrens auch für den Verbrauch an Heizung und Erhaltung der Locomotive die zweckmässigste ist, so ist für alle Zuschlagszahlen bei ermässiger Locomotivleistung in Uebereinstimmung mit den Gewohnheiten tüchtiger Locomotivführer die gerade Grenzlinie A_0B gezogen worden, welche für je 1^{mm} Steigung einen Zuschlag von 2%,

*) Bei den Zeichnungen auf Taf. XXII, auf welche in folgendem Bezug genommen wird, sind alle Mafsstäbe etwa im Verhältnisse 2:3 verkleinert. Beim Abgreifen sind die auf dem Blatte gezeichneten Mafsstäbe zu benutzen.

für je 1^{mm} Gefälle den gleichen Abzug ergibt; auch sind die der vollen Leistung entsprechenden Linien, um jeden scharfen Uebergang zu vermeiden, mit angemessener Abrundung an diese Gerade angeschlossen. Die grösste Geschwindigkeit erreichen diese leichteren Züge daher erst im Gefälle von 5^{mm}. Für den vollbelasteten Zug gilt die Linie A o B nicht, da hier die Gefälle, so weit zulässig, mit voller Leistung ausgenutzt werden müssen, weil schon auf den geringen Steigungen erheblich an Zeit zusetzt wird.

Die Linie 14 oder V, Fig. 1, Taf. XXII, gilt auch für vollbelastete, mit Vorspann gefahrene Züge, sollte aber möglichst nur für stärkere Steigungen als 7,5^{mm} und nur wo Zeitersparnis nöthig für geringere Steigungen benutzt werden; dieselbe soll dazu dienen, die theueren Vorspann-Leistungen, wo sie einmal angewandt werden, auch gehörig auszunutzen, um für die übrigen Strecken Zeit zu gewinnen. Diese Linie ist daher, wo zulässig, bis zur grössten Geschwindigkeit herab zu benutzen; welche letztere daher schon auf der Steigung von 2,6^{mm} eintritt.

Betriebslängen für Personenzüge.

Die bildliche Darstellung der Zuschlagszahlen für Personenzüge, Fig. 2, Taf. XXII, ist in gleicher Weise unter folgenden Annahmen hergestellt:

1) Grundgeschwindigkeit 60 km in der Stunde; die Annahme wird in den meisten Fällen zutreffen und gilt ebenfalls für Schnellzüge bis 65 km.

2) Grösster Zuschlag 100%; wie bei den Schnellzügen begründet.

3) Ausnutzung der Gefälle durch Abzüge bis 20%, so dass die grösste zulässige Geschwindigkeit von $\frac{60}{0,8} = 75$ km grade erreicht wird. Eine angemessene Ausnutzung der Gefälle ist nicht nur zur Zeitersparung, sondern auch für möglichste Ausnutzung der Maschinenkraft zweckmässig, da dieselbe bei gegebenen Endzeiten eine Verringerung der Grundgeschwindigkeit gestattet.

Für vollbelastete Personenzüge ergibt sich hiernach die Linie P, Fig. 2, Taf. XXII, welche die grösste Geschwindigkeit für ein Gefälle von 2,7^{mm} die geringste für eine Steigung von 5^{mm} angiebt. Auf stärkeren Gefällen als 2,7^{mm} tritt eine Verminderung der Locomotiveleistung ein.

Für leichtere Züge gelten die den grössten Steigungen von 6—20^{mm} entsprechenden Linien 6—20; dieselben sind wie bei den Schnellzügen in die Grenzlinie A O B übergeführt, welche letztere hier indess vom Gefälle 5^{mm} an etwas abwärts gekrümmt ist, um die Widerstandslinie grade bei der grössten Geschwindigkeit zu treffen, so dass also die Züge ein Gefälle von 8,1^{mm} ohne Dampf mit dieser Geschwindigkeit herablaufen. Diese Annahme dürfte ebenfalls dem guten Gebrauche entsprechen.

Betriebslängen für Güterzüge.

In Fig. 3, Taf. XXII, sind die nach folgenden Annahmen ermittelten Zuschlagslinien für Güterzüge dargestellt:

1) Grundgeschwindigkeit 30 km in der Stunde; dieselbe scheint etwas hoch angenommen; man wird aber beim Gebrauche der Darstellung finden, dass dieselbe der jetzt üblichen Durchschnittsgeschwindigkeit der Güterzüge entspricht.

2) Grösster Zuschlag wie bisher 100%, da bei der demselben entsprechenden Geschwindigkeit von 15 km die grösste Zugkraft der Locomotiven erreicht wird und es demnach keinen Zweck haben würde, noch langsamer zu fahren.

3) Ausnutzung der Gefälle durch Abzüge bis 25% entsprechend einer Geschwindigkeit von $\frac{30}{0,75} = 40$ km; dieselbe ist hier in noch höherem Masse als bei den Personenzügen begründet.

Da die Linie G für vollbelastete Züge die grösste Geschwindigkeit im Gefälle von 1,2^{mm}, die geringste aber schon bei einer Steigung von 2,3^{mm} erreicht, so wird dieselbe nur auf ungewöhnlich günstig gelegenen Strecken Anwendung finden können, während man sich in der Regel der Linien 3—25 für leichtere Züge bedienen muss. Von diesen konnten No. 3 und 4 nicht wie die übrigen der Grenzlinie A o B angeschlossen werden, da scharfe Ecken entstanden sein würden; dieselben sind daher nach dem Punkte A, in welchem die grösste Geschwindigkeit bei Leerlauf des Zuges im Gefälle von 4^{mm} erreicht wird, durch eine besondere krumme, bezw. gerade Linie verlängert. Die Grenzlinie selber ist im Gefälle durch starke Krümmung dem Punkte A zugeführt.

Betriebslängen für Nebenbahnen.

Die Zuschläge für Nebenbahnen sind in Fig. 4, Taf. XXII, mit folgenden Annahmen dargestellt:

1) Grundgeschwindigkeit 30 km in der Stunde, da man des Personen-Verkehres wegen in der Regel nicht langsamer fahren wird.

2) Grösster Zuschlag 150%, da erst bei der demselben entsprechenden Geschwindigkeit von $\frac{30}{2,50} = 12$ km die grösste Zugkraft der Tender-Locomotiven erreicht wird.

Eine Ausnutzung der Gefälle ist nicht zulässig, da die angenommene Grundgeschwindigkeit nicht überschritten werden darf.

Die Linie N für den vollbelasteten Zug erreicht den grössten Zuschlag erst bei einer Neigung von 3,9^{mm}, während die Güterzuglocomotive mit vollem Zuge schon bei 2,3^{mm} am Ende ihrer Leistung anlangt; dieses Verhältnis, sowie die geringere Steilheit der Linien gegenüber denjenigen in Fig. 3, Taf. XXII, zeigt, dass die Normal-Tender-Locomotive für das Befahren starker Steigungen besonders vorthellhaft angeordnet ist. Die Linien No. 5 bis 25 für leichtere Züge sind an die Grenzlinie O B wie früher angeschlossen.

Gebrauch der Darstellungen.

Der Gebrauch der Darstellungen, Fig. 1 u. 2, Taf. XXII, dürfte hiernach im Allgemeinen verständlich sein; im Besonderen ist dazu noch zu bemerken, dass eine mässige Abweichung der wirklichen Grundgeschwindigkeiten von den hier angenommenen auf den Verlauf der Linien ohne erheblichen Einfluss ist, dass also die dargestellten Zuschläge ohne Weiteres für die betreffenden Zuggattungen angewendet werden können. Für Eilgüter- und Viehzüge sind keine besonderen Darstellungen entworfen worden, um deren Zahl nicht noch zu vermehren; bei Grundgeschwindigkeiten bis 40 km kann für diese Züge Fig. 3, von 45 km ab Fig. 2, Taf. XXII, benutzt werden.

Sollte es in einzelnen Fällen behufs Zeitersparung bei beschränkter grösster Geschwindigkeit nöthig erscheinen, den grössten Zuschlag geringer als zu 100, bezw. 150 % anzunehmen, so kann die nächst folgende Linie benutzt werden; da hierdurch indess stets eine entsprechende Verminderung der Zuglast eintritt, so sollte dies nicht ohne zwingende Gründe geschehen.

Eine Berücksichtigung des Krümmungswiderstandes wird auf den meisten Strecken ganz unterbleiben können, da im Durchschnitte erst bei Halbmessern unter 800^m eine merkliche Vermehrung des Zugwiderstandes eintritt. Wo die Berücksichtigung derselben erforderlich erscheint, sind die Krümmungen nach der *Launhardt'schen* Formel in Steigungen von gleichem Widerstande umzurechnen und als solche nach Mafsgabe ihrer Längen zu berücksichtigen. Nach dieser Formel sind folgende Steigungen und Krümmungen als gleichwerthig zu betrachten:

Neigung	1,	2,	3 ^{mm} ,
Krümmungshalbmesser	600,	400,	300 ^m .

Einzelne Krümmungen unter 800^m kann man bei der Abrundung der Betriebslängen auf volle 1/10 km berücksichtigen.

Da die Zuschlagslinie für die ganze, von den betreffenden Zügen mit unveränderter Belastung zu durchzufahrende Bahnstrecke maßgebend bleibt, so ist dieselbe nach der auf der ganzen Strecke vorkommenden stärksten Steigung anzunehmen. Kürzere Steigungen, welche die lebendige Kraft der Bewegung mit überwinden hilft, sowie Steigungen, auf welchen regelmässig Vorspann geleistet wird, gelten indess nicht als stärkste Steigungen, sind jedoch mit dem grössten Zuschlage in Rechnung zu stellen.

Die Umwandlung der meistens als $\frac{1}{x}$ angegebenen Steigungen in mm für 1^m Bahnlänge kann mit Hilfe eines Rechenschiebers in kürzester Zeit geschehen. Darnach streicht man die zu benutzende Zuschlagslinie mit Bleistift an, und findet dann leicht die den einzelnen Steigungen entsprechenden Zuschläge; dieses Geschäft geht mit Hilfe der Linien wesentlich leichter und ohne besondere Mühe weit genauer vor sich, als bei Benutzung von Tabellen; es ist daher hier von der Aufstellung der letzteren absichtlich Abstand genommen. Die Zuschlagszahlen werden sodann mit den wirklichen Längen der einzelnen Strecken vervielfältigt und die Summe dieser Zahlen der wirklichen Länge der betreffenden Theilstrecke zugefügt; das Ergebnis ist die Betriebslänge, welche der Berechnung der Fahrzeiten nach Mafsgabe der für den betreffenden Zug angenommenen Grundgeschwindigkeit zu Grunde zu legen ist.

Da die Betriebslängenberechnung für jede Zuggattung nur einmal auszuführen ist, so sollte dieselbe möglichst sorgfältig geschehen, damit Mängel, welche in jeden Fahrplan Fehler

bringen würden, vermieden werden; der Vortheil, wirklich zuverlässige Fahrpläne zu erhalten, wird die einmalige Arbeit reichlich lohnen.

Als Zuschlag für Anhalten und Abfahren auf Zwischenstationen sind ausser dem Aufenthalte 2 Minuten ausreichend, namentlich seitdem die Personen- und Schnellzüge mit durchgehenden Bremsen versehen sind; bedingt die Beschaffenheit der Bahnhöfe besonders vorsichtiges Einfahren, so sind hierfür allein 2 Minuten nöthig. Ebenso müssen nach einem Maschinenwechsel, bezw. nach längerem Stillstehen der Maschine als etwa 10 Minuten, für das Abfahren 2 Minuten gerechnet werden, da die Locomotive erst wieder »warm« werden muss, ehe sie ihre volle Leistung entwickelt; dasselbe gilt, wenn in der Ausfahrt mehrere Weichen oder scharfe Krümmungen liegen, oder gleich hinter einer Station eine längere Steigung beginnt. Für das Durchfahren von Zwischenstationen ist kein Zuschlag zu geben, da eine Verminderung der Geschwindigkeit doch nicht durchführbar ist und somit nur Abweichungen von der Wirklichkeit und unrichtige Angaben über die Grundgeschwindigkeit entstehen würden. Einzelne gefährlichere Stellen, scharfe Krümmungen, grössere Brücken werden in Wirklichkeit nur dann mit erheblich verringerter Geschwindigkeit befahren, wenn dies dauernd überwacht wird; dann sind aber auch die nöthigen Zuschläge zur Fahrzeit zu geben.

Belastung der Züge.

Nachdem hiermit die für die Gestaltung der Fahrpläne maßgebenden Verhältnisse besprochen sind, dürfte es angebracht erscheinen, auch die auf den einzelnen Strecken von bestimmten Locomotiven zu befördernden Zuglasten festzustellen. Für den vollbelasteten Zug ist dieselbe aus der Formel

$$G = \frac{Z_0}{w_0} = \frac{Z_0}{2,4 + \frac{v_0^2}{1000}}$$

zu bestimmen, worin Z_0 die der Grundgeschwindigkeit v_0 entsprechende Zugkraft bezeichnet, welche für Normallocomotiven aus Fig. 28 entnommen werden kann. Für andere Locomotiven kann das Verhältnis ihrer Leistungsfähigkeit zu derjenigen der Normallocomotiven aus der Bauart festgestellt und unter Benutzung dieser Verhältniszahl gleichfalls die Fig. 28 zu Grunde gelegt werden. Ist auf diese Weise das Gesamtgewicht des vollen Zuges festgestellt, so ergeben sich die Gewichte der leichteren Züge für stärkere Steigungen aus den Verhältnissen $\frac{z}{z_0}$; dieselben sind den Darstellungen, Fig. 1 bis 4, Taf. XXII, entsprechend in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Verhältniszahlen für die Gesamtgewichte der Züge auf verschiedenen grössten Steigungen.

Grösste Steigung . .	1-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	mm
Schnellzüge	100	100	100	100	100	100	96	88	82	76	71	67	63	60	57	54	52	50	48	%
Personenzüge	100	100	100	100	89	81	74	68	63	58	54	50	47	45	43	41	39	37	36	%
Güterzüge	100	87	74	64	57	51	46	42	39	36	33	31	29	28	26	25	24	23	22	%
Nebenbahnen	100	100	98	85	75	67	61	55	51	47	44	41	38	36	34	32	31	29	28	%

Diese Zahlen lassen erkennen, welch' ungünstigen Einfluss die Annahme geringerer grösster Zuschläge oder stärkerer grösster Steigungen als nöthig, auf die Zuglasten ausübt.

Von dem mittels dieser Zahlen ermittelten Zuggewichte ist dasjenige der Locomotive in Abzug zu bringen, um das Gewicht des Wagenzuges zu erhalten. Soll das letztere durch die Anzahl der zu befördernden Achsen ausgedrückt werden, so ist die Belastung einer Achse für Personen- und Schnellzüge, sowie Stückgüterzüge zu 6 t, für vollbeladene Güterzüge (Kohlenzüge) zu 8 t anzunehmen.

Nach diesen Angaben können die Verzeichnisse über die Leistungsfähigkeit der Locomotiven auf verschiedenen Strecken, welche zweckmässig einen Anhang der Fahrplanbücher bilden, aufgestellt werden.

Da die Darstellungen der Betriebslängen, so weit die Leistungsfähigkeit der Locomotiven in Betracht kommt, auf den Ergebnissen der eingangs bezeichneten, umfangreichen Versuche beruht, während im Uebrigen die erfahrungsmässig feststehenden Eigenthümlichkeiten des Locomotivbetriebes berücksichtigt sind, so dürfte die Benutzung dieser Darstellungen und der folgenden Angaben zu wirklich guten Fahrplänen führen, welche keine unerfüllbaren oder unzweckmässigen Anforderungen mehr enthalten, sondern eine möglichst vortheilhafte Ausnutzung der Zugkraft gestatten und den Locomotivführern wirkliche Anleitung für richtiges, zweckentsprechendes und sparsames Fahren geben. Bei solchen Fahrplänen wird man dann auch leicht eine pünktliche Befolgung erzielen.

Hannover, im März 1887.

Färbende Knallkapseln zur Erhöhung der Betriebssicherheit.

(D. R. P. No. 13203, Classe 20.)

Von J. M. Bixens, Ingenieur zu Béziers (Hérault), Frankreich.

(Hierzu Fig. 5 und 6 auf Tafel XXII.)

Es ist eine oft beobachtete Thatsache, dass Zusammenstösse von Zügen ganz besonders häufig innerhalb der Schlussignale von Bahnhöfen vorkommen, sowohl in Folge verkehrter Stellung, als auch leichtsinniger Nichtbeachtung dieser. Um die Sicherheit des Betriebes nach dieser Richtung zu erhöhen, wie auch um Knallsignale thunlichst schnell auch aus grösserer Ferne einschalten zu können, hat der in der Betriebs-Ueberwachung der französischen Südbahn beschäftigte Ingenieur Rixens eine Vorkehrung entworfen, welche, auf mehreren Bahnlinsen*) versuchsweise verwendet, sich gut bewährt haben soll. Die Art und Weise der Anbringung ist in Fig. 5 u. 6 auf Taf. XXII dargestellt. Der zweiarmige Drehbaum aa ist mittels des in eine Querschelle eingelassenen Spurzapfens p in wagerechter Ebene drehbar befestigt und wird durch das Gewicht r in zu den Schienen winkelrechte, durch Anschläge h festgelegte Stellung geführt. Der Ausschlag der Drehung ist andererseits durch die seitlichen Schutzschwellen z begrenzt. An den an den Enden des Drehbaumes sitzenden Krampen c werden die Knallkapseln o befestigt, welche in der Gefahrstellung (winkelrecht zum Gleise) dicht neben den Schienen auf mittels Holzunterlagen bis zur Unterkante der Spurrinne erhöhte Bleche k zu liegen kommen. Läuft in dieser Stellung ein Radflansch über die Kapseln, so geben sie nicht allein das Knallsignal, sondern werfen ausserdem noch einen in ihnen enthaltenen Farbstoff gegen den Reifen und den Spurfansch des Rades, so dass später zu erkennen ist, welches Rad eines Zuges die Knallkapsel abfeuerte. Die verdrehte Stellung a₁ a₁ des Drehbaumes, welche sowohl durch einen besonderen Stellhebel n, wie durch Ankuppelung an eine anderweite Leitung, etwa eine Signalleitung t erzielt werden kann, führt die Kapseln so weit von den Schienen ab, dass sie von den Rädern nicht erreicht werden können; dabei wird das Gegengewicht r aufgezogen.

Offenbar ist diese Vorrichtung leicht an jeder zu schützenden Stelle der Bahn anzubringen und aus grösserer Entfernung zu bedienen. Der Erfinder hebt aber eine Verwendung ganz besonders hervor, nämlich die in Verbindung mit dem Bahnhofsschlussignale, um die eingangs erwähnten Unglücksfälle thunlichst zu verhüten. Zu diesem Zwecke wird die Vorrichtung einmal neben dem Schlussignale angebracht und mit dessen Zugleitung so verbunden, dass die Knallkapseln auf den Platten k liegen, wenn das Schlussignal »Halt« giebt oder zweifelhaft steht; ein zweites Mal wird die Vorkehrung thunlichst nahe der Endweiche und der Stellwerksbude so angebracht, dass die Kapseln auf den Platten k zum Abfeuern fertig liegen, so lange das Schlussignale offen ist. Beide enthalten verschiedene Farbstoffe. Ueberfährt ein Maschinenführer das geschlossene Schlussignale, so wird er nicht allein aufmerksam gemacht, sondern die Nachlässigkeit kann ihm auch aus der Färbung der ersten Locomotivachse unwiderleglich nachgewiesen werden, auch bleibt ihm die Ausrede benommen, das Schlussignale sei erst nach Durchfahrt der Maschine geschlossen, denn in diesem Falle müsste irgend eine Achse im Zuge statt der vordersten die Färbung tragen. Da wo Haltstellung des Schlussignales den Maschinenführer nur zu langsamer Fahrt unter Voranschickung eines Beamten zwingt, kann die Knallkapselvorrichtung leicht so abgeändert werden, dass der vom Zuge ausgesendete Beamte sie auslöst, um die unnöthige Abfeuerung zu vermeiden. Bei den gewöhnlichen auf den Schienen an Ort und Stelle befestigten Kapseln bleibt dem Führer die obige Ausrede stets offen, und es entstehen aus dem Ueberfahren daher häufig weitläufige und nicht zu klarer Entscheidung führende Untersuchungen.

Die zweite Knall-Vorrichtung an der Stellwerks-Bude dient für den Fall, dass das offene Schlussignale hinter dem eingelaufenen Zuge nicht sofort zu dessen Deckung geschlossen wird. Der Knall macht den Maschinenführer wie den Budenwärter aufmerksam, das Versäumte nachzuholen, und zugleich

*) In Deutschland Freiberg-Dresden.

wird durch die Färbung der ersten Locomotivachse letzterem der Beweis der Nachlässigkeit geliefert.

Bei zeitweilig ausser Betrieb gesetzten oder von Schnellzügen durchfahrenen Bahnhöfen würde bei geöffnetem Schlussignale das innere Knallsignal und bei eingleisigen Bahnen das äussere von jedem Zuge nutzlos abgefeuert werden, da bei der Ausfahrt das Deckungssignal geschlossen ist. In solchen Fällen

ist in der Verbindung des Knallsignales mit der Signalleitung ein Auslösungshaken anzubringen, welcher freilich für eingleisige Bahnen als eine Abschwächung der Wirksamkeit bezeichnet werden muss.

Es liegt auf der Hand, dass durch diese Verwendung der Knallsignale das Gefühl der Verantwortlichkeit der Beamten gesteigert und somit die Betriebssicherheit erhöht wird.

Neue Haken-Unterlegplatte des Haarmann'schen Querschwellen-Oberbaues.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—4 auf Taf. XXIII.)

Anordnung und Zweck der Haarmann'schen keilförmigen Haken-Unterlegplatte sind aus früheren Veröffentlichungen (Organ 1882, Bd. XIX, S. 173, Taf. XXVI, Fig. 8—13) bekannt. Ihre Eigenschaften lassen sich kurz wie folgt zusammen fassen:

- 1) Verminderung der Ausschleifung des Schwellenkopfes durch die Schiene,
- 2) Schrägstellung der Schiene bei gerader Querschwellen,
- 3) Vermeidung besonderer Befestigungstheile auf der Aussen-seite,
- 4) Breite Gegenlagerung des Schienenfusses zur Aufnahme der Seitenkräfte,
- 5) Lochung der Querschwellen bei allen Spurweiten nach einer Lehre,
- 6) Erzielung grosser Druckflächen zwischen Befestigungstheilen und Schwellenkopfblech.

Diese Eigenschaften besass die frühere Form der Unterlegplatte, wie sie in der oben angegebenen Veröffentlichung dargestellt ist, nicht alle in vollkommenem Masse, namentlich schob sie sich unter der Schiene mit dieser hin und her, indem sie sich um den in die Querschwellen greifenden Aussenhaken drehte. Bei der geringen Grösse der innen mit dem Schienenfusse abschneidenden Platte und dem daraus folgenden grossen Drucke auf die Flächeneinheit hatten diese Verschiebungen beträchtliche Abnutzungen der Schwelle unter der Platte immer noch zur Folge. Um diese Beweglichkeit zu beseitigen ist neuerdings die Platte so abgeändert, wie es in Fig. 1 u. 4, Taf. XXIII, dargestellt ist, und durch diese Abänderung ist zugleich eine Vergrösserung der Auflagerfläche auf der Schwelle, sowie eine Verstärkung der Anlagefläche der innern Befestigungs-Mittel erzielt.

Die Platte hat für alle Spurweiten die gleiche Lochung, den gleichen Aussenhaken für den Untergriff unter den Querschwellenkopf und die gleiche Grundfläche von 183×120 mm, verschieden ist nur die Stellung des Hakens für den Schienen-

fuss, und diese bedingt die Bezeichnung von vier verschiedenen Platten mit No. 0, 1, 2 und 3. Nach innen ist die Platte gegen die alte Gestalt so weit erbreitert, dass die vom Bolzen niedergehaltene Klemmplatte noch innerhalb des hinzugefügten vorspringenden Innenrandes Platz findet; dieser Rand vergrössert zugleich die Anlagefläche der Befestigungstheile. Der untere Ansatz des Klemmplättchens, welcher früher nur in den Kopf der Querschwellen griff, durchdringt nun auch die Lochung der Unterlegplatte, und da diese somit nun an zwei Punkten mit der Kopfplatte der Schwelle fest verbunden ist, so wird das schädliche Hin- und Herdrehen der Unterlegplatte abgestellt.

Je nach der Breite des hintern Klemmplattenansatzes sind auch vier verschiedene Klemmplatten No. 0, 1, 2 und 3 zu unterscheiden, wie in Fig. 2 u. 3, Taf. XXIII, angegeben ist. Eine wesentliche Veränderung ist abgesehen von der Verlängerung des untern Zapfens am Klemmplättchen nicht vorgenommen; durch geeignete Zusammenstellung der Unterlegplatten mit den Klemmplatten sind 8 verschiedene, um je 3 mm von einander unterschiedene Spurweiten zu erzielen, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Spur- erweiterung mm	an der linken Schiene		an der rechten Schiene	
	aussen Unterleg- platte No.	innen Klemmplatte No.	innen Klemmplatte No.	aussen Unterleg- platte No.
0	3	0	1	2
3	2	1	1	2
6	3	0	2	1
9	3	0	3	0
12	2	1	3	0
15	1	2	2	1
18	1	2	3	0
21	0	3	3	0

Weichen-Signal mit Flügeln.

(D. R. P. 39060.)

Von **Heinr. Backofen**, Ingenieur zu Budapest.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 5 u. 6, Taf. XXIII.)

Auf den Ungarischen Staats-Bahnen, und zwar zuerst auf dem Haupt-Personenbahnhofe in Budapest ist ein von der Werkstatt für Weichensicherung und Signaleinrichtungen Backofen zu Budapest entworfenes Weichensignal eingeführt, welches sich von den gebräuchlichen dadurch wesentlich unterscheidet, dass

es für die Ermöglichung der Abgabe mehrerer Zeichen nicht mit einer um eine lothrechte Achse drehbaren mehrfarbigen Scheibe bzw. Laterne, sondern nach Art der im Organ 1887, S. 81, beschriebenen amerikanischen Weichensignale wie ein Signalmast mit einem um lothrechte Achse drehbaren Flügel ausgerüstet

ist, dessen rückseitige Verlängerung drei sich bei der Drehung des Armes vor einer festen Laterne bewegende Rahmen für farbige Gläser bildet. Die Gesamtanordnung wird in mehreren Abarten ausgeführt, um den in den verschiedenen Ländern geltenden Vorschriften Rechnung zu tragen.

Wir lassen zunächst eine allgemeine Beschreibung folgen, um dann auf die Abänderungen einzugehen, welche durch die besonderen Verhältnisse in Deutschland und Oesterreich-Ungarn bedingt werden.

Auf einer Grundplatte von 500×300 mm steht zunächst der gusseiserne Fuss mit dem Lager für die Welle c, auf der innerhalb des Gestelles ein doppelarmiger Hebel d unten mit Gewinde zum Anschlusse an die Weichenzungenruckstange e, oben mit Auge für den Anschlussbolzen der Stellstange b für das Signal, ausserhalb eine Gabel f mit Anschlagstiften fest und ein Stellgewicht g drehbar angebracht sind. Auf dem Untertheile erhebt sich das Signalgestell aus zwei \perp -Eisen a, welche oben durch die Achse des Signalarmes tragende Kopfstück i verbunden sind. Zwischen den beiden Theilen des Gestelles wird die Schubstange b für die Stellung der Arme von zwei Stiften bei h geführt, ebenso durch zwei kleine Anschlagbleche bei h_1 . Der obere Kopf der Stellstange wird durch zwei beiderseits aufgenietete dreieckige Bleche k gebildet, deren jedes an der Aussenseite zwei feste Stifte trägt. Diese Stifte legen sich in zwei eigenthümlich geformte auf der Armachse befestigte Hakenbleche l, welche in Fig. 5, Taf. XXIII, für die Mittelstellung (halb geöffnete Weiche) wägerecht liegend gezeichnet sind. Bei Bewegung der Zungenverbindung e nach rechts oder links bilden die Stifte hh zunächst einen Drehpunkt für die Stellstange b, deren Kopf sich in Folge der Bewegung des Hebels d gleichfalls nach rechts oder links bewegt, und so den rechten oder linken Stift des Flügels ganz in den Haken der Hakenbleche l führt, während der andere ganz ausgelöst wird. Weitergehende Bewegung von e ruft dann eine Senkung des Kopfes k hervor und dadurch eine Hebung oder Senkung des Flügels um dessen Drehachse nebst entsprechender Stellung der Gläserahmen an der Rückseite.

Die Bezeichnung der Stellung der Weiche erfolgt nun für Deutschland nach folgender Angabe:

Bei Tage. Die Richtung des Armes vom Ständer aus zeigt an, ob die Weiche rechts oder links abzweigt.

Schrägstellung des Armes nach oben bezeichnet Einstellung für das gerade, nach unten für das krumme Gleis.

Annähernde oder genaue wagerechte Stellung giebt Gefahrstellung der Weiche auf »Halb« an.

Die Farbe des auf beiden Seiten verschieden gefärbten

Armes lässt erkennen, ob man auf die Zungenspitze oder -Wurzel auffährt.

Dementsprechend erfolgen bei Nacht folgende Zeichen:

Weisses Licht bezeichnet Einstellung der Weiche für das gerade Gleis.

Grünes Licht bezeichnet Einstellung der Weiche für das krumme Gleis.

Rothes Licht bezeichnet halben Schluss der Weiche.

Das rothe Licht für die Gefahrstellung erscheint sofort; wenn die Zungen auch nur um wenige mm verkehrt stehen, da in der Nähe der Endstellung der Zungenverbindung die Drehung des Flügels sehr schnell erfolgt, während auf halbem Wege die Bewegung der Zungen gar keine Drehung, sondern nur Einfügung des einen oder anderen Stiftes in die Hakenbleche zur Folge hat.

Da das Signal einfach an die Zungenverbindung angeschlossen wird, so kann es ebensowohl bei Stellung der Weichen vom Orte wie von Stellwerken aus verwendet werden. Die unabänderlich feste Stellung der Laterne gestattet die Verwendung jeder Art von Erleuchtung.

Die Verbindungsstange e trägt am Ende eine Mutter zum Anschlusse an den Hebel d, um durch Verlängerung oder Verkürzung des untern Armes den Ausschlag des Hebels genau dem der Weiche anpassen zu können. Die genaue Ablängung von e auf die Entfernung des Ständers von der Weiche wird durch Schloss mit Gegengewinde in e erzielt.

Das Gewicht g, welches von den Stiften der Gabel f erst gegen Schluss der Bewegung umgelegt wird, dient in gewöhnlicher Weise zum festen Anpressen der Zungen, oder auch zum Umlegen der Weiche vom Orte.

Da die Glasrahmen stets doppelt sein müssen, um nach beiden Seiten die Farben zu zeigen, so wird in der Regel auch der Flügel doppelt ausgeführt werden, wie in Fig. 6, Taf. XXIII, angenommen ist, er kann jedoch auch durch Zusammenkröpfen zweier Hälften von den beiden Gläser-Rahmen her gebildet werden.

Für Oesterreichische Betriebsverhältnisse bleibt die Zeichenabgabe bei Tage wie oben.

Bei Nacht ändert sie sich in folgender Weise:

Eine \square Lichtfläche zeigt grün an, dass man im geraden Gleise gegen die Spitze, weiss, dass man auf die Zungenwurzel fährt, es muss also dieselbe Fassung vorn grünes, hinten weisses Glas halten.

Die weisse Pfeilform $<$ zeigt Einfahrt in die Ausweiche und weisse Strichform — Ausfahrt aus derselben an. Schlechter Schluss der Zungen ruft selbst bei geringem Grade sofort rothes Licht nach vorn und hinten hervor.

Der John'sche Gleismesser.

Mitgetheilt von H. Koestler, Strecken-Vorstand der K. K. Oesterr. Staatsbahn in Wien.

(Hierzu Zeichnung Fig. 19, Taf. XXIII.)

Der Erfinder, Ingenieur John in Pilsen, ist bei der Anordnung seines Gleismessers von dem Bestreben ausgegangen, trotz Einfachheit des Werkzeuges doch gleichzeitige Messung von Spurweite und Ueberhöhung ohne weitere Hilfsmittel zu ermöglichen. Die Art und Weise, wie dies geschieht, ist aus Fig. 19, Taf. XXIII ohne Weiteres zu erkennen.

Auf einem hochkantig gestellten, 6 mm starken und 30 mm hohen eisernen Stabe, welcher an einem Ende einen Winkel trägt, durch den der Anschlag an die Schiene gebildet wird, ist ein Schieber angebracht, welcher die Theilung für Spurerweiterung trägt und ebenfalls einen Anschlag besitzt, welcher so lange verschoben wird, bis er an der anderen Schiene an-

liegt. Ein Zeiger, welcher durch einen kleinen Zapfen am Schieber befestigt, durch einen festen Stift des Stabes in länglichem Schlitze beim Verschieben des Schiebers gedreht wird, zeigt auf einer am Schieber angebrachten Theilung die Spurerweiterung in mm an.

Gleichzeitig kann jedoch auch die Ueberhöhung abgelesen werden, welche durch einen zweiten Zeiger und eine zweite an dem Schieber angebrachte Theilung angezeigt wird.

Dieser Zeiger ist mit einem am Schieber aufgehängten Pendel verbunden und muss daher, sobald die beiden Schienenstränge nicht gleich hoch liegen, einen Ausschlag zeigen, welcher genau dem Mafse der Ueberhöhung entspricht.

Es ist somit möglich, mit einer Aufstellung, Erweiterung und Ueberhöhung gleichzeitig abzulesen, und zwar, wie die

bisher vorgenommenen Versuche gezeigt haben, mit einer vollständig genügenden Genauigkeit.

Die beschriebene Vorrichtung ist zugleich so leicht, dass sie von dem die Strecke prüfenden Beamten auch auf weite Entfernungen anstandslos mitgetragen werden kann; auch sind Beschädigungen an dem in seiner Einfachheit leicht hinreichend stark auszubildenden Werkzeuge nicht in besonders starkem Mafse zu erwarten.

Die Kosten des Werkzeuges belaufen sich nicht wesentlich höher, als die einer gewöhnlichen Gleislehre mit zugehöriger Wasserwage. Bei der bisherigen Verwendung hat sich der Gleismesser als auch für minder einsichtsvolle Unterbeamte oder Arbeiter durchaus verwendbar erwiesen.

Feststellung der Joy'schen Steuerung.

Von Cornelius Pecz, Ingenieurassistent zu Budapest.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 14 auf Taf. IV, Fig. 11—13 auf Taf. V und Fig. 1—7 auf Taf. XIII.)

Zum Abschlusse der Betrachtungen über die Steuerung von Joy, »Organ« 1887, S. 19 u. 91, mögen die dort vorgeführten theoretischen Untersuchungen hier noch auf einen bestimmten Fall zur Anwendung gebracht werden.

Gegeben sei für die fragliche Maschine die äussere Schieberdeckung mit 30^{mm}, die Voröffnung mit 10^{mm} und der vortheilhafteste Füllungsgrad mit 50%, die Auftragung des entsprechenden Zeuner'schen Diagrammes liefert dann die Grössen A = 40^{mm} (Gl. II, Seite 20) und B = 30^{mm} (Gl. III, Seite 20). Ferner sei der Kurbelhalbmesser r (Fig. 11, Taf. V) = 315^{mm} und die Länge L der Lenkstange (dh, Fig. 11, Taf. V) = 1850^{mm}; angenommen wird nach den äusseren Verhältnissen, mit Bezug auf Fig. 11, Taf. V, Fig. 25, Seite 91, und Fig. 4, Taf. XIII, da₁ = q = 740^{mm}, c₁ a₁ = ca = c = 505^{mm} und p b₁ = of = f = 500^{mm}. Zunächst ist dann $\sin \beta_1 = \frac{315}{505} = \frac{r}{c}$, woraus $\beta_1 = 38^\circ 35' 30''$ folgt. Nach dem zu Gl. VI, Seite 20 angegebenen Versuchsverfahren folgt weiter a₁ b₁ = af = a = 185^{mm}, somit c₁ b₁ = cf = b = c - a = 505 - 185 = 320^{mm}. Weiter ist $\sin \gamma_3 = \frac{r \cdot cf}{of \cdot ca} = \frac{315 \cdot 320}{500 \cdot 505}$, also $\gamma_3 = 23^\circ 31' 44''$. In Gl. VII, Seite 21 ist nun a₁ b₁ = 185^{mm}, p b₁ = 500^{mm}, $\cos \gamma_3 = 0,9169$ und $1 - \cos \beta_1 = 0,2184$, folglich

$$\cos \gamma_1 = \frac{185}{500} \cdot 0,2184 + 0,9169 = 0,9977. \quad \gamma_1 = 3^\circ 53'.$$

Gemäss Gl. II, Seite 20 wird ferner $p e_1 = \frac{A \cdot p b_1 \cdot c_1 a_1}{r \cdot c_1 b_1} = \frac{40 \cdot 500 \cdot 505}{315 \cdot 320} = 100,2$, also $p e_1 = \sim 100$ ^{mm}, und somit wird b₁ e₁ = f e₂ = 500 + 100 = 600^{mm}.

Gl. III, S. 20, liefert $\tan \alpha = \frac{B \cdot p b_1 \cdot d h}{r \cdot e_1 b_1 \cdot d a_1} = \frac{30 \cdot 500 \cdot 1850}{315 \cdot 600 \cdot 740}$, und somit $\alpha = 11^\circ 13' 20''$.

Die Länge des Halbmessers der Gleitbacken R ergibt sich nach den Angaben auf Seite 21 aus dem bekannten Winkel γ_1 und der Länge p b₁; die Schrägstellung der Gleitbacken ist nach α bekannt.

Wird schliesslich noch bestimmt, dass der Gegenlenker R₁ 900^{mm} lang sein, mit dem Drehpunkte um a c = c = 505^{mm} unter der Kreuzkopfgleitbahn d d₁ liegen und dass sich der Kreis ausschlag des Gegenlenkers zur Hälfte rechts, zur Hälfte links von o₁ o₁₁ entwickeln soll, so muss der Mittelpunkt i des Gegenlenkers 895,6^{mm} von o₁ o₁₁ abstehen.

Hiermit liegt die den gemachten Annahmen entsprechende Steuerung in allen Theilen fest, und es ist nun ein Leichtes, die auf Seite 91 angegebenen Hilfsverfahren auf ihre Auftragung anzuwenden. Durch dieselben wurden die in Fig. 6 u. 7, Taf. XIII, angegebenen vergleichenden Auftragungen der Geschwindigkeiten und Krafteinwirkungen für die wichtigsten Punkte der Steuerung gewonnen.

Angelegenheiten des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Vereins-Lenkachsen.

Auszug aus dem Berichte des Unterausschusses für Prüfung der Lenkachsen-Anordnungen und der Bedingungen des ruhigen Ganges der Wagen. *)

Ermittelung der Bedingungen des ruhigen Ganges der Wagen.

In den letzten Jahren haben vielfache Erhebungen über die störenden Bewegungen der Wagen und namentlich der Per-

*) Fortsetzung des im »Organ« 1887, Seite 71, abgedruckten Berichtes über die Prüfung der Lenkachsen.

sonenwagen während schneller Fahrt stattgefunden, auch sind eingehende Untersuchungen hierüber von einem Sonderausschusse von Oberbeamten des Norddeutschen technischen Eisenbahnverbandes vorgenommen worden, deren Ergebnisse dem Unterausschusse der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vorgelegen haben. Unter Zugrundelegung derselben und unter Berücksichtigung der von verschiedenen Verwaltungen eingegangenen Mittheilungen werden folgende Punkte angeführt, welche nach Ansicht des Unterausschusses im Sinne der Verhütung des unruhigen Laufes der Personenwagen zu berücksichtigen sind.

1. Beschaffenheit des Wagens.

Als erstes und hauptsächliches Erfordernis für den ruhigen Lauf der Wagen ist die gute Beschaffenheit des Gleises zu bezeichnen. Nur bei ebener, unverrückbar fester Gleislage, einer gleichmäßig geformten Schienenoberfläche neben schärfster Spurlage in geraden Linien, können die Wagen bei grosser Geschwindigkeit ruhig laufen.

2. Anordnung des Wagenkastens.

Die in schnellfahrende Züge einzustellenden Wagen dürfen in der Länge und in der Breitenrichtung nicht zu weit überhängende Massen und einen nicht zu geringen Radstand haben. In ersterer Beziehung sind die gewöhnlichen Coupéwagen den breiteren Durchgangswagen, in letzterer die sechsrädrigen Wagen im Allgemeinen den vierrädrigen vorzuziehen. Es wird empfohlen, das Verhältnis des Radstandes zur Länge des Wagenkastens nicht unter 6:10 anzunehmen. Zur Vermeidung des Geräusches und der Vibrationen während der Fahrt dient die Anordnung elastischer und schalldämpfender Zwischenlagen zwischen dem Wagenkasten und dem Untergestelle der Wagen. Ferner empfiehlt es sich, die Hohlräume der doppelt herzustellenden Fussböden und Wände mit einem, den Schall schlecht leitenden Materiale auszustopfen. Von Nutzen ist es, thunlichst wenig von den inneren Holzflächen der Decken und der Wände unbedeckt zu lassen.

3. Achsen und Räder.

Die Achsschenkel sollen kräftige rechtwinklig zur Lauffläche stehende Bunde besitzen und mit dem Radumfang genau concentrisch sein. Zu diesem Zwecke wird ein periodisches Centriren der Körnerspitzen an den Räderdrehbänken und der Körner in den Achsen empfohlen. Der seitliche Gesamtspielraum der Räder einer Achse im Gleise bei normaler Spurweite soll 20^{mm} nicht überschreiten und die Lauffläche der Radreifen nicht mehr als 3^{mm} ausgelaufen sein. Eine zu grosse Belastung der einzelnen Achsen ist zu vermeiden. Bei Personenwagen für schnellfahrende Züge sollte diese Belastung 6 t inclusive Achse keinesfalls überschreiten. Zur Schalldämpfung haben sich Räder aus Holz oder Papierstoff bewährt.

4. Tragfedern.

Die Tragfedern sind bei einer Länge von etwa 2^m zur Vermeidung zu starken Schwankens genügend kräftig zu construieren.

Dieselben sollen möglichst nahe über den Achsschenkeln aufsitzen und thunlichst mit den Achsbuchsen unmittelbar fest und unverrückbar verbunden sein.

Die Ausgleichung der durch Erlahmung der Federn oder durch Abnutzung der Radreifen entstandenen Senkungen ist nicht durch Unterlagen unter den Tragfedern zu bewirken.

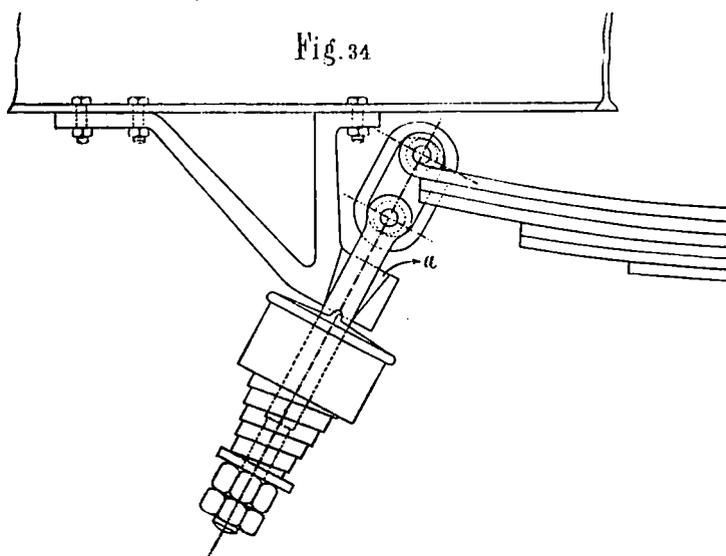
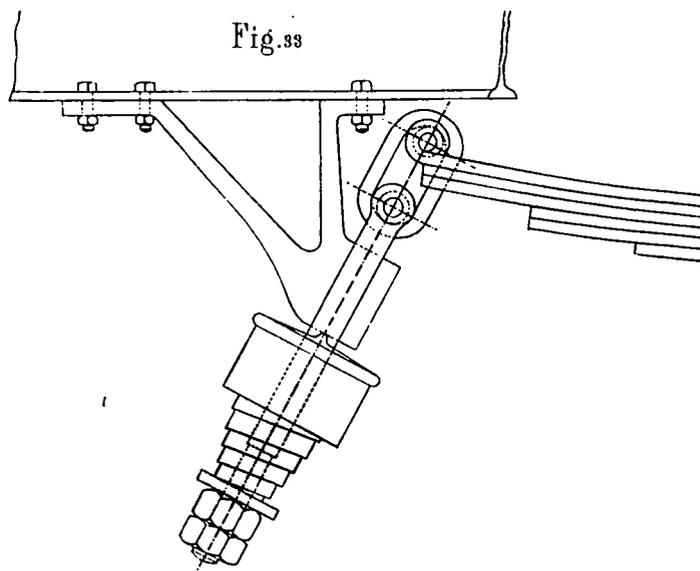
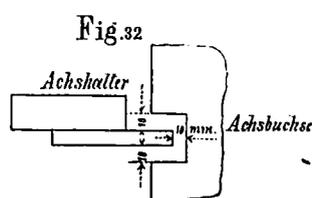
Eine möglichst gleichmäßige Belastung der Federn ist vor der Inbetriebsetzung in geeigneter Weise herzustellen. Jedoch sollen die Mittelachsfedern dreiachsiger Wagen um 20—25 % weniger belastet sein.

Zur Verminderung der Vibrationen der Wagenkasten beim Fahren sind neuerdings Gummilagen zwischen die einzelnen Tragfederblätter mit gutem Erfolge eingelegt worden. Ueber die Dauer dieser Unterlagen liegen genügende Erfahrungen noch nicht vor.

5. Achsbuchsen und Achsgabeln.

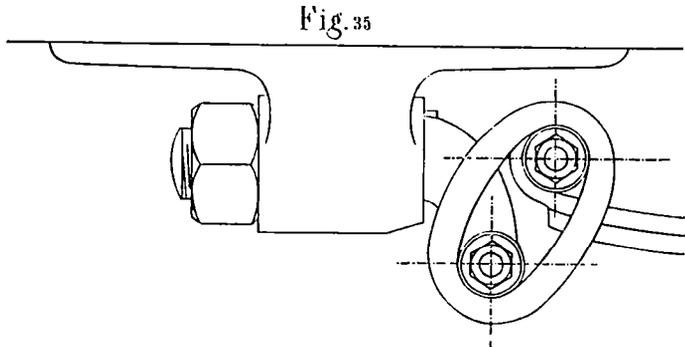
Während bisher den Achsbuchsen in den Achsgabelführungen möglichst wenig Spiel gegeben wurde, hat man in neuerer Zeit, von der Ansicht ausgehend, dass durch das Anliegen der Achshalter die kurzen Stösse und Erschütterungen der Räder auf den Oberkasten übertragen werden, den Achsbuchsen einen grösseren Spielraum in den Achsgabeln gegeben und dadurch die Achsen innerhalb gewisser Grenzen zu freien Lenkachsen gemacht.

Auf den Bayerischen Staatsbahnen wurden versuchsweise die Achsbuchsen zweiachsiger Personewagen von 8^m Kastenlänge, 4,7^m Radstand und 1,8^m langen Tragfedern mit einem Längs- und Querspiel in der Achshalterführung von je 10^{mm} nach jeder Richtung, nach Fig. 32 eingesetzt. Zugleich kam die in Fig. 33 skizzierte elastische Befestigung der Federgehänge zur Anwendung. Diese Wagen zeigten in den Schnellzügen München—Kufstein einen wesentlich sanfteren und angenehmeren Gang, als die Wagen ohne diese Einrichtung. Ein Ver-



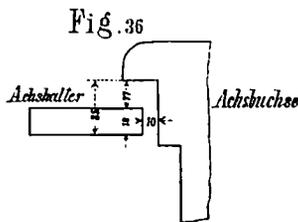
such, den Federhaltern bei a, Fig. 34, etwas Spiel zu geben, um die Feder leichter beweglich zu machen, hatte keinen günstigen Er-

folg, denn der Wagenkasten gerieth bei schneller Fahrt in Längsschwingungen. Eine scharf passende Führung des Federhalters bei a ist demnach erforderlich. Es bestätigt dies die bereits angeführte Erfahrung, dass Wagen mit leicht beweglichen freien Lenkachsen bei grösseren Geschwindigkeiten sehr unruhig laufen. Nach den graphischen Aufzeichnungen während der Versuchsfahrten wurde das ganze Spiel der Achsen quer zum Wagen ausgenutzt, während die Längsbewegung der Achsen nur höchstens 5^{mm} nach jeder Richtung betragen hatte. In dem Paris-Amsterdamer Schnellzuge laufen Personenwagen der französischen Nordbahn mit ähnlichen Einrichtungen (in Figur 35 und 36 skizzirt), die sich durch sanften und ruhigen Gang besonders



auszeichnen. Der Spielraum der Achsbuchsen in den Achsgabeln beträgt 10^{mm} in der Längsrichtung und 17^{mm} in der Querrichtung nach beiden Seiten. Auf der holländischen Bahn wurde mit einem solchen zweiachsigen Personenwagen von 8,8^m Kastenlänge, 5,5^m Radstand und mit 2,2^m langen Tragfedern eine Versuchsfahrt unternommen und hierbei constatirt, dass derselbe, als Schlusswagen gut angekuppelt, auch bei 90 km Geschwindigkeit pro Stunde ruhig lief.

Zu diesem günstigen Resultate wird jedenfalls die bei der Französischen Nordbahn übliche sorgsame Abbalancirung der



Achsen und Räder und die Abwägung der einzelnen Federn zur Erzielung einer genauen Lastvertheilung wesentlich beigetragen haben.

Die vorliegenden Erfahrungen sind nicht genügend, um ein endgültiges Urtheil über die angeführten Anordnungen abgeben zu können, immerhin sind aber die damit erzielten Resultate wichtig genug, um weitere Versuche nach dieser Richtung hin empfehlenswerth erscheinen zu lassen.

6. Zug- und Stossapparate.

Die Zugfedern sollen kräftig sein und mit Spannung eingelegt werden.

Es wird hierdurch das Schlängeln der Schlusswagen vermindert und ein genügendes festes Anziehen der Schraubenkuppelungen ermöglicht, wie es in schnellfahrenden Zügen erforderlich ist. —

Die Zughakenführung in den Kopfstücken soll eine thunlichst lange und exact gearbeitete sein.

Die Buffer sollen genau gleiche Länge und die Bufferstangen in den Führungen möglichst wenig Spielraum besitzen.

Die Bufferfedern sollen mit etwas Spannung eingesetzt werden, von gleicher Höhe sein und unter gleichem Drucke gleiche Durchbiegung erleiden, was bei Spiral-Federn periodisch zu prüfen ist.

Wenn im Vorstehenden z. Th. auch solche einfache Vorschriften für die Anordnung und Ausführung der Wagen gegeben wurden, welche als allgemein bekannt vorauszusetzen sind, so ist dies eine Folge der Wahrnehmung, dass diese Bedingungen mehrfach nicht genügend Berücksichtigung fanden und versucht wurde, die hierdurch hervorgerufenen Uebelstände durch künstliche Anordnungen zu beseitigen. Ein solches Verfahren führte nur in den seltensten Fällen zum Ziele, weil die meisten jener einfachen und bekannten Bedingungen unbedingt erfüllt sein müssen, wenn ein Wagen ruhig laufen soll.

Erfurt, im September 1885.

Sonstige Vereins-Angelegenheiten.

Der zweite internationale Eisenbahn-Congress in Mailand.

Der nach dem Beschlusse des im August 1885 zu Brüssel abgehaltenen ersten internationalen Eisenbahn-Congresses gebildete Ausschuss macht in dem 2. Hefte des ersten Jahrganges des von ihm herausgegebenen »Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer« durch ein Ausschreiben vom 15. Februar d. J. die folgenden, auf dem im Sept. d. J. in Mailand abzuhaltenden zweiten internationalen Eisenbahn-Congresse zur Verhandlung kommenden technischen Fragen bekannt:

Section I. Bahnbau und Bahnunterhaltung.

1. Metall-Querschwellen. Welche Schlüsse können in Beziehung auf wirtschaftliche und bauliche Eigenschaften aus den neuesten Erfahrungen über die Anwendung von Metall-Querschwellen gezogen werden?

2. Metall-Brücken. Welches sind die Erfahrungen über die Anwendung von Stahl bei der Herstellung von Metall-Brücken, und welche Anspannung kann man bei der Anwendung dieses Metalls zu solchen Bauten annehmen.

3. Unterhaltung der Eisenbahnen. Welches ist das beste Verfahren für die Unterhaltung der Bahnen in Beziehung auf Sparsamkeit und Sicherheit. (Verdingung, Preise für die Beamten, das Hülfspersonal, Tagelohn-Arbeiter u. s. w.)

4. Mafsregeln gegen den Schnee. Welches sind die Vorsichts-Mafsregeln, um der Versperrung der Bahnen durch Schnee vorzubeugen, und welches sind die wirksamsten und sparsamsten Arten, um die Bahnen von Schnee frei zu machen?

5. Stark belastete Eisenbahnen. Welches ist der Einfluss der Bedingungen für den Bau der Bahnen mit grossem Verkehre auf die Kosten der Unterhaltung, sowohl der Bahn selbst, wie der Betriebs-Mittel? (Für Section I und II gemeinschaftlich.)

Section II. Betriebs-Mittel und Zugförderung.

6. Wechsel des Locomotiv-Personals, namentlich in Beziehung

- A. auf eine bessere Ausnutzung der Locomotiven,
- B. auf eine angemessene Vertheilung der Arbeit, indem man auf die verschiedenen Jahreszeiten, die Verbindung des Dienstes und die Bedingungen für die Gesundheit Rücksicht nimmt.

7. Personenwagen. Prüfung und Berathung der Bedingungen für die Construction und Zusammensetzung der Personenwagen, namentlich in Beziehung:

- A. auf den Nutzen des Gleichgewichts der Räder,
- B. auf die Aufhängung,
- C. auf die Grenzen, in denen es nützlich ist, das Gewicht der Wagen zu vermindern, und auf die besten Mittel, um diesen Erfolg zu erreichen.

8. Locomotiven. Welches sind die besten Bedingungen für die Construction der Locomotiven, namentlich in Beziehung:

- a. auf den Einfluss der Aufhängung, auf die Kosten der Unterhaltung,
- b. auf die Anwendung des Compound-Systems,
- c. auf das Material zu dem Kessel, den Feuerrohren, Stahbolzen u. s. w.,
- d. auf die Anwendung von Wasser- oder Dampfstrahlen, um das Anhaften der Räder auf den Schienen zu vergrößern?

9. Bis zu welcher Grenze ist es zweckmäfsig, die Wiederherstellung der Locomotiven in den Schuppen für Dienstmaschinen vorzunehmen?

10. Schmierer der Betriebsmittel. Welches ist die beste Art des Schmierens und das beste System der Achsbüchsen?

11. Prämien. Welches ist das beste Prämien-System bei der Reparatur der Betriebsmittel und bei dem Locomotivdienste?

12. Bremsen. Welche Schlüsse kann man in Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen über Ersparung und Wirkung aus der Anwendung durchgehender, selbstwirkender oder nicht selbstwirkender Bremsen ziehen? (Bei Personen- und bei Güterzügen.)

13. Erleuchtung und Erwärmung der Züge. Welches sind die Erfahrungen bei der Anwendung der neuen Arten der Erleuchtung und Heizung der Züge (Petroleum, Elektrizität u. s. w.).

Section III. Betrieb.

14. Personenzüge. Welches sind die Bedingungen für die günstigste Anordnung der Personenzüge auf den Bahnlinien erster Ordnung. (Verständige Eintheilung der Züge in Arten, Zahl der Klassen für jede Art.)

15. Güterzüge. Welches sind die geeignetsten Mittel, um die Kosten zu vermindern, welche die Beförderung unvollständig belasteter Güterwagen und Güterzüge herbeiführen?

16. Linien mit schwachem Verkehr. Welches sind die Vereinfachungen, die der Betrieb der Linien mit schwachem Verkehre behufs Verminderung der Kosten gestattet?

17. Ist es thunlich, den Dienst auf den kleinen Stationen zu verpachten und, im bejahenden Falle, welche Vorsichtsmafs-

regeln müssen getroffen werden, um dabei die Sicherheit des Dienstes zu gewährleisten.

18. Ordnen der Züge auf den Bahnhöfen. Welches sind in Rücksicht auf Sparsamkeit und Sicherheit die besten Mittel für das Ordnen (Rangiren) der Züge auf den Bahnhöfen?

19. Erleuchtung der Bahnhöfe. Welches sind die Ergebnisse der neuesten Erfahrungen bei der Erleuchtung der Bahnhöfe mit Gas und Elektrizität?

Section IV. Besondere Fragen für Sekundärbahnen.

20. Allgemeine Anordnung der Sekundärbahnen, der Bahn, Bahnhöfe, Gebäude, Signale, des Betriebsmaterials u. s. w., und die günstigste Anordnung des Betriebes.

21. Zugförderung. Welches ist bei den Sekundärbahnen die beste Anwendung der hauptsächlich Motoren und Arten der Zugbeförderung (elektrischen Motoren, Motoren mit comprimierter Luft, heissem Wasser, kohlenurem Natron, Gas, Zahnstangen, Seil ohne Ende u. s. w.)?

22. Bremsen. Welche Bremsen werden für sekundäre Bahnen anzunehmen sein, um den Uebergang der Wagen auf anschliessende Bahnen zu gestatten und bei vergrößerter Geschwindigkeit genügende Sicherheit zu gewährleisten.

23. Uebergang der Reisenden und Güter. Welches sind die besten Einrichtungen, um den Austausch der Reisenden und Güter zwischen Sekundärbahnen mit enger Spurweite und den Hauptbahnen nach den beiden Beziehungen zu erleichtern:

- a. auf den Austausch der Reisenden und das Umladen der Güter,
- b. auf die Ordnung dieses Ueberganges?

24. Zuführung der Transporte. Wie müssen bei den Sekundärbahnen mit enger Spurweite, welche im Wesentlichen als Zufussbahnen zu betrachten sind, die Anschlussstationen eingerichtet werden?

25. Normen für das Betriebsmaterial für die Sekundärbahnen. Ist es angezeigt, über die Annahme von Normen ein Einverständnis herbeizuführen, namentlich, was die Stoss- und Zug-Apparate anbetrifft, um dadurch den Uebergang des Betriebsmaterials zu erleichtern?

In demselben Heft des »Bulletin« wird eine vorläufige Liste der Theilnehmer an den Arbeiten der internationalen Commission bekannt gemacht. Es sind das:

1)	aus Deutschland 3 Bahnen in einer Länge von	280 km
2)	< der Argentinischen Republik eine Bahn in einer Länge von	147 <
3)	< Oesterreich-Urgarn 1 Bahn in einer Länge von	4 226 <
4)	< Belgien 17 Bahnen in einer Länge von .	4 778 <
5)	< Brasilien 1 Bahn < < < < .	120 <
6)	< Bulgarien 1 Bahn < < < < .	224 <
7)	< Dänemark 4 Bahnen < < < < .	1 767 <
8)	< Egypten 1 Bahn < < < < .	1 600 <
9)	< Spanien 3 Bahnen < < < < .	3 250 <
10)	< Frankreich und Algier 13 Bahnen in einer Länge von	32 561 <
11)	< Grossbritannien u. Irland 5 Bahnen in einer Länge von	7 575 <

56 528 km

	56 528 km		70 766 km
12) aus Griechenland 1 Bahn in einer Länge von	205 <	18) aus Rumänien 1 Bahn < < < <	1 436 <
13) < Italien 11 Bahnen < < < <	10 169 <	19) < Russland 30 Bahnen < < < <	21 492 <
14) < Luxemburg 1 Bahn < < < <	148 <	20) < Serbien 1 Bahn < < < <	244 <
15) < Mexiko 2 Bahnen < < < <	96 <	21) < Schweden u. Norwegen 3 Bahnen in einer Länge von	4 082 <
16) < den Niederlanden 4 Bahnen in einer Länge von	2 274 <	22) < der Türkei 1 Bahn in einer Länge von	1 395 <
17) < Portugal 3 Bahnen in einer Länge von	1 346 <	Summa rund	100 000 km
	70 766 km		

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

N a c h r u f e.

James Buchanan Eads. †.

Wenn der allgemein rühmlichst bekannte Ingenieur J. B. Eads auch nicht zu den besonderen Förderern des Eisenbahnwesens gehört, so halten wir es doch für unsere Pflicht, dem für die Ingenieurkunst hochbedeutenden Manne einen kurzen Nachruf zu widmen.

J. B. Eads hatte schon vom 13. Lebensjahre an völlig für sich selbst zu sorgen, und so war ihm die Möglichkeit voller wissenschaftlicher Durchbildung abgeschnitten. Um so bedeutender erscheinen die Ausdauer und Thatkraft, welche Eads befähigten, Werke der Ingenieur-Baukunst durchzuführen, wie sie in gleicher Grossartigkeit nur selten zu finden sind.

Seine Veranlagung führte ihn zu eifriger Betreibung der Naturwissenschaften als sein eigener Lehrer. Schon mit 11 Jahren baute er eine kleine Dampfmaschine, und mit 22 Jahren entwarf er ein Taucherschiff zum Heben der Güter gesunkener Schiffe im Mississippi, mittels dessen er zahlreiche Taucherarbeiten ausführte und sich ein bedeutendes Vermögen erwarb.

1861 von der Regierung als Sachkundiger für die Verteidigung der Flüsse im Westen herangezogen, entwarf und baute er fast die ganze gepanzerte Flotte für die Flüsse, und es erregte damals nicht allein in Nordamerika berechtigtes Aufsehen, als es seiner Thatkraft gelang, in 100 Tagen 8 schwer gepanzerte Schiffe einschliesslich der Werkstätten, der Baustoffe und eines grossen Theiles der Werkzeuge und Arbeitsmaschinen fertig zu stellen. Auch mehrere Kanonenboote, zwei davon zum ersten Male mit Dampftrieb für die Thurmgeschütze ausgerüstet, wurden nach seinen Angaben erbaut.

Von seinen späteren Werken sind namentlich zwei hervorzuheben, die Mississippibrücke bei St. Louis und die Fahrbarmachung des Mündungsarmes: »South-Pass« des Mississippi. Die erstere, eine kühne Stahlbogenbrücke mit rund 150^m Oeffnungsweite, zeichnet sich besonders durch die Grösse der Pfeilertragfläche, und namentlich durch die ungewöhnliche Tiefe der Gründung — bis 32^m unter Wasser — aus; die dort überwundenen Schwierigkeiten machen dieses Bauwerk zu einem wichtigen Marksteine in der Geschichte der Brückenbaukunst, besonders der tiefen Gründungen.

Die Eröffnung des »South-Pass« des Mississippi verfolgte den Zweck, dem Mississippi eine mindestens 9,15^m tiefe Fahrstrasse

zum Meere zu verschaffen. Die Schwierigkeiten der Durchführung erschienen jedoch so bedeutend, dass trotz der Wichtigkeit des erstrebten Zieles auch unter den meist beteiligten Kreisen kein allgemeines Vertrauen zu erzielen war. Eads war jedoch seiner Sache so sicher, dass er anbot, alle Kosten bis zur Fertigstellung der verlangten Wasserstrasse allein zu tragen, und der Erfolg hat auch hier sein Selbstvertrauen auf das Glänzendste gerechtfertigt.

Das letzte und grossartigste Werk, welches er in engerem Zusammenhange mit dem Eisenbahnwesen plante, war die Schiffseisenbahn von Tehuantepec, bestimmt, die Seeschiffe durch Locomotiven aus dem Atlantischen Oceane über das Festland von Mittel-Amerika in den Stillen Ocean zu fahren. Dieses grossartige Werk war vollständig durchgearbeitet und in den wesentlichsten Theilen durch grosse Modelle dargestellt. Der am 8. März zu Nassau, N. P., erfolgte Tod des Urhebers hat diesem Werke die kräftigste Triebfeder genommen. Dem nahezu 67 Jahre alten Eads war es bis dahin weder in Amerika noch in Europa gelungen, die erforderlichen Mittel aufzubringen, und es wird wohl schwerlich gelingen, einen gleichzeitig ebenso thatkräftigen und einflussreichen Vertreter des grossartigen Gedankens zu finden.

In der Geschichte der Entwicklung der verschiedensten Gebiete der Ingenieur-Baukunst wird der Name Eads unvergessen sein.

Jacob Stocker, Maschinenmeister der Gotthardbahn. †.

Am 25. März d. J. starb zu Luzern an schwerem, unheilbarem Leiden der erste Maschinenmeister der Gotthardbahn, Jacob Stocker, im Alter von nur 44 Jahren.

Als Sohn eines Schmiedes, später Bahnmeisters der Nordostbahn und Brunnenmeisters von Luzern, stand er von Kindheit an mit der Technik in enger Verbindung; auch wurde seine allgemeine Vorbildung auf der Realschule in Luzern durch einjährige praktische Lehrzeit in der Maschinenfabrik Bell zu Kriens unterbrochen. Seine theoretisch-technische Bildung erhielt Stocker 1863—1866 auf dem Polytechnikum in Zürich. Nach Erlangung des Diplomes und eines Preises war er bis 1867 bei einem Civilingenieur in Olten namentlich mit dem Bau von Wasserkraftmaschinen beschäftigt, dann ging er in

anfänglich untergeordnete Stellung bei Krauss & Co. in München, wo er sich aber im Locomotivbau so hervorthat, dass er bald Vorsteher der Abtheilung für Entwerfen wurde. Nach seiner Verheirathung im Jahre 1870 zog es ihn nach der Heimat zurück, wo er 1872 in die von Moos'sche Fabrik in Emmenwied bei Luzern eintrat. Hier blieb er jedoch nur ein Jahr, da er auf Anrathen des Obergeringieurs Gerwig schon 1873 als Maschineningenieur bei der Gotthardbahn beschäftigt und am 25. Juni 1874 endgültig zum Betriebs-Maschinenmeister daselbst ernannt wurde. In dieser Stellung hat er eine reiche Wirksamkeit bis an sein Lebensende entfaltet, und ihm dankt die Gotthardbahn in hervorragender Weise die Erfolge, welche sie auf dem Gebiete des Eisenbahn-Maschinenwesens aufzuweisen hat.

Neben seiner Thätigkeit als ausführender Maschinentechniker beschäftigte sich Stocker in fruchtbringendster Weise auf schriftstellerischem Gebiete und veröffentlichte eine Reihe von bedeutenden Aufsätzen im »Organ« und in der »Eisenbahn« (Schweizerische Bauzeitung). Wir heben besonders seine Vergleichung der Dampfstrahlpumpe mit der gewöhnlichen Speisepumpe und die Untersuchung über den Werth des Vorwärmens

(»Organ«, 1869), die Abhandlung über das Gleichgewicht der Massenvertheilung an Locomotiven (»Organ«, 1871), über Reibung der Locomotiven und die Mittel zur Vermehrung derselben (»Eisenbahn«, 1878) neben vielen anderen hervor. Namentlich in der Frage der Reibung zwischen Treibrad und Schiene hat er auf Grund eingehender Beobachtungen auf einer Studienreise bedeutende neue Gesichtspunkte eröffnet, indem er darauf hinwies, dass völlig reine metallische Berührung die wichtigste Vorbedingung sei. Um diese zu erreichen, hat Stocker an den Gotthard-Locomotiven eine Schienenspritz-Vorrichtung angebracht, welche sich auch in den Krümmungen selbstthätig auf die Schienen einstellt und sich im Betriebe dort als auf richtiger Anschauung beruhend bewährt hat. Auch der für die Gotthardbahn so besonders wichtigen Bremsfrage widmete Stocker sich mit ganzer Hingebung, und manche dort erzielte Verbesserung der verschiedenen Bremsen dankt seiner Anregung ihre Entstehung.

Nicht allein hat die Gotthardbahn in Stocker eine ihrer bewährtesten Kräfte verloren, seine näheren Bekannten betrauern in ihm einen zuverlässigen, offenen und liebenswürdigen Freund, und viele Fachgenossen werden den eifrigen Förderer des gemeinsamen Strebens vermissen.

Allgemeines. Beschreibung von Bahnlilien.

Strassenbahn Kriens-Luzern.

Von Ing. Fr. Kùpfer.

(Schweizerische Bauzeitung No. 5 u. 6, Bd. IX, Jahrg. 1887.)

In der Schweiz haben bisher nur 4 Nebenbahnen auf die Benutzung bestehender Strassen Rücksicht genommen; die jüngste derselben ist die im October 1886 vollendete, 3 km lange, normalspurige Bahn von Luzern nach dem sehr gewerbfleißigen Nachbarorte Kriens.

Wo die Verhältnisse es gestatteten, wurde der Schienenstrang auf den alten Strassenkörper gelegt und die erforderlichen Verbreiterungen — im Durchschnitte 2^m — dem neuen Strassenkörper zugewiesen.

Der Oberbau wurde aus starken gewöhnlichen Schienen hergestellt, die ohne Weiteres auf den Grundbau (Steinpackung) des Strassenkörpers gelegt und durch Querverbände (Flacheisen 6/60^{mm}) in Spurweite erhalten werden.

Am Stosse ruhen die kräftig verlaschten Schienen auf leichten eisernen Querschwellen. Gegen seitliches Verschieben sind die Schienenstränge durch den Strassenkörper gesichert.

Es ist erklärlich, dass ein solcher aus verhältnismässig schweren gewöhnlichen Schienen hergestellter Oberbau, der in diesem Falle als eintheiliger Langbau (Bauart Hartwich) zu betrachten ist, sich besser bewähren und auch billiger sein wird, als ein aus leichten Schienen und Schwellen, dem geringen Raddrucke von 5 t entsprechend gebauter Querschwellenoberbau.

Da, wo der Oberbau nicht auf festem Strassenkörper, sondern auf neuem Auftrage liegt, wurde die 9^m lange Schiene durch je 7 eiserne Querschwellen unterstützt und durch Klemmplättchen auf diesen befestigt, die aussen an die Schwelle genietet, innen durch Hakenschrauben mit Schiene und Schwelle verbunden sind.

Die grösste Steigung der Bahn beträgt 27,8⁰/₁₀₀, der kleinste Bogenhalbmesser 130^m.

Die Betriebsmittel bestehen aus 2 vierräderigen Tenderlocomotiven von Krauss von je 60 Pferdestärken mit einem Dienstgewichte von 13 t, 3 Personenwagen und 1 Gepäckwagen.

Die Locomotiven befördern 2 beladene Hauptbahn-Wagen von einem Gesamt-Gewichte von 32 t, mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 12 km in der Stunde auf einer Steigung von 25⁰/₁₀₀.

Es verkehren täglich 15 Züge in jeder Richtung.

Die Hin- und Rückfahrt kostet in II. Classe 50 Cts., in III. Classe 35 Cts., im Abonnement nur 21 Cts. bzw. 13¹/₂ Cts.

Für Güter werden von Endpunkt zu Endpunkt (3,045 km) 16 Cts. für 100 kg Stückgut und 10 Cts. für 100 kg Güter über 5000 kg Gewicht bezahlt.

Der Verkehr ist sehr lebhaft und es erscheint eine gute Verzinsung der für die 3,045 km lange Bahn aufgewendeten Anlagekosten von ~ 240 000 Frs. (192 000 M.) gesichert. D.

Eisenbahnlinie Marmande-Bergerac (Frankreich).

(Génie civil, Bd. X, Jahrg. 1887. S. 144.)

Diese der Orleansbahngesellschaft genehmigte, 74 km lange, normalspurige Eisenbahnlinie verbindet die Orleansbahn mit der Südbahn; sie ist, unter Berücksichtigung späterer ungehinderter Herstellung des 2. Gleises, vorerst nur 1gleisig ausgeführt. Einige, wenige grössere Brücken sind sofort zweigleisig erbaut. In Folge ungünstiger Bodenverhältnisse waren vielfach Sicherungsbauten erforderlich. Im Oberbaue wurden 38 kg für 1 lfd. m wiegende und 11^m lange Doppelkopfschienen verwendet. Einschliesslich der Endbahnhöfe sind 15 Stationen errichtet.

Die Kosten für 1 km betragen etwa 192 800 Frs. Hier- von wurden für Kunstbauten verausgabt 23 800 Frs., für Sicher-

ungsarbeiten 9760 Frs. Der Mittelpreis für 1 cbm Erdarbeit betrug 1,23 Frs., für 1 cbm Bettung 3,10 Frs. D.

Simplon-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung, No. 1 u. 2, Band IX, Jahrg. 1887.)

Nach dem kürzlich erschienenen Berichte des Prüfungsausschusses über die Erbauung des Simplon-Tunnels soll nun ein 16 km langer, im Grundrisse geknickter Tunnel mit 2‰ und 3‰ Steigung (Fig. 37) in Aussicht genommen sein, und

oder scheinbaren Verbesserung der Lüftung des Tunnels während des Bahnbetriebes, wie die Klappenrauchröhren von Poulonceau oder das Eindrücken von Luft in den Tunnel, um, wie der Ausschuss sagt, »Geräusch zu machen und damit nur die durchfahrenden Reisenden zu beruhigen«, zeigen doch, dass diese Frage nicht mit dem Ernste zur Erörterung gekommen ist, welcher dem Vorschlage für die Erbauung des eingleisigen Tunnels das Vertrauen in weiteren Kreisen sichern könnte.

Die Lüftungsverhältnisse der zweigleisig ausgeführten Tunnels durch den Mont Cenis, Gotthard und Arlberg wurden zum Vergleiche herangezogen.

Eine Hauptschwierigkeit für den Bau liegt in der zu erwartenden hohen Wärme, welche auf Grund bisheriger Erfahrungen bis zu 40°C . ansteigen wird.

Zur Abkühlung werden vorgeschlagen: Starke Lüftung, Ausdehnung gepresster Luft, Zerstäuben von Wasser, Einführung von Eis. Mit den beiden letztgenannten

Mitteln wird wohl wenig zu erreichen sein, da die hierdurch ermöglichte Abkühlung durch die erhöhte Feuchtigkeit der Luft wieder unwirksam gemacht werden dürfte.

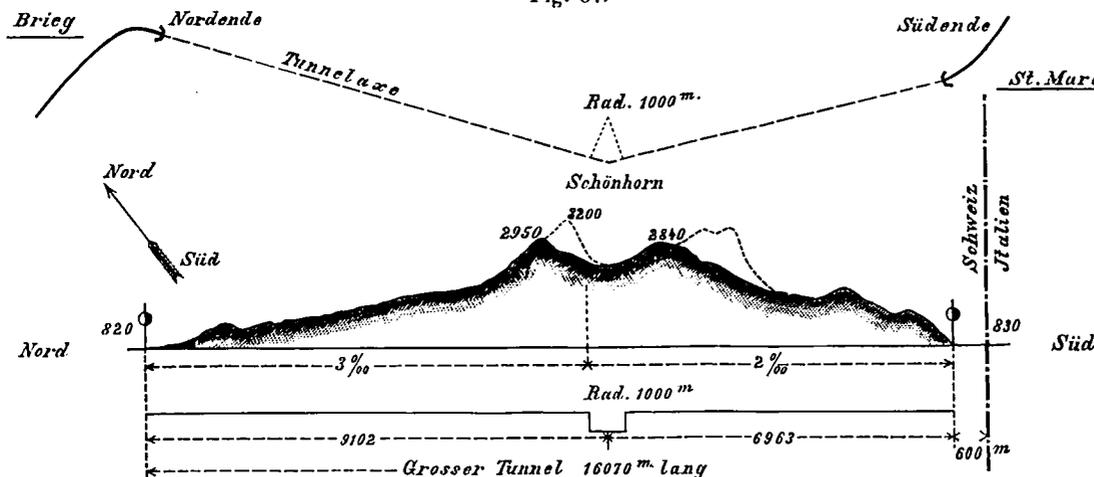
Die vorgeschlagene Linie soll 1310m hinter dem Bahnhof Visp, bei 652m über Meer, von der bestehenden Simplonlinie abzweigen und 9 km von dieser Abzweigung, auf 820m über Meer, oberhalb Brieg den Eingang des Simplontunnels erreichen. Der Ausgang des Tunnels am Südende wird sodann auf 830m über Meer liegen.

Vom Südende bis an die italienische Grenze ist dann nur mehr eine offene Bahn von 600m Länge durch die Simplonbahngesellschaft herzustellen, da die Fortsetzung bis Domo d'Ossola von der italienischen Regierung auszubauen wäre.

Die Baukosten dieser Linie werden bei eingleisigem Tunnel mit rund 53 Mill. Frs., bei zweigleisigem Tunnel mit 62 Mill. Frs. und die Bauzeit mit $7\frac{1}{2}$ Jahren veranschlagt.

D.

Fig. 37.



da ein eingleisiger Tunnel mit $32,75\text{qm}$ grossem Licht-Querschnitte etwa 9 Mill. Frs. billiger zu stehen käme als ein $42,5\text{qm}$ weiter doppelgleisiger, so schlägt der Prüfungsausschuss, obwohl er die Schwierigkeiten der Lüftung während des Bahnbetriebes würdigte und nachdem er zuvor den Grundsatz aufstellte: »Auf den Tunnel soll möglichst viel, auf die Anlage der Zufahrtsrampe möglichst wenig verwendet werden; denn wenn der Tunnel einmal gebaut ist, so kann daran nichts mehr geändert werden, während die Zufahrtlinien stets noch verbessert werden können«, doch den eingleisigen Tunnel vor.

Wir halten diesen Vorschlag nicht für gerechtfertigt und glauben auch noch nicht, dass man sich unter den gegebenen Verhältnissen entschliessen wird, den eingleisigen Tunnel thatsächlich auszuführen, da die angenommene Ersparnis, gegenüber den Vortheilen des zweigleisigen Tunnels, der uns hier allein am Platze zu sein scheint, wohl bedeutungslos werden dürfte.

Einige der in Vorschlag gebrachten Mittel zur wirklichen

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Grosse Stützmauern der Eisenbahn von Mazamet nach Bedarieux.

(Annales des ponts et chaussées, Jahrg. 1887, S. 98.)

(Mit Holzschnitten Fig. 38—40.)

In neuerer Zeit wurden in Frankreich wiederholt grosse Stützmauern mit hinteren Strebepfeilern in der Weise ausgeführt, dass die zwischen den Strebepfeilern liegenden Mauern verhältnissmässig flache Böschungen, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, und nur solche Abmessungen erhielten (Fig. 38 bis 40), dass bei der vollendeten und hinterfüllten Mauer die Spannungen in derselben das zulässige Mafs nicht überschritten; hierbei fällt den Strebe-

pfeilern der Hauptsache nach die Aufgabe zu, die Mauern während der Aufführung und vor Hinterfüllung gegen Umkippen nach hinten zu sichern, auch die in Folge Sackung der Hinterfüllung eintretenden Bewegungen der Mauer nach rückwärts und die hierdurch bedingten Risse zu vermeiden. Dass durch die hinten liegenden Strebepfeiler eine günstigere Ausnützung der Mauerkörper erzielt wird als bei vollen Mauern, und dass in Folge vergrößerter Reibungswiderstände der Hinterfüllung an den Seitenflächen der Strebepfeiler die Standfestigkeit der Stützmauern erhöht wird, ist bekannt. Solche Strebepfeiler

erhalten rückwärts ganz oder nahezu lothrechte Begrenzungen; ihre Tiefe an der Sohle ist daher hauptsächlich von der Höhe und von dem Böschungsverhältnisse der Mauer abhängig. Die Stärke derselben wechselt von 0,5—1,5 m und der Abstand von etwa 3—5 m.

(123 m lang) und Querschnitt C (308 m lang) ermäßigt und der Ausbruch vergrößert werden musste.

Der in dieser Weise im Jahre 1880 vollendete und dem

Fig. 41.

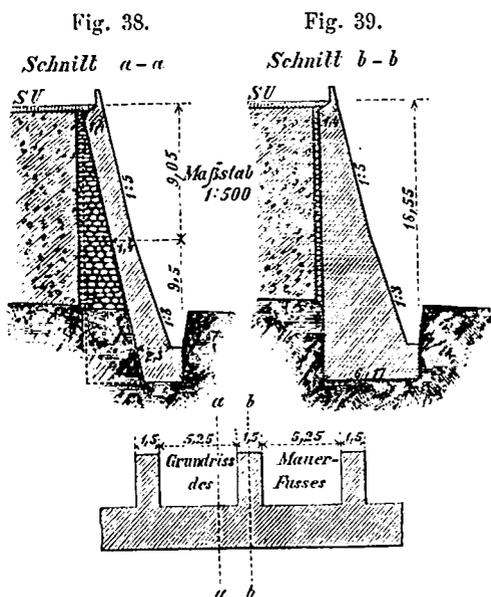


Fig. 40.

Zwischen den Strebepfeilern wird entweder Steinpackung ausgeführt oder auch hier das Erdreich nur hinterstampft. —

Auf der Eisenbahn von Mazamet nach Bedarieux sind die bedeutenden Stützmaueranlagen von Corniou, Labastide und La Forêt mit Höhen bis zu 20 m in oben geschilderter Weise ausgeführt und in dem oben angezogenen Aufsätze eingehend beschrieben und durch gute Zeichnungen erläutert. Als Beispiel sind Anordnungen der Mauer bei Courniou in den Fig. 38 bis 40 dargestellt.

Wir wollen hier auf die sehr beachtenswerthen und in vieler Beziehung nachahmungswerthen Anlagen besonders aufmerksam machen.

D.

Tunnel von Midrevaux.

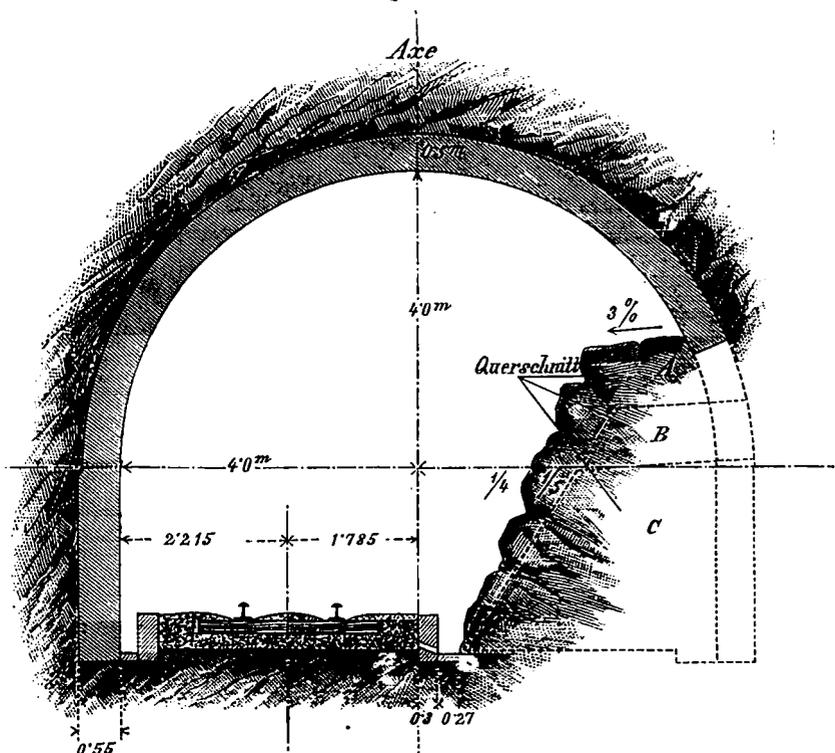
(Annales des ponts et chaussées, Jahrg. 1886. Bd. XII, S. 87.)

(Mit Holzschnitt Fig. 41.)

Beachtenswerthe Mittheilungen über die Kosten der Herstellung eines eingleisigen Tunnels, der nach 6 Jahren zu einem zweigleisigen erweitert wurde, enthält die vorliegende Arbeit des Ingenieurs M. Siegler.

Der auf der Bahn von Gondrecourt nach Neufchâteau (Vogesen), in einer Steigung von 12⁰/₁₀₀ liegende, 713 m lange Tunnel von Midrevaux wurde mit Hülfe von 2 Schächten von 22 und 32 m Tiefe vorerst eingleisig, nach den Querschnitten A, B und C, s. Fig. 41, also erweiterungsfähig ausgeführt.

Das Gebirge bestand aus weichem, zerklüftetem und wasserführendem Kalke. Die Frostwirkungen reichten bis nahe in die Mitte des Tunnels, daher der ursprünglich durchweg vorgesehene Querschnitt A (Fig. 41) vielfach auf Querschnitt B



Betriebe übergebene Tunnel kostete 1000 Frs. für 1 lfd. m und wurde im Jahre 1885, also nach 5 Jahren, während welcher Zeit sich die Anlage bewährte, zum zweigleisigen Tunnel erweitert. Die Erweiterungsarbeiten wurden ohne Störung des Eisenbahnbetriebes (16 Züge täglich) in einer Zeit von 5 Monaten mit einem Gesamtkostenaufwande von 120 000 Frs. durchgeführt.

Der Kostenvergleich des auf diese Weise nachträglich erweiterten mit einem von vorne herein zweigleisig auszuführenden Tunnel und mit 2 im Abstände von etwa 10 m herzustellenden eingleisigen Tunnels ergibt Folgendes:

	Ursprüngliche Kosten Frs.	Nachträgliche Kosten Frs.	Zusammen Frs.
Zweigleisiger Tunnel	829 000	—	829 000
Ausgeführter Tunnel (nachträglich erweitert)	713 000	120 000	833 000
Zwei eingleisige Tunnels von 5,5 m Höhe	588 000	588 000	1 176 000

Der Kostenunterschied zwischen dem sofort 2gleisig hergestellten und dem nachträglich erweiterten Tunnel beträgt nur 4000 Frs., also viel weniger als der Zinsverlust des für die Zeit von 6 Jahren mehr aufgewendeten Geld-Betrages von 116 000 Frs.

Der eingleisige Tunnel erforderte um 125 000 Frs. weniger als der ausgeführte erweiterungsfähige, dagegen kosten 2 eingleisige Tunnel 343 000 Frs. mehr als dieser. Da der Zinsverlust des Betrages von 125 000 Frs. für 6 Jahre noch immer

kleiner ist als der für 2 eingleisige Tunnel erforderliche Mehraufwand, so war der gewählte erweiterungsfähige Tunnel allen übrigen Anordnungen vorzuziehen, um so mehr als im zweigleisigen Tunnel die Lüftungsverhältnisse günstiger, die Erhaltung und Ueberwachung der Bahn einfacher, sicherer und billiger durchzuführen sind als in 2 eingleisigen Tunnels, die ausserdem noch ein Auseinanderziehen der beiden Gleise und daher Einschaltung von Krümmungen bedingen. D.

Tunnel von Philippeville.

(Revue générale, Bd. IX, Jahrg. 1886, S. 301.)

Unmittelbar hinter dem Hafenbahnhofe Philippeville in Algier auf der Eisenbahn nach Constantine wird der Berg Skikda durch einen 835,5^m langen 2gleisigen Tunnel unterfahren, dessen erster Theil von 305^m Länge im Bogen mit 300^m Halbmesser, der übrige Theil in der Geraden liegt. Der grössere Theil des Gebirges besteht aus Gneiss, Quarzit und Glimmerschiefer, ein kleiner Theil am Südausgange des Tunnels ist Thon und Conglomerat. Der Tunnelbau wurde von den beiden Mundlöchern und von einem etwa in halber Länge liegenden Schachte von 51^m Tiefe, mit dem Firststollen beginnend und nach belgischer Bauweise betrieben. Die Mauerstärken betragen im festen Gebirge 0,45—0,54^m, im weichen dagegen 0,83—0,91^m. Der Mittheilung sind gute Zeichnungen über den Ausbau beigegeben. D.

Gewinnung und Bearbeitung von Kiesbettung mit Maschinen.

(Le Génie Civil, 18. December 1886, S. 105, Tome X, Nr. 7. Annales des Ponts et Chaussées, 1886, Februar. Revue générale des chemins de fer 1886, August, S. 99.)

Seit etwa 15 Jahren hat die Paris-Lyon-Méditerranée-Bahn begonnen der Unterhaltung der Bettung eine gleiche Sorgfalt zu Theil werden zu lassen, wie der des Oberbaues im engeren Sinne, und zwar indem undurchlässig gewordene Bettung entweder ausgewaschen oder sofort durch ganz neue ersetzt wird. Es ist erklärlich, dass diese Mafsregel die Anlage grosser Kiesgruben, sowie Gewinnung und Herrichtung der Bettung durch Maschinen in Vorrath bedingt. Von dem bearbeiteten Kiese wird Freiheit selbst von Sand verlangt, um ihm eine thunlichst lange Dauer der durchlässigen Beschaffenheit zu sichern.

Seit dem genannten Zeitraume sind diese Arbeiten in grösseren Loosen Unternehmern übertragen, welche Maschinenarbeit als vortheilhaft erkannten. Anfänglich liessen sie die Eimer von Kettengräbern auf feste ebene Siebe ausschütten. Die Aufstellung und Reinhaltung dieser erwies sich aber als zu schwerfällig. 1885 schlugen daher die Unternehmer Martin frères und James für die Bettung von 41 km der Linie von Arron nach Nogent das folgende Verfahren ein. Das hier verwendete Kiesgerölle wurde von dem Kettengräber auf einen wagerechten Schüttelrumpf gehoben, auf welchen gleichzeitig eine von der Maschine des Gräbers betriebene Pumpe einen kräftigen Wasserstrom richtete, welcher allen Schmutz und Sand wegspülte; die Steine gingen entweder unmittelbar in die Wagen oder erst über ein Sieb zur Absonderung verschiedener Stärken. Das Spülwasser floss in die Grube zurück, welcher der Gräber das Gerölle entnahm. Das Füllen eines Wagens mit Kiesel-

steinen verschiedenen Kornes dauerte 12 Minuten, 1 cbm wurde in 2 Minuten geladen.

Der Preis für 1 cbm Bettung an der Verwendungsstelle betrug 3,10 M.; zieht man davon für Zerkleinerung der nach einer Richtung das Mafs von 6 cm überschreitenden Stücke 0,12 M., für Förderung auf 21 km 0,84 M., für Entladen 0,12 M. und für Bodenmiethe und Einrichtung der Arbeitsplätze 0,8 M., zusammen also 1,88 M. ab, so bleibt für Reinigung, Aussieben und Laden für 1 cbm 1,22 M. über.

Neuerdings hatten die Unternehmer Delamare und Pauty für die Paris-Lyon-Méditerranée Gesellschaft 80 000 cbm Bettung für die Linie Lyon-St. Etienne auf Lager zu liefern. Sie stellten im Steinbruche von Pierre-Bénite bei Oullins einen Kettengräber auf, welcher die ausgehobene Bettung gleich siebte, ohne dass diese nochmals zu heben war. Der von Gabert Frères in Lyon gelieferte Gräber zeigt am oberen Ende der Kettenleiter statt der gewöhnlichen Schüttrinne ein im Grundrisse mit der Achse in der Verlängerung der Leiter liegendes nach aussen geneigtes Walzensieb, welches von der 25pferdigen Maschine des Gräbers mit gedreht wird. Das 1,10^m weite 2,2^m lange Sieb besteht aus Stahlstäben von 16^{mm} Dicke, und seine Neigung kann je nach der Menge der beigemengten erdigen oder sandigen Bestandtheile verstärkt werden. Bei 30 Umdrehungen in der Minute werden 4 Hämmer durch Daumen auf der Siebachse je 50 Male in der Minute gegen das Sieb geführt, und diese schnellen Erschütterungen erleichtern die Aussonderung der feineren Theile und reinigen zugleich das Sieb. Der ausgesiebte Kies fällt in einen Behälter aus flach gekrümmtem Bleche am Fusse eines auf einem Bahnwagen errichteten Holzthurmes mit Eimer-Förderkette, mittels welcher der Kies von einer 6pferdigen Maschine nochmals zu einer Schüttrinne für eine 7^m hohe Ablagerung gehoben wird. Der Siebschutt fällt in eine unter dem Siebe hängende Schüttrinne, welche ihn in Förderwagen führt. Der Schutt wird dann zur Anschüttung der Bahnen für den Gräber und das Hebegeüst, sowie zur theilweisen Auffüllung der Kiesgrube verwendet.

Der Gräber hat eine kleine besondere Bewegungsmaschine, welche ihn vor- und rückwärts bewegt, wie auch behufs Abarbeitung von Kegelflächen um einen Mittelzapfen dreht. Die Leiter ist oben gegen am Gestelle verankerte \odot Federn gelagert, so dass sich die Leiter unter Zusammendrückung dieser Federn etwas nach oben verschieben kann, wenn die Eimer unten ein ungewöhnlich hartes Hindernis treffen. Da wegen der Anordnung des Siebes ein hoher Hub erwünscht war, so laufen die vollen Eimer über der Leiter hinauf, die leeren unter derselben herab, im Gegensatze zu den meisten Kettengräbern.

Da der Gräber nach Aufschüttung des Vorrathlagers von 80 000 cbm später auch die Verladung auf die Wagen besorgen soll, so ist er so eingerichtet, dass das Sieb leicht durch eine Schüttrinne zu ersetzen ist.

Der Hebethurm folgt jedem Schritte des Gräbers auf einem hinterliegenden gleichlaufenden Gleise; er hat 27 Eimer von 0,03 cbm an der Kette, von denen er 21 in der Minute fördert.

Der Kies enthielt 35% Unreinigkeiten. Da der Gräber in der Minute 16 Eimer zu 0,07 cbm Fassung mit 0,06 cbm

wirklichem Inhalte fördert, so liefert das Sieb von 57,6 cbm Aushub in einer Stunde 37,44 cbm Bettungskies und 20,16 cbm Siebschutt. Von 12 täglichen Arbeitsstunden gingen 4 auf Nebenarbeiten verloren, in den 8 verbleibenden Stunden wurden also rund 300 cbm in das Vorrathslager gebracht. Beschäftigt waren dabei 2 Machinisten, 1 Heizer, 1 Zimmerpolier, 2 Karrenschieber, 10 Arbeiter und 4 Pferde. Um täglich 300 cbm gesiebten Kies zu gewinnen und in ein 7^m hohes Lager zu schütten

würde man bei Handarbeit 6 Häuer, 25 Siebe mit 50 Mann, 8 Lader für den Schutt und 20 für den fertigen Kies, 4 Fahrtleger und 10 Pferde nöthig haben, was einem Tagesaufwande von 38¹/₂ M. entspricht. Der Gräber von 25 Pferden, der Hebe- thurm und alle Nebengeräthe kosten zusammen 104 000 M.; durch die Einrichtung behaupten die Unternehmer 0,72 M. auf 1 cbm fertigen Kies gespart zu haben.

B a h n - O b e r b a u .

Fahrbare Schienen-Säge.

(Railroad Gazette, 1886, November, Seite 789. Mit Abbildungen.)

Im Auftrage der Michigan Central-Bahn hatte die Fabrik: Industrial Works, Bay City, Michigan, eine Maschine erbaut, welche bestimmt ist, abgehämmerte Schienenenden abzuschneiden, neu zu bohren und die Schienen zu richten, ohne dieselben von der Strecke nach den Werkstätten fahren zu müssen. Die Erbauer gewährleisteten eine Leistungsfähigkeit von 100 Schienen — beiderseits zu bearbeiten — in 10 Stunden, thatsächlich werden 275 bis 300 Stück im Tage zugerichtet. Die Maschine wurde am 1. März 1886 abgeliefert und hat bereits 32 km Stahloberbau umgelegt.

Jede Handhabung der Schienen erfolgt durch Maschinenkraft. Entlang einer Wagenkante liegt der Sägentisch mit Rollen in der Längsrichtung für die Längsbewegung der Schienen, welcher aus zwei gleichen Längen besteht und in jeder Hälfte gesondert seitwärts gegen die winkelrecht zu ihm gestellte Kreissäge geführt werden kann. Die Kreissäge entspricht einem schmalen Zwischenraume zwischen beiden Tischhälften. Am vorderen Wagenende liegt vor dem Ende einer Reihe von Rollen, auf welche die Schienen mittels Gleitbahnen von der vorderen Tischhälfte gebracht werden, ein Drehschemel zum Umdrehen der Schienen, und hinter dem hinteren Ende dieser Rollenreihe ist ein Zweispindelbohrer zum Bohren der Schienenenden aufgestellt. Die Schiene wird von zwei Krähen auf die hintere Tischhälfte gehoben und von dieser mit dem vorderen Ende gegen die Säge geführt; dann wird die Schiene auf die vordere Tischhälfte gerollt, welche dieselbe mit dem hinteren Ende gegen die Säge führt. Nun geht die Schiene seitwärts über die Gleitbahnen mit dem hinteren Ende unter den Bohrer, dann über die Rollen vorwärts auf den Drehschemel und umgedreht rückwärts mit dem vorderen Ende unter den Bohrer. Weiter wird die Schiene über die Gleitbahnen seitwärts zu einer Rollenreihe an der anderen Wagenkante, an welcher die Richtmaschine steht, geführt. Von hier läuft die Schiene über die Rollen rückwärts oder vorwärts auf den Erdboden oder Förderwagen.

Sobald die erste vorn abgeschnittene Schiene auf die vordere Tischhälfte geschoben ist, kann die zweite nachfolgen, so dass bis zu 3 Schienen zu gleicher Zeit in Arbeit sein können. Der Theil des Wagens mit der vorderen Tischhälfte, der Säge, dem Bohrer, dem Drehschemel, der Richtmaschine und der Dampfmaschine ist überdacht; der Wagen ruht auf drei zweiachsigen Drehschemeln. Die Maschine hat 220 indicirte Pferde-

kräfte und läuft mit bedeutender Geschwindigkeit, und es sind daher alle umlaufenden Theile durch Gegengewichte ins Gleichgewicht gebracht, da sonst die Anbringung auf einem beweglichen Wagen bedenklich gewesen wäre. Die Säge hat 12,5^m Umfangsgeschwindigkeit in der Secunde und durchschneidet eine Stahlschiene von 32,2 kg Gewicht für 1^m in 15 Secunden.

Die Bahnverwaltung ist mit den Leistungen dieser beweglichen Anlage gegenüber denen einer Werkstätte im höchsten Mafse befriedigt.

Schwere Schiene auf der belgischen Staatsbahn.*)

(Railroad Gazette, 1887, Seite 177, und Stahl und Eisen, März 1887, Seite 194)

Hierzu Zeichnungen Fig. 7—13 auf Taf. XXIII.

Die von Sandberg vorgeschlagene Vignolschiene aus Flussstahl („Organ“, 1887, Seite 81) mit einem Gewichte von 50 kg für das lfd. m wurde von der Gesellschaft Cockerill in Seraing gewalzt und auf der belgischen Staatsbahn versuchsweise verlegt.

Ganz mit Recht geht Sandberg von der Ansicht aus, dass die bisher üblichen Schienenquerschnitte zu leicht und zu schwach seien und dass die häufigere Unterstützung durch Schwellen allein — wegen der unsicheren Lagerung derselben und der Nachgiebigkeit des Kiesbettes — nicht die genügende Tragfähigkeit und Stärke des Oberbaues sichern könne.

Die 9^m lange Schiene hat 145^{mm} Höhe, 72^{mm} Kopfstärke, 17^{mm} Stegdicke, 135^{mm} Fussbreite, die Neigung der Laschen anlageflächen an Kopf und Fuss beträgt 1 : 5.

Die sehr kräftig ausgebildeten Laschen, deren wagerechte Schenkel über den Schienenfuss vorstehen und auf den Stosschwellen aufruhend, sind mit letzteren durch Holzschrauben (Tirefonds) verbunden, so dass Unterlagsplatten auf den beiden Stosschwellen nicht zur Anwendung kommen. Ob sich die gleichzeitige feste Verbindung der Laschen mit den Schienen und mit den Schwellen selbst bei einer kräftigen Schiene bewähren wird, ist noch zweifelhaft.

Auf den 0,8^m (Fig. 12, Taf. XXIII) von einander entfernten Mittelschwellen (Holz) sind durchwegs zweckentsprechend geformte Unterlagsplatten (Fig. 7 u. 8, Taf. XXIII) angeordnet.

Es wird angenommen, dass die Schiene eine Abnutzung bis zu 15 kg, d. h. etwa 26^{mm} der Kopfhöhe, erfahren kann, bis sie zur Auswechslung gelangen muss.

*) Vergl. „Organ“, 1885, Seite 186, 1886, Seite 94, und 1887, Seite 81.

Die Ablaufhöhe ist allerdings reichlich gross, mit Rücksicht auf die sonstige Abarbeitung des Schienenkopfes vielleicht zu gross bemessen.

Die lange Dauer der Schiene, wodurch die Auswechsellungskosten vermindert werden, der kräftige Querschnitt (Fig. 13, Taf. XXIII), aus welchem, abgesehen von grösserer Betriebssicherheit, Ersparnisse in den Bahnerhaltungskosten folgen, sind Vortheile, welche die bekannten Nachtheile der schweren Schiene wohl überwiegen werden. Es verdient daher dieser Versuch der belgischen Staatsbahnen mit der »Goliath-Schiene« die grösste Beachtung.

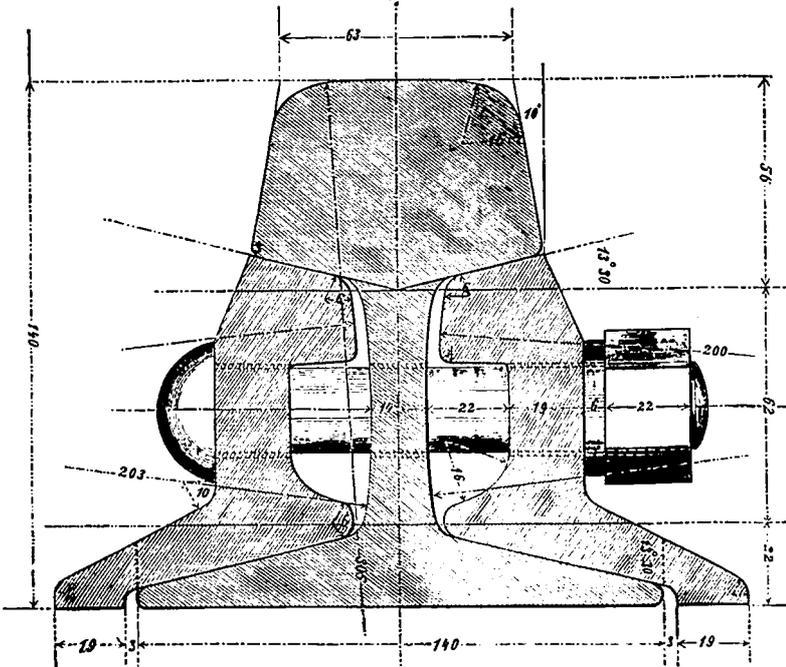
D.

Schwere Schienen.

(Railroad Gazette 1887, März, Seite 177. Mit Abbildungen.)
(Mit Holzschnitt Fig. 42.)

Im Anschlusse an unsere Mittheilungen, 1885, Seite 186, 1886, S. 94, und 1887, S. 81 und 166, über die Bestrebungen zur Verbesserung der breitfüssigen Schienen in Amerika mögen hier die Verhältnisse der drei schwersten neuen Schienenquerschnitte: von Sandberg (Organ 1887, S. 81, Fig. 12, Taf. VII), der Belgischen Staatsbahnen (Organ 1887, S. 166, Fig. 7—13, Taf. XXIII) und des neuesten von Sayre (Fig. 42, vergl. Organ

Fig. 42.



1886, Seite 94, Fig. 14 und 15, Taf. XI) folgen. Von den dreien wird das der Belgischen Staatsbahnen augenblicklich bei Cockerill in Seraing gewalzt, die beiden anderen geben insbesondere das Ziel, welchem die amerikanischen Ingenieure zustreben, wenn es heute auch noch nicht ganz erreicht ist. Sayre will seiner Schiene einen unter 45° schräg liegenden Stoss geben und hat diese Anordnung für leichtere Schienen bereits auf der Lehigh Valley-Bahn eingeführt.

Es verdient aufmerksame Beachtung, ob bei dem verbesserten Stoffe, welcher heute für Schienen zur Verwendung kommt, diese an sich viele Vortheile bietende Anordnung nicht mehr die Mängel aufweist, welche dieselbe in Europa bei früherer Anwendung bei Eisenschienen unmöglich erscheinen liessen.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. XXIV. Band. 4. Heft 1887.

Die Hauptabmessungen der drei Schienen sind:

	Sayre.	Sandberg.	Belgische Staatsbahn.
Höhe	140 mm	146 mm	145 mm
Steghöhe . . .	62 <	73 <	73 <
Kopfhöhe . . .	56 <	37 <	37 <
Fussbreite . .	140 <	140 <	135 <
Kopfbreite oben	62 < }	67 <	72 <
unten	76 <		
Stegdickte . .	14 <	17 <	17 <
Halbmesser der Kopfabrundung	16 <	13 <	14 <
Halbmesser der Kopfoberfläche	305 <	152 <	178 <
Unterschneidungswinkel	13° 30'	15°	12° 30'
Breited. Laschenanlagers oben .	21 mm	19 mm	19 mm

Das Gewicht der Schienen für 1 lfd. m ist für alle drei: 50 kg.

Bericht des französischen Ingenieurs Bricka über den eisernen Oberbau.

(Schweiz. Bauzeitung, Bd. IX, Jahrg. 1887, S. 87.)

Küpfer giebt einen Auszug aus dem Berichte des französischen Ingenieurs Bricka, der auf Veranlassung des französischen Bautenministers Belgien, Holland, Deutschland, Oesterreich und die Schweiz bereiste, um den Oberbau auf eisernen Schwellen zu studiren. Bricka spricht sich entschieden für die Einführung des eisernen Querschwellenoberbaues aus. Die Langschwelle hält er für weniger empfehlenswerth, weil Spurlage und Schienenneigung nicht sicher sind und die dauernd gute Entwässerung der Bettung Schwierigkeiten bereitet. Er empfiehlt die Verwendung von Flusseisenschwellen, deren Dauer er auf 30—40 Jahre schätzt, mit Querschnitten, wie sie von Heindl oder Küpfer vorgeschlagen wurden, mit einem Gewichte von 50 bis 60 kg, und erörtert dann die Bedingungen für einen guten Querschwellenoberbau, die den Lesern dieser Zeit schrift zur Genüge bekannt sind. Der Bericht Bricka's enthält sodann noch eine Reihe sehr lesenswerther Mittheilungen über Anlage und Unterhaltungskosten für Holz- und Eisenschwellen-Oberbau, über Bedingungen für Lieferungsverträge u. s. w., so dass das Studium dieses Berichtes den Fachgenossen empfohlen werden kann.

D.

Maschine zum Kappen und Vorbohren von hölzernen Eisenbahnschwellen.*)

(Revue générale des chemins de fer, 1886, September, Seite 186. Mit Zeichnungen.)

Die französischen Ost- und Nordostbahn-Gesellschaften verwenden eine Maschine zum Herrichten der hölzernen Querschwellen, welche aus einer schon 1867 von der elsässischen Maschinen-Bauanstalt zu Grafenstaden für die Ostbahn gelieferten hervorgegangen nun wesentlich gegen diese verbessert ist. Auf einem sehr starken Tische aus gusseisernen Gestellen mit hölzerner Längsverbindung, in welchem die Vorrichtungen zum

*) „Organ“ 1887, Seite 29.

Anheben, Querverschieben und Einstellen der Schwellen der Länge nach untergebracht sind, bewegt sich auf einer Schraubenspindel an jedem Ende ein kräftiges Gestell quer, welches unter der Unterkante, in den Tisch zum Theil versenkt, die Welle für einen Messerkopf mit mehreren umlaufenden Schneiden von der Form der herzustellenden Kappung trägt, sowie in der lothrechten Ebene mit jener nicht zusammenfallend und um die Schienenneigung nach aussen übergeneigt vor der Kopffläche eine Anzahl von gleichzeitig betriebenen Bohrspindelwellen, welche nach Zahl und Stellung der Bohrer zu einander den vorzubohrenden Löchern genau entsprechen.

Die sehr stark und zweckmässig angeordnete Maschine erfordert 3—4 Pferdekräfte, 1 kg Oel für den Tag und einen Betrag von 25—32 M. für Ausbesserung, namentlich der Bohrer, im Jahre.

Bei 280 Umläufen der Antriebscheiben in der Minute macht die Messerwelle deren 1240 und jeder Bohrer etwa 1000; bei diesem Gange werden in der Stunde 60 eichene oder 80 tannene Querschwellen fertig gestellt. Ein Bohrer arbeitet im Durchschnitte 1800 Löcher, bevor er zum Schleifen ausgewechselt werden muss.

Bahnhofseinrichtungen.

Kohlenversorgung der Locomotiven in Columbus, Ohio, Bahnhof der Pittsburgh-, Cincinnati- und St. Louis-Bahn.

(Railroad Gazette, 1887, Seite 214. Mit Abbildung.)

Da die genannte Bahn Kohlenkipper oder Wagen mit Bodenklappen nicht besitzt, so erschien hier die Anlage von Schüttrinnen, welche von einem erhöhten Gleise aus bedient werden, nicht zweckmässig.

Man hat zu beiden Seiten der drei nach dem Locomotivschuppen laufenden Gleise eine Reihe von starken Holzjochen erbaut, welche oben je ein Langholz mit Schiene tragen. Auf diesen Schienen läuft der Trägerwagen eines Dampfkrahnes nach der Längsrichtung der Gleise, während sich der Krahn auf dem Wagen quer bewegt und so den ganzen Raum zwischen den Holzjochreihen mit dem von ihm bedienten, nach unten hängenden Flaschenzuge bestreicht. Zwei der Gleise sind so weit von einander entfernt, dass zwischen ihnen eine Reihe von

eisernen Kästen auf Rollen und mit leicht zu lösenden Bodenklappen aufgestellt werden kann. Diese werden von einem Kohlenzuge aus auf der Erde stehend mit je 2,5 bis 3 t Kohlen mit der Schaufel beladen, nach Bedarf mittels des Dampfkrahnes über den Tender gehoben, wo man dann die Bodenklappen aufschlagen lässt. Da hierbei die Kohlen nie in grösseren Massen aus irgendwie beträchtlicher Höhe stürzen, so werden sie nur wenig zerkleinert. Der mit kleinem stehenden Kessel und Wasserbehälter ausgestattete Krahn, von den Morgan Engineering Works, Alliance, Ohio, geliefert, hebt eine Last von etwas über 4,5 t.

Zu Zeiten befinden sich 6 Locomotiven zugleich an der Ladestelle, und das Beladen eines Tenders mit 4536 kg Kohlen dauert $3\frac{1}{2}$ Minuten, und zwar entspricht einer der eisernen Kästen der durchschnittlichen Lademenge eines Tenders. Für die verkehrsreichste Tageszeit werden gefüllte Kohlenkästen in Vorrath gehalten.

Maschinen- und Wagenwesen.

Natron-Locomotiven.

(Wochenblatt für Baukunde, 1886, Seite 482.)

Die Baldwin-Locomotiv-Bauanstalt zu Philadelphia hat vier Natron-Locomotiven nahezu vollendet, welche Neuerungen in der Eindampfung der Lauge aufweisen. Die Locomotiven sind für Minneapolis bestimmt und sollen auf der Minneapolis-Lyndale- und Minnetoka-Eisenbahn in Betrieb gestellt werden. Die Maschinen gleichen in ihrer äusseren Erscheinung einem Personenzugwagen; sie sind 4,8 m lang, vollständig eingebaut und ohne sichtbares Rauch- oder Ablass-Dampfrohr, da bei derselben der Dampf aufgesogen wird und Feuerung nicht vorhanden ist. Der Kessel ist von Kupfer, 2,2 m im Durchmesser und 4,5 m lang, und ist mit inneren Siederöhren, wie die gewöhnlichen Locomotivkessel, versehen. Im Kessel befinden sich 5 t Natron. Nach vollständiger Sättigung desselben, wozu etwa 6 Stunden erforderlich sind, hört die Dampfaufnahme auf und man verdampft das vom Natron aufgenommene Wasser mittels Durchleitung von stark überhitztem Dampfe durch den Maschinenkessel, welcher aus einem stehenden Kessel entnommen wird. Hiernach ist die Locomotive wieder für den Dienstgebrauch fertig.

Räderdrehbank von W. Asquith, Halifax.

(Engineering, Aug. 1886, Seite 155.)

Eine schaubildliche Ansicht zeigt eine ausserordentlich kräftig gebaute Räderdreh- und Bohrbank für Locomotivräder bis 1,830 m Durchmesser. Die beiden Planscheiben werden jede durch gusstählerne Zahnräder angetrieben und können unabhängig von einander, mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufend, benutzt werden, so dass auf einer Planscheibe ein Radreifen ausgedreht und auf der anderen Planscheibe eine Radnabe gleichzeitig ausgebohrt werden kann. Es sind 4 starke Stahlhalter mit selbstthätiger Kreuzbewegung angebracht, so dass gleichzeitig Flantsch und Lauffläche der Radreifen gedreht werden können. Die Drehbank wiegt 26 t. E.

Locomotive „Duplex“.

(Railroad Gazette vom 18. Febr. 1887, S. 106—109.)

Diese schon früher (Organ 1886, Seite 235) besprochene, an der angezogenen Stelle der Quelle abgebildete Locomotive, deren Kessel 2 Feuerungen in gewellten Flammrohren besitzt, wiegt dienstbereit 63,5 t, davon kommen 41 t auf die 3 Triebachsen, das Uebrige auf das Drehgestell und die hintere Laufachse. Der von einem

Excenter auf jeder Seite abgeleitete Antrieb der Schieber ist für Ein- und Auslass des Dampfes getrennt hergestellt, so dass die Auslasschieber von dem Ausdehnungsgrade unabhängig arbeiten.

Die Maschine ist seit dem November 1876 auf der Lehigh-Valley-Bahn im Betriebe; mit welchem Erfolge, ist nicht mitgetheilt. v. B.

Personenzug-Locomotive der Old Colony-Bahn.

(Railroad Gazette vom 25. Febr. 1887, S. 125—127.)

Es ist eine Locomotive abgebildet und beschrieben, welche ausser einem Schüttelroste für weiche Kohlen von der gewöhnlichen Anordnung nicht abweicht. Das Gesamtgewicht in Dienstbereitschaft ist 43,6 t. Davon 28 t auf den Triebachsen, die übrigen 15,6 t auf dem Truckgestelle. v. B.

Eilgutwagen mit Eiskühlung der Erie-Bahn.

(Railroad Gazette vom 4. Febr. 1887, S. 73.)

Der Wagen hat drei Abtheilungen, deren mittlere für den Packmeister und Stückgüter bestimmt ist, während die Endabtheilungen mit Eiskasten für leicht verderbliche Güter, Fleisch, Milch u. s. w., dienen. Der Wagen hat Endbühnen und doppelte Wände; die Ausrüstung desselben ist im Uebrigen derjenigen der Personenwagen ähnlich, da derselbe in Personenzügen laufen soll. v. B.

Farrell's Locomotiv- und Wagenfedern ohne Band.

(Railroad Gazette vom 31. Dec. 1886, S. 901. Mit Abbildungen.)

Die einzelnen Federlagen liegen lose in einem breiten Schuh; die Längenverschiebung wird durch angestauchte Nasen verhindert. Als Vortheile werden das leichte Auswechseln gebrochener Lagen und die grössere Nachgiebigkeit bezeichnet. v. B.

Martin's Dampfheizung für Personenwagen.

(Railroad Gazette vom 21. Jan. 1887, S. 37.)

Die Quelle giebt Beschreibung und Abbildung einer Dampfheizung für Personenwagen, welche wesentlich Neues nicht enthält. v. B.

Güterzug-Locomotive der Baltimore & Ohio-Bahn.

(Railroad Gazette vom 5. Nov. 1886, S. 751.)

Diese Locomotive ist nach der sogenannten Mogul-Anordnung gebaut, besitzt also drei gekuppelte Achsen, deren hintere unter dem Feuerkasten liegt, und vor den Cylindern eine Laufachse in drehbarem Gestelle; dieselbe ist in den Mount-Clare-Werkstätten der Bahn bei Baltimore gebaut und hat folgende Haupt-Abmessungen:

Cylinder	482 × 610 ^{mm}
Triebraddurchmesser	1525 ^{mm}
Dampfüberdruck	10 at
Heizfläche (feuerber.)	100 qmm
Rostfläche	2,16 qmm
Gesamt-Gewicht	47,5 t
Triebachs-Belastung	39,7 t

Hiernach beträgt die grösste Zugkraft bei einem Dampfdrucke auf den Kolben von 0,6 der Kesselspannung:

$$\frac{0,6 \cdot 10 \cdot 48,2^2 \cdot 610}{1525} = 5800 \text{ kg,}$$

entsprechend nur 14,6% der Triebachs-Belastung. Die Maschine scheint daher entweder für sehr günstige Bahnstrecken oder für die zeitweise Beförderung schwerer Personenzüge bestimmt zu sein, worauf auch die verhältnismässig grossen Triebäder hindeuten.

In der Bauart zeigt die Maschine nur bezüglich des Rostes (Schüttelrost mit Querstäben) besondere Eigenthümlichkeiten, da die verlängerte Rauchkammer mit wagerechtem Funkensiebe schon als allgemein üblich gelten kann. v. B.

Neue Einheits-Bestimmungen des Vereines amerikanischer Wagen-Erbauer.

(Railroad Gazette vom 5. Nov. 1886, S. 752.)

Dieser Verein, welcher sich durch Berathung und einheitliche Festsetzung verschiedener Bautheile für Wagen, z. B. der Normalachse, grosse Verdienste erworben, hat neuerdings auch einheitliche Stossplatten für die Kopfstücke und einen einheitlichen Radreifenquerschnitt*) festgestellt, welche letzterer von demjenigen der Preussischen Staatsbahnen nur wenig abweicht. Beide Theile sind abgebildet und beschrieben. v. B.

Truckgestell für Güterwagen der Boston-Albany-Bahn.

(Railroad Gazette vom 5. Nov. 1887, S. 753.)

Es finden sich Abbildung und Beschreibung des Gestelles, welches sich durch bessere Anordnung, Herstellung ganz aus Eisen und die Anwendung von Spiralfedern über den Achslagern vor der sonst üblichen Bauweise vortheilhaft auszeichnet. v. B.

Gold's Dampfheizung für Personenwagen.

(Railroad Gazette vom 12. Nov. 1886, S. 772.)

Die grosse Gefahr, welche den bisher zur Heizung der Personenwagen verwendeten Oefen bei Unfällen innewohnt, hat neuerdings zur Einführung verschiedener Arten von Dampfheizung geführt, unter welchen sich diejenige von Gold dadurch auszeichnet, dass die Wärme durch innerhalb der Heizrohre liegende, mit Salzwasser gefüllte Rohre aufgespeichert wird. Hierdurch soll die ununterbrochene Fortdauer des Heizens, auch wenn die Locomotive keinen Dampf hergiebt, z. B. beim Ersteigen von Steigungen, während des Maschinenwechsels u. s. w., erreicht werden. Das niedergeschlagene Wasser wird in der Mitte der Kuppelungsschläuche selbstthätig abgelassen. v. B.

„Mogul“-Personenzug-Locomotive der New-York-Lake-Erie- & Western-Bahn.

(Railroad Gazette vom 17. Dec. 1886, S. 866.)

Seit Kurzem finden auf mehreren amerikanischen Bahnen, welche schwere Personenzüge über starke Steigungen zu befördern haben, Locomotiven der »Mogul«-Gattung, d. h. mit 3 gekuppelten Achsen und einachsigen Drehgestelle vor den Cylindern, Anwendung. Die hier beschriebene und abgebildete Maschine dieser Art ist ausserdem mit einem Wootten-Feuerkasten versehen, welcher, über die Hinterräder hinaus verbreitert, die volle Breite der Maschine einnimmt. Der Führer-

*) Vergl. Organ 1887, Seite 84.

stand befindet sich vor dem Feuerkasten zu beiden Seiten des Langkessels. Die Haupt-Abmessungen sind:

Cylinder	508 × 610 ^{mm}
Triebraddurchmesser . . .	1730 ^{mm}
Heizfläche	124 qm
Rostlänge	2900 ^{mm}
Rostbreite	2430 ^{mm}
Rostfläche	7 qm
Gewicht dienstbereit . . .	52 t
Davon auf den Triebrädern	43 t

Der Kessel liegt ausserordentlich hoch.

Zu bemerken ist hierzu, dass die Locomotiv-Fabrik von Krauss & Co. in München vor einigen Jahren Locomotiven derselben Anordnung mit gewöhnlichem Feuerkasten für Gebirgsstrecken der Oesterreichischen Staatsbahnen gebaut hat. In Amerika ist kürzlich der Wootten-Feuerkasten einer fast neuen Maschine in Folge Wassermangels geplatzt, was nach dem Berichte wahrscheinlich nur deshalb eingetreten war, weil Führer und Heizer den Wasserstand bei der eigenthümlichen Anordnung des Führerstandes nicht Beide unter Augen haben.

v. B.

Compound-Locomotive mit 2 Maschinen-Gestellen (Banart Mallet).

(G. A. Renel: *Le génie civ.*, Band X, No. 8, 25. Dec. 1886, S. 123. Mit Zeichnungen.)

Durch Zeichnung und Beschreibung ist eine von Mallet entworfene Schmalspurlocomotive erläutert, welche in Bezug auf Ausführbarkeit und Zweckmäßigkeit je in einer grossen Locomotivbau-Anstalt Frankreichs und Belgiens mit gutem Erfolge geprüft ist. Um grosse Leistungsfähigkeit bei geringem Achsdrucke zu erzielen, wird eine grosse Zahl von Treibachsen (im dargestellten Entwürfe deren 4) gewählt; zur Erzielung der erforderlichen Beweglichkeit sind die Achsen zu 2 und 2 in besonderem Gestelle gelagert, jedes Paar hat seine besondere Maschine, das Ganze einen Kessel nach Art der Fairlie- und Meyer-Locomotiven. Kessel und seitliche Wasserkästen sind mit dem hinteren Maschinengestelle fest verbunden; die Rauchkammer ist auf dem vorderen, von den Wasserkästen frei überragten, verschiebbar gelagert. Der Führerstand liegt, wie bei der gewöhnlichen Tendermaschine, an dem Hinterende, dessen Cylinderpaar Hochdruckcylinder sind. Nur diesen wird frischer Dampf zugeführt, so dass die von hochgespanntem Dampfe durchströmten Rohre sich gar nicht auf das vordere Maschinengestell mit den Niederdruckcylindern erstrecken, und daher ganz fest sein können. Dagegen sind die Rohre für den Abdampf aus den Hochdruckcylindern an der Verbindungsstelle zum vorderen Gestelle mit Kugelgelenk versehen. Das Ausströmungsrohr findet in einem Schlitz im Rauchkammerboden die nöthige Verschiebbarkeit.

S—y.

Ricour's Verbesserungen an Locomotiven.

(J. Michel, *Rev. génér. d. chem. d. f.* Oct. 1886, S. 209, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 15—18, Taf. XXIII.

Luftventile. Das bekannte Ricour'sche Luftventil ist an einer sehr grossen Zahl der Locomotiven der Französischen Staats-Eisenbahnen mit sehr günstigem Erfolge angebracht wor-

den, z. Th. auf den Schieberkästen, (Fig. 15 u. 16, Taf. XXIII) z. Th. an passender Stelle der Dampfeinflussrohre. Durch dasselbe wird das Einsaugen des Rauchkammerinhaltes in Cylinder und Schieberkasten während der Fahrt mit geschlossenem Regulator verhindert, und so die Abnutzung der Schieber herabgedrückt; auch wird die Verwendung reinen Mineralöles zur Schmierung an Stelle des Pflanzenöles erleichtert. Die Ventile sind für 100 l Cylinderinhalt mit 8 cm Durchmesser, für solche mit 150 l Inhalt 9 cm gross auszuführen; es ist wesentlich, dass der Ventilkörper bei stehender Maschine etwa 2^{mm} vom Sitze abgehoben sei; Ricour hat zu dem Zwecke neuerdings die Ausführung nach Fig. 16, Taf. XXIII bewirkt. Die innere Feder ist ein Buffer, welcher den Ventilkörper um 2^{mm} von seinem Sitze abhebt und beim Oeffnen des Regulators alsbald niedergedrückt wird; die äussere hält etwa dem Ventile das Gleichgewicht und lässt dieses sich alsbald heben, wenn der Regulator geschlossen wird, also der Cylinder Luft ansaugt. Bei dieser Anordnung ist selbst nach einem Wege von 100 000 km noch kein Abdrehen der Dichtflächen erforderlich gewesen; die Unterhaltungskosten sind daher verschwindend klein.

Aufhängung von Planschiebern. Die Schieber nutzen sich vorwiegend während der Fahrt mit geschlossenem Regulator ab, da sich dann Aschen- und andere harte Theilchen aus der Rauchkammer zwischen Schieber und Gleitfläche einschleiben, wengleich diese eigentlich von dem durch die Federn am Schieberrahmen niedergedrückten Schieber vorn und hinten weggeschoben werden müssten. Wenn durch die Anwendung der Luftventile der Uebertritt von Unreinigkeiten aus der Rauchkammer sicher vermieden ist, so steht nichts entgegen, den Schieber bei geschlossenem Regulator abklappen zu lassen. Ricour bewirkt dies durch 2 Blattfedern, welche sich auf den Schieberrahmen stützen und den Schieber im Ruhezustande um $\frac{1}{2}$ ^{mm} von der Gleitfläche abheben, indem sie an diesem in ihrer Mitte befestigt sind. Damit der Spielraum von $\frac{1}{2}$ ^{mm} auch bei abgenutztem Schieber erhalten bleibe, ist die Aufhängung des Schiebers an den Federn so zu bewirken, dass leicht dünne Unterlagscheiben eingeschoben werden können.

Cylindrische Dampfschieber. Die Vortheile der Luftventile kommen noch mehr zur Geltung bei Maschinen mit cylindrischen Schiebern, wie solche durch Ricour in sehr grossem Umfange an den Maschinen der Französischen Staats-Bahnen nach den Zeichnungen Fig. 17 und 18, Taf. XXIII, ausgeführt sind. Die Luftventile sind hier an den Einströmungsrohren angebracht. Der Cylinderschieber ist durch ein 6^{mm} starkes Segment gebildet, welches durch den Druck des einströmenden Dampfes dampfdicht an den Steuerungscylinder angepresst wird, von diesem aber alsbald abklappt, wenn der Regulator geschlossen wird; die Abnutzung der Stärke des Segments beträgt nach 100 000 km durchschnittlich $\frac{1}{2}$ ^{mm} und wächst weniger schnell mit zunehmender Kilometerzahl; bei Planschiebern steht dem nach denselben Erfahrungen eine Abnutzung um 1^{mm} bei 30 000 km Weg gegenüber.

Die Steuerungscylinder sind eingesetzt, wie die Zeichnungen Fig. 17 u. 18, Taf. XXIII deutlich zeigen, und können leicht ersetzt werden, doch ist dies erst bei einer Maschine nach 5 000 000 km Weg nöthig geworden. Im Uebrigen zeigen die-

selben geringere Abnutzung als die Schieber und keine Neigung zu unrunder Ausarbeitung.

Schmierung. Seit Anwendung der Mineralöle sind die Flächen der Kolben und Cylinder, sowie der Einströmungsanäle, welche sich bei Schmierung mit Pflanzenölen bald mit einer Schmutzkruste bedeckten, höchst sauber geblieben und durch einen dünnen Fettüberzug, der sich auf ihnen ablagert, sicher vor Rost geschützt.

Die Personenzugmaschinen haben für 1000 Zugkilometer gebraucht:

bei gewöhnlichen Schiebern: 19 kg Rüböl, 100 kg 69 Frcs., macht 13,11 Frcs.,

bei Anwendung der Luftventile: 25 kg Mineralöl, 100 kg 30 Frcs., macht 7,5 Frcs.;

nach besonderen, im Jahre 1884 angestellten Versuchen.

Die Anbringung der Luftventile hat für jede Maschine 70 Frcs. gekostet, diese Ausgabe ist vierfach durch die dabei ermöglichte Ersparnis an Schmiere in einem Jahre gedeckt. *)

Der Eigenwiderstand der Locomotiven mit cylindrischen Schiebern soll beträchtlich kleiner sein, als bei Planschiebern, so dass die Locomotiven erheblich leichter anziehen und auf stark geneigten Strecken schwerere Züge befördern können.

Feuerschirme. Nach Art der amerikanischen Locomotiven hat ein Theil der Locomotiven der Französischen Staatsbahnen im Innern der Feuerbüchse Chamottbögen erhalten, welche die Gestalt eines V haben, das seinen Rücken dem Rost zukehrt; gehalten sind dieselben durch 6 Wasserröhren aus Stahl, welche vom hintern Theile der Decke zum untern Theil der Rohrwand reichen; die Schirme reichen bis auf 60^{mm} Spielraum bis an die Seitenwände und bleiben hinten 150^{mm} von der Decke entfernt. Den Mündungen der Tragröhren gegenüber sind in der Stiefelknechtplatte Auswaschbolzen angebracht. Die Stahlrohre vergrößern die unmittelbare Heizfläche um etwa 10 auf's Hundert, was sich bei der Verdampfungsfähigkeit der betreffenden

*) Anmerk. d. Verf. Ein Theil dieser Ersparnisse würde auch bei alleiniger Einführung der Schmierung mit Mineralöl, welche auch ohne Luftventile möglich ist, erzielt worden sein.

Locomotiven erheblich bemerkbar macht. Der Feuerschirm erweist sich ferner als die beste Rauchverbrennungsvorrichtung.

Verringerung des Luftwiderstandes. Nach Poncelet ist der Luftwiderstand nach der Formel $k \left(\frac{w}{4}\right)^2$ zu ermitteln, in welcher w die Windgeschwindigkeit in m für die Secunde und k eine von der Form der getroffenen Fläche abhängige Werthziffer bedeutet, welche etwa $= 2$ ist bei zur Windrichtung winkelrechten Flächen und auf die Hälfte herabgemindert werden kann durch geeignete Neigung dieser Flächen. Durch Versuche ist festgestellt worden, dass die Neigung 4:3 die zweckmässigste ist, da grössere Neigungen keinen nennenswerth kleineren Widerstand ergeben. Ricour hat nun an einer Versuchslocomotive alle zum Gleise winkelrechten Flächen durch solche der bezeichneten Neigungen ersetzt, so namentlich Bufferbohle und Rauchkammervorderwand, sowie Führerhausvorderwand; zugleich ist der Raum zwischen Schornstein und Dom durch dicht anschliessende Seitenbleche geschlossen, während die Zwischenräume zwischen den Speichen der Locomotivräder durch Holzplatten ausgefüllt sind. Diese Locomotive hat während eines 13 monatlichen Wettbetriebes mit 4 anderen Locomotiven genau derselben Bauart und ohne Vorkehrungen zur Herabminderung des Luftwiderstandes 63,3 Einheiten Brennstoff für 1000 Zugkilometer verbraucht, während der Verbrauch bei den 4 Maschinen in demselben Dienste 70,4 bis 73,5 Einheiten betrug. Diese Ersparnis wurde im Personenzugdienste erreicht und würde im Schnellzugdienste noch grösser ausgefallen sein.

Wird der Zwischenraum zwischen den Wagenstirnwänden durch Verlängerung der Seitenwände auf etwa 200^{mm} verringert, so hat dies eine weitere beträchtliche Minderung des Luftwiderstandes zur Folge. Ricour hat dies durch Kürzung des Bufferspieles auf 80^{mm} und Anbringung von Holzwänden erreicht, welche nur 10^{mm} gegen die eingedrückten Buffer zurücktreten.

Die Lufteinlassventile und die Cylinderschieber sind in sehr grossem Umfange eingeführt worden, die Feuerschirme bei 24 Maschinen, die geneigten Flächen an 12 Maschinen; die gleichzeitige Anwendung aller dieser Einrichtungen soll bei jeder Maschine eine jährliche Ersparnis von 4000 Frcs. ergeben. S-y.

Signalwesen.

Elektrische Verbindungssignale im Zuge auf der Orleans-Eisenbahn. (Buron; Rev. gen. d. chem. d. fer. 1886, August, Seite 102.)

Die Locomotive ist mit allen Wagen des Zuges durch eine elektrische Leitung verbunden. Das erste Bremserhaus hinter der Maschine ist mit einer elektrischen Batterie ausgestattet; von dieser Bude, sowie von jedem Coupé aus kann ein in die Leitung auf der Maschine eingeschaltetes Läutewerk zum Er tönen gebracht werden. In der letzten Bremsbude des Zuges ist eine Reserve-Batterie mit Läutewerk aufgestellt. Die Beamten des Zuges können sich durch besondere Zeichen verständigen, während bei Benutzung der Einrichtung im Coupé anhaltendes Läuten ertönt, bis die Ruhestellung wieder hergestellt wird, was vom Coupé-Innern aus nicht geschehen kann.

Die doppelte Leitung ist neuerdings innen unter der Wagen decke entlang geführt, was auf Instandhaltung und Zuverlässigkeit günstig einwirkt. Jedes Kabel besteht aus 7 Kupferdrähten von je $\frac{1}{2}$ ^{mm} Stärke, die Metallseele ist insgesamt $1\frac{1}{2}$ ^{mm} dick und mit dem Guttaperchaüberzug 3^{mm}; über diesen Ueberzug ist ein solcher von gummirtem 18^{mm} breitem Baumwollenbände gewickelt und dieser noch durch Baumwolle mit Theeranstrich geschützt, wodurch die Stärke auf 5^{mm} anwächst. Die Kuppelungen an den Wagenenden sind aus Rothguss hergestellt und ganz nach Art der Schlauchkuppelungen der Carpenter-Bremse gebildet; wie dort durch die Kuppelung die Rohröffnungen an einander gefügt werden, bringt dieselbe hier die Drähte in metallische Berührung. Das eine Kuppelungsende ist fest, das andere

beweglich am Wagen befestigt; bei Wagen mit Blechbekleidung muss das feste Kuppelungsstück durch eine Zwischenlage von hartem Holz abgesondert werden. Die Lage der Kuppelungsstelle ist so gewählt, dass sie ohne Berührung der Buffer oder Durchkriechen unter denselben zugänglich ist.

Die Vorkehrung im Coupé besteht aus einem in Gesichtshöhe angebrachten flachen, runden Gehäuse, aus welchem unten ein Knopf hervortritt, mit welchem ein Riegel im Innern des Gehäuses heruntergezogen werden kann, der in der Ruhelage einen Daumen an einer Welle in gehobener Stellung festhält. Gleichfalls innerhalb des Gehäuses ist der Riegel in der Ruhelage durch kleine Spiralfedern festgehalten. Wird durch Herunterziehen des Knopfes der Widerstand der Feder überwunden, so lässt der Riegel den Daumen frei, welcher sich unter der Einwirkung seines Eigengewichts dreht und dadurch an zwei silberne Knöpfe im Gehäuse schlägt, den Strom schliesst und das Läutewerk ertönen lässt. Der Riegel mit dem Knopfe stösst nun unter den Daumen und kann deshalb erst in die Ruhelage

zurückgeführt werden, nachdem der Daumen zurückgedreht ist. Auf der Daumendrehachse ist in der Coupézwischenwand ein kurzer Hebel angebracht, von dem aus eine Zugstange die Daumenbewegung auf eine Welle in Fussbodenhöhe überträgt; diese endigt an den Wagenlangseiten in Signalfügel, welche senkrecht herunterhängen, wenn der Daumen den Strom schliesst; in dieser Stellung kennzeichnen die Flügel von Weitem schon das Coupé, in welchem das Läutesignal gegeben wurde. Werden die Flügel durch Drehung in wagerechte Lage unsichtbar gemacht, so wird gleichzeitig der Daumen im Gehäuse in die Stellung zurückgeführt, welche das Hinaufschieben des Knopfes in die Ruhelage gestattet.

Mehr als 2000 Wagen der Orleans-Eisenbahn sind mit der beschriebenen Einrichtung versehen; bei dem Gebrauche durch die Reisenden haben dieselben stets vorschriftsmässig gewirkt und bis jetzt nur sehr geringe Unterhaltungskosten verursacht.

S—y.

B e t r i e b.

Lösbare Kuppelung der Französischen West-Bahn.

(G. Cerebald; génie civil 1886, Bd. X, No. 10, S. 158, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Fig. 14, Taf. XXIII.

Seit mehreren Jahren ist auf der Französischen Westbahn die nachstehend beschriebene Kuppelungsart in Gebrauch, welche die Abtrennung einzelner Zugtheile gestattet, ohne dass der Hauptzug einen Aufenthalt erleidet. Die Fahrzeuge sind mit Westinghouse-Bremse versehen, deren Absperrhähne an den Stirnwänden der zu trennenden Wagen je mit einer Schnur versehen sind, welche vom Bremserhause des ersten der abzutrennenden Wagen angezogen werden kann. In diesem Bremserhause ist ferner ein Bremshahn nebst Druckmesser angebracht, wie auf der Locomotive, schliesslich eine Schnur, welche zur Schlauchkuppelung führt und deren Lösung durch Anheben gestattet, sowie eine Schnur zur lösbaren Hauptkuppelung. Die beigegebene Skizze lässt die Einzelheiten der Anordnung ohne weitere Erläuterung verstehen (vergl. Fig. 14, Taf. XXIII).

Die lösbare Hauptkuppelung zeigt die bekannte, auch in Holland und England gebräuchliche Form. Beim letzten fahrplanmässigen Aufenthalte des ungetheilten Zuges löst der für die Trennung verantwortliche Schaffner die Nothketten. Die Trennung selbst wird an einem Pfahle eingeleitet, der etwa 300^m vor dem Trennungsbahnhofe liegt. Es werden der Reihe nach der vordere und der hintere Absperrhahn geschlossen, die Schlauchkuppelung angehoben und gelöst, die Hauptkuppelung ausgeschaltet und dann mit Hülfe des Bremshahnes die Geschwindigkeit des abgetrennten Zugtheiles bis zum vollständigen Halten geregelt. Kann die Trennung aus irgend einer Veranlassung nicht zur rechten Zeit bewirkt werden, so soll der Locomotivführer durch die Benutzung des Bremshahnes hierauf aufmerksam gemacht und zum Halten bewogen werden. Sobald es so nebelig ist, dass man die Signale nicht deutlich auf 200^m sehen kann, und sobald der Zug nicht mit Westinghouse-Bremse versehen ist, darf die Trennung nicht beim fahrenden Zuge bewirkt wer-

den, der ganze Zug muss vielmehr an der Abzweigungsstelle halten. Muss der vordere Zugtheil, nachdem er den bezeichneten Pfahl überfuhr, innerhalb der Trennungstation halten, so hat der Locomotivführer durch einen Doppelpfeif den führenden Schaffner im hinteren Zugtheile zum alsbaldigen Anhalten zu benachrichtigen, damit ein Auflaufen vermieden werde. Die Einrichtung hat sich im mehrjährigen Betriebe auf den Linien Paris-Havre (Trennung nach Saint-Valéry, Fecamp und Havre) und Paris-St. Lazare (Abtrennung eines Wagens für Rambouillet) gut bewährt.

S—y.

Hebung einer Locomotive aus einem Bache.

(G. Du Bousquet; Rev. gen. d. chem. d. fer. 1886, September, S. 142, mit Abbildungen.)

Im Februar 1886 entgleiste bei Five-Lile eine Eilzuglocomotive und fiel von einem 4^m hohen Bahnkörper derart in einen 4^m breiten Bach, dass die Räder nach oben lagen und der Tender noch auf der Böschung hing. Ein vorhandener fahrbarer Krahn konnte wegen der Verkehrsdichte nicht benutzt werden; statt seiner nahm man Flaschenzüge und Winden zu Hülfe. Der Tender war bald unter Benutzung von Schwellenstapeln gehoben, gehalten wurde er zunächst durch Flaschenzug, welcher am Gestänge befestigt war. Die Hebung der Locomotive wurde durch sumpfigen Boden und enge Umgrenzung der Lagerstelle durch den Hofraum eines Wohnhauses erschwert.

Die Locomotive wurde umgewendet, aufrecht gestellt, zwecks Erzielung eines Arbeitsfeldes seitwärts aus dem Bache verschoben, bis zur Schienenhöhe des Bahnkörpers auf Schwellenstapeln gehoben, seitwärts bewegt bis oberhalb der Schienen und dann auf diese heruntergelassen.

Das Wenden liess sich in der ursprünglichen Lage nicht vornehmen, da sich die Maschine bis zur Hälfte im Wasser befand und sehr stark nach vorne geneigt war; der Kessel wurde deshalb zunächst in eine wagerechte Lage gebracht und dann wurden zwei feste Stützpunkte hergerichtet, wonach das Wenden unter

Benutzung von Schraubenwinden, die in der Gegend des Schwerpunktes des Kessels angesetzt wurden, erfolgen konnte.

Das Aufrechtstellen der Maschine wurde mittelst Tenderwinden vorgenommen, nachdem zuvor ein fester Fussbodenbelag von Querschwellen hergerichtet worden war, auf welchem Schienen befestigt wurden.

Die übrigen Arbeiten wurden unter Zuhilfenahme von Schraubenwinden, Bahnschwellen und Gleitschienen vorgenommen.

Die ganze Hebung ist ohne Nacharbeit von 4 Schlossern und 4 Handarbeitern ausgeführt worden; die Gesamtarbeitszeit hat abzüglich der Frühstücks- und Mittagspausen 43 Stunden betragen. S—y.

Aussergewöhnliche Eisenbahnen.

Schmalspurbahnen in der Schweiz.

(Schweiz. Bauzeitung No. 1, 2 und 4, Band IX, Jahrgang 1887.)

Zu Ende des Jahres 1886 sind wieder mehrere Schmalspurbahnen in der Schweiz von der Bundesversammlung zugelassen; theilweise sind dieselben auch schon im Bau begriffen.

1. Die Birsigthalbahn

von Therwyl nach Basel, 7 km lang, 1^m Spurweite, mit kleinstem Bogenhalbmesser von 80^m, bezw. 40^m und grössten Steigungen von 20⁰/₁₀₀ bezw. 34,3⁰/₁₀₀. Die Gesamtkosten werden 58 570 Frs. für 1 km betragen.

2. Die Bahn von Visp nach Zermatt

hat 34,75 km Länge, 0,75^m Spurweite, und ist bei Steigungen bis 50⁰/₁₀₀ Reibungsbahn mit 75^m kleinstem Bogenhalbmesser, bei Steigungen von 50⁰/₁₀₀ bis 150⁰/₁₀₀ auf 1700^m Länge Zahnstangenbahn mit 200^m kleinstem Bogenhalbmesser. Auf dieser nur für den Vergnügungsverkehr bestimmten Bahn werden also Locomotiven gemischter Anordnung zur Verwendung kommen. Die Kosten sind mit 156 345 Frs. für 1 km veranschlagt.

3. Bahnen am Südabhange des Jura.

Von La Sarraz über Bière nach La Rippe und von Bière nach Morges, zusammen 68,27 km lang mit 1,0^m Spurweite, 30⁰/₁₀₀ grösster Steigung, 100^m kleinstem Bogenhalbmesser und 75 000 Frs. Kosten für 1 km.

4. Bahn von Samaden nach Maloja.

22,6 km Länge mit 1,0^m Spurweite, 25⁰/₁₀₀ grösster Steigung und 60^m kleinstem Bogenhalbmesser. Die Kosten sind mit rund 121,600 Frs. für 1 km veranschlagt. D.

Klose's Zahnrad-Locomotive.

(Dingler's Polyt. Journ., Bd. 262, Heft 11, S 496, mit Abbildungen.)

Der Klose'sche Entwurf einer Locomotive mit freien Triebrädern und Zahnstangenbetrieb ist durch Beschreibung und Zeichnung erklärt. Die Locomotive hat zwei gekuppelte Zahnräder, deren gleichzeitiger Eingriff auch bei Abweichungen in der Zahntheilung gesichert ist. Mittels eines einzigen Cylinderpaares kann man beliebig mit den Zahnrädern allein, mit den glatten Rädern allein, oder mit beiden zusammen arbeiten. S—y.

Locomotiven und Wagen für Strassenbahnen im Wettstreit zu Antwerpen 1885.*

(Revue générale d. chem. d. fer 1886, Heft 6, S. 406, von J. Morandière; mit Zeichnungen.)

Mit der Antwerpener Ausstellung war ein allg. Wettstreit von Locomotiven und Wagen für Strassenbahnen verbunden. Für

*) Vergl. Locomotiven auf der Ausstellung zu Antwerpen, Organ 1886, V. Heft, S. 193 und 1887, III. Heft, S. 129.

die bei diesem Wettstreit beteiligten Locomotiven sind die Hauptabmessungen und die Namen der Erbauer auf folgender Seite tabellarisch zusammengetragen, desgl. für die Dampfswagen.

1. Locomotiven für Land-Strassenbahnen.

Belgien. No. 1 u. 2. Die beiden von der Gesellschaft »La Metallurgique« in Tubize zum Wettstreite entsandten Locomotiven haben die Bauart der unter No. 2 der Tabelle der Nebenbahn-Locomotiven, S. 130, beschriebenen Gattung desselben Werkes; eine Maschine der ersten Art ist zwischen Lüttich und Seraing in Dienst, eine der zweiten auf der Bahn Ixelles-Brüssel.

Die Rohr-Oberfläche des Condensators derselben beträgt 6,22 qm, dessen Fassungsraum 700 l. Bei 8 kg Widerstand für die Tonne Zuggewicht befördert die zweite Locomotive, welche in Krümmungen von 25^m Halbmesser fahren kann:

166 Tonnen auf Steigungen	1:200
115 < < <	1:100
87 < < <	1:66 ² / ₃
56 < < <	1:40
25 < < <	1:20
11 < < <	1:12,5.

Das Preisgericht hat beiden Locomotiven die zweite Stelle, ein Ehrendiplom, zuerkannt.

Württemberg. No. 3. Die Locomotive der Maschinenfabrik Esslingen (Kessler) ist ähnlich der Trambahn-Locomotiven von Meryweather, welche den Dienst auf den Strassenbahnen im Süden von Paris versehen. Das Feuerloch liegt an derselben Seite mit allen Handhebeln, Wasserstandszeigern u. s. f., so dass die Bedienung durch einen Mann erfolgen kann. Zur Besichtigung der Röhren ist auch an der anderen Seite eine Feuerthür angebracht. Die Speisung erfolgt durch Dampfsauger, die Steuerung ist nach Allan, die Bremse für Fussspindel- und Handhebelbetrieb eingerichtet. Der Kessel ist ringsum frei zu umgehen, ganz nach Art der Locomotivkessel gebaut und auf der Domkappe mit gemeinsamem Gehäuse für Regulator und Sicherheitsventil versehen. Die Maschine hat zwar Mittelbuffer, die Kopfstücke gestatten jedoch die Anbringung der gewöhnlichen Buffer und Zughaken.

Diese kleine gefällig aussehende Locomotive hat beim Wettstreite den geringsten Brennmaterial-Verbrauch aufgewiesen (3,542 kg Coaks für das Zugkilometer bei nahezu wagerechter Strecke und mit einem Zuge von 4 Strassenwagen). Nur das Fehlen einer Dampfverdichtungsvorrichtung war Veranlassung, der Maschine nicht die erste Stelle zuzuerkennen; dieselbe wurde mit einer goldenen Medaille gekrönt, stand aber bei der Güterreihenfolge den übrigen Bewerbern nach.

Gattung:	Locomotiven für						Dampfwagen für		
	Landstrassenbahnen					Stadtstrassenbahnen		Landstrassenbahnen	Stadtstrassenbahnen
	Dreikuppler	Dreikuppler	Zweikuppler	Zweikuppler	Zweikuppler	Zweikuppler	Zweikuppler	Zweikuppler	Rowan
Erbauer:	La Métallurgique	La Métallurgique	Kessler Esslingen	Henschel & Sohn	Krauss	Hawthorn (Wilkinson)	Krauss	Soc. Franco-Belge	Rowan in Berlin
Spurweite:	1,435	1,00	1,435	1,435	1,00	1,435	1,435	1,435	1,435
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rostfläche	qm 0,64	0,64	0,67	0,64	0,35	0,50	0,25	—	0,30
Rostlänge	m —	—	0,81	0,800	—	—	—	—	—
Rostbreite	„ —	—	0,81	—	—	—	—	—	—
Heizfläche (äussere)	qm 18,60	18,60	26,30	26,35	20,70	9,75	9,80	—	6,00
Länge der Siederohre	m —	—	1,50	1,50	—	—	—	—	—
Durchmesser (äusserer) d. Siederohre	mm —	—	—	—	—	—	—	—	—
Zahl der Siederohre	—	—	129	—	—	—	—	—	—
Kesselmitte übr S.O.	m 1,24	1,24	1,73	1,69	1,43	—	1,18	—	—
Dampfüberdruck	at 12	12	14	14	15	10	15	13	13
Cylinderdurchmesser	mm 230	260	245	260	210	165	140	230	130
Kolbenhub	„ 330	360	300	350	300	228	300	330	250
Lage der Cylinder	aussen	aussen	innen	innen	aussen	innen	aussen	aussen	innen
Achsenzahl	3	3	2	2	2	2	2	4	3
Durchmesser der Triebräder	m 0,80	0,832	0,80	0,80	0,75	0,70	0,80	0,82	0,75
„ „ Laufräder	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamt-Radstand	„ 1,80	1,80	1,40	1,60	1,50	1,69	1,50	1,84	1,54
Gewicht der leeren Maschine	t 11,3	12,0	10,3	11,2	8,6	—	6,3	—	—
„ „ betriebsfähigen Maschine t	15,2	14,6	12,65	14,70	10,70	7,00	7,50	—	—
„ auf den gekuppelten Achsen . t	—	—	—	—	10,70	—	7,50	15,00	7,00
								Gesamtwicht des Wagens und der Maschine.	

Preussen. No. 4. Bei der von Henschel & Sohn in Cassel gestellten Locomotive für gewöhnliche Spur liegen die Cylinder nebst Steuerung nach Allan wie bei der vorbeschriebenen innen, die Bremse wird durch Bremsspindel oder Fusshebel bedient, die Feuerthür und die für die Bedienung erforderlichen Hebel etc. liegen auf der Seite zwecks Umgehung der doppelten Besetzung. Auf dem Schutzdache ist ein Dampfverdichter angebracht. No. 4 der Tabelle zeigt die Hauptabmessungen. Der Locomotive wurde ein Ehrendiplom und die erste Stelle zuerkannt.

Bayern. No. 5. Die Krauss'sche Locomotive soll 1320 kg Zugkraft bzw. 60 Pferdestärken leisten können, und bei 12 km Stundengeschwindigkeit befördern:

125 Tonnen bei Steigungen	1:200
80 „ „ „	1:100
50 „ „ „	1:62,5
33 „ „ „	1:40
12 „ „ „	1:20.

Der Locomotive wurde die dritte Stelle angewiesen, ihr aber die goldene Medaille verliehen.

2. Dampfwagen für Land-Strassenbahnen.

Frankreich. Der von der Société Franco-Belge vorgeführte Dampfwagen No. 8 ist nach der bekannten Bauart

Rowan hergestellt. Der Wagen ruht vorne drehbar auf der Maschine, hinten auf einem zweiachsigen Drehgestelle. Maschine und Wagen können in der üblichen Weise von einander getrennt werden. Der Kessel mit 1200 l stündlicher Verdampfung zeigt die den älteren Rowan'schen Wagen eigenthümliche Anordnung schwach geneigter, wagrecht gekuppelter Wasserrohre. Der an die Maschine angrenzende Raum dient zur Gepäckbeförderung, ist jedoch auch mit Klappbänken zur Aufnahme überzähliger Reisender versehen. Daran schliesst sich ein Abtheil I. Kl. mit 8 Plätzen, welcher von den Wagenlangseiten zugänglich ist. Das hintere Ende des Wagens enthält 32 Plätze II. Kl. und ist nur von der Stirnseite aus zugänglich. Der untere Wagenraum kann im Winter mit Abdampf geheizt werden. Auf dem bedeckten aber unverschlossenen Verdecke sind 40 Plätze III. Kl. auf Querbänken vorgesehen; die Gesamtzahl der Plätze ist sonach 80.

Der Dampfwagen soll gegen 1900 kg Zugkraft leisten bei 12 t Triebachsgewicht. Die Fahrgeschwindigkeit kann bis 30 Stundenkilometer gesteigert werden. Der Wagen wurde, obgleich er den zum Wettstreit vorgeschriebenen regelmässigen Dienst gethan hatte, von der Bewerbung ausgeschlossen, weil an denselben keine weiteren Wagen angehängt werden können.

Preussen. No. 9. Der Rowan'sche Dampfwagen aus Berlin hat ein höchst gefälliges Aussehen. Der Wagen ruht

hinten auf nur einer Achse, ist im langen Mittelraum offen und ohne Verdecksitze, also augenscheinlich nur für die wärmere Jahreszeit oder heisses Klima bestimmt. Die Wagenseitenwände umschliessen die Maschine derart, dass diese äusserlich nicht als besonderes Glied erkennbar ist; symmetrisch dazu ist am hinteren Ende ein geschlossener Abtheil II. Kl. angelegt. Der bis zur Kniehöhe geschlossene, mit Seitenthüren und einem Längsgange versehene Mittelraum enthält 12 quer gestellte Doppelbänke und einige in Hufeisenform angelegte Sitze an der Maschinenseite. Insgesamt sind 50 Sitzplätze vorhanden. Die Endplattformen sind wie bei den Pferdebahnwagen ausgebildet. Bezüglich der Maschine ist hervorzuheben, dass dieselbe zwei stehende Kessel mit Innenfeuerung und Wasserröhren trägt, welche im oberen Theile durch eine Anzahl wagerechter Röhren verbunden sind. Der äussere Mantel hat am Boden 540^{mm} Durchmesser; derselbe ist getheilt. Die Abnahme der oberen Hälfte gestattet Freilegung der Röhren zur Besichtigung und Reinigung. Als Brennmaterialvorrath werden nur wenige kg Coaks in kleinen Kasten von je 2 kg Inhalt mitgeführt. Jeder Kessel hat einen Schornstein mit nur natürlichem Zuge. Der Abdampf wird in einem auf dem Wagendach angebrachten Röhrennetze mit 80 qm Oberfläche (im Gewicht von 600 kg) niedergeschlagen, das Dampfwasser wird zur Speisung benutzt.

Zwischen den Kesseln ist in einem geschlossenen Kasten, dessen Seitenwände die Rahmen des Drehgestelles der Maschine bilden, die wagerecht liegende zweicylindrige Maschine gelagert, welche gleichzeitig eine Speisepumpe treibt.

Mittels besonderer Einrichtungen können die Dampfverdichtungsrohre und Behälter vor Beginn des Dienstes durch einen Dampfstrahl gereinigt werden. Die Maschine hat 3^m Länge, die Gesammtlänge des Wagens nebst Maschine ist 9,5^m. Der Wagenkasten ist 8,15^m lang bei 2,2^m Breite und einem Gewichte nebst Achse von 2500 kg. Das Gesammtgewicht beträgt im dienstfähigen Zustande 7090 kg.

Der Rowan'sche Wagen hat — nach dem Berichte des Preisgerichtes — einen ganz regelmässigen Dienst geleistet. Maschine und Dampfverdichter haben sich während der ganzen Dauer des Wettbewerbes vollkommen bewährt.

3. Locomotiven für Stadtstrassenbahnen.

England. No. 6. Die Locomotive Bauart Wilkinson, erbaut von Black, Hawthorn & Cie. in Gateshead, hat stehenden Field'schen Kessel und stehende Maschine an der der Kesselfeuerung entgegengesetzten Seite. Die Kolbenbewegung wird durch Zahnräder auf eine der gekuppelten Tragachsen übertragen. Regulator-, Steuerungs-, Sauger- und Handbremshebel sind doppelt angebracht, damit die Maschine von beiden Seiten aus geführt werden kann.

Die Feuergase werden durch ein, in der Kesselmitte den Wasserraum durchschneidendes Rohr dem Schornsteine zugeführt. Damit kein Dampf in sichtbarer Form entweiche, wird derselbe überhitzt; vom Cylinder aus gelangt der Dampf zu dem Zwecke in eine aussen am Kessel angebrachte Kammer und aus dieser in eine zweite, welche in der Kesselachse ziemlich dicht über dem Rost so angebracht ist, dass sie von den Heizgasen umstrichen wird; aus dieser endlich entweicht der Dampf nach

unten mit einer Wärme von etwa 300°, die sonach höher ist, als einer Spannung von 10 at entsprechen würde. Um diesen Preis ist der Dampfverdichter vermieden. Der Dampf aus den Sicherheits-Ventilen und aller sonstige Abdampf wird ebenso abgeführt.

Die Triebachse setzt durch ein Zahnradpaar einen Regulator in Bewegung, welcher selbstthätig die Fahrgeschwindigkeit begrenzt und regelt.

Nach dem Wahrspruche des Preisgerichtes »hat die Wilkinson-Maschine während der Betriebsdauer keine Anstände ergeben. Die Einzeltheile haben sich gut bewährt.«

Bayern. No. 7. Die Krauss'sche Stadtstrassenbahn-Locomotive ist ringsum geschlossen und hat das Aussehen eines Strassenbahnwagens. Im Dache ist ein Dampfverdichter mit 25,45 qm Oberfläche, aus 108 Kupferröhren von 37^{mm} äusseren Durchmesser gebildet, angebracht. Bei 550 kg Zugkraft und 20 Pferdestärken soll die Maschine im Stande sein mit 10 Stundenkm Geschwindigkeit zu befördern:

	7 Tonnen auf Steigungen 1:20
24	< < < 1:62,5
35	< < < 1:100
50	< < < 1:200.

Die Maschine hat die den Krauss'schen Locomotiven eigenthümliche Anordnung.

»Während der Dauer der Wettfahrten hat die Krauss'sche Locomotive einen regelmässigen Dienst geleistet, mit wenigen Ausnahmen, welche durch den starken Wasser-Verbrauch bei grosser Anspannung hervorgerufen waren. Die Wirkungsweise liess nichts zu wünschen übrig; der Dampfverdichter wurde jedoch ungenügend befunden,« wie der Bericht des Preisgerichtes wörtlich sagt.

4. Wagen.

Bauart Beaumont, Betrieb durch Pressluft; die Anordnung bedingt eine feststehende Maschinenanlage für Erzeugung und Aufspeicherung der Betriebskraft; zu dieser gehören Luftpressen, Behälter und Rohrleitungen. Von dem Dampf einer Locomobile mit 5 at Spannung wird eine Verbundmaschine mit 206 und 356^{mm} weiten Cylindern von 350^{mm} Hub gespeist, welche 4 Pumpen, zu 2 und 2 vereinigt treibt. Die Luftbehälter ohne Nietnaht haben 6,73 cbm Fassungsraum, und waren auf 63 at Druck gebracht. Die Pumpen haben absteigend 210, 115, 90 und 50^{mm} Durchmesser; die eine speist in die andere unter Kühlwasserverschluss mit 5 qm Nutzoberfläche. Bei 800 l Wasserverbrauch für eine Füllung von 40—60 at stieg die Wärme der Luftpressen nicht mehr als 5°. Durch die Füllung des Wagens fällt die Pressung in den Behältern von 63,8 at bei 18° C. auf 62,6 at bei 13° C.

Der Wagen besteht aus zwei Fahrzeugen, welche mit einander durch einen schmalen Gang in Blasebalgart verbunden sind. Das hintere Fahrzeug läuft auf einem zweiachsigen Drehgestelle mit 1,2^m Radstand, dessen Achsen in der Mitte getheilt und durch Muffen verbunden sind. Das vordere Fahrzeug ist durch eine Wand in 2 Räume getrennt, einen für das Triebwerk, einen für Fahrgäste; dasselbe läuft auf zwei gekuppelten Achsen, welche von einer dritten angetrieben werden. Diese

hat 4 Kurbeln, an 2 derselben greifen die Kolbenstangen der Verbund-Pressluftmaschine an, deren Cylinder aus einem Stücke gegossen und rechts und links vom Luftbehälter mit 2,01 cbm Inhalt gelagert sind; dieselben haben 306^{mm} Hub und 125 bzw. 50^{mm} Durchmesser. Der Triebraddurchmesser ist 750^{mm}; nach einstündiger Fahrt und 5,087 km Weglänge war die Spannung gesunken von 42 at auf 20 at.

Ein kleiner Dampfkessel an der Vorderseite des Wagens erzeugt den zum Anwärmen der Hüllen der Lufteinströmungsrohre und Cylinder erforderlichen Dampf.

Der Wagen hält 56 Plätze, davon 18 im Innern, (6 im vorderen Fahrzeuge) 34 Deckplätze (davon 20 auf dem vorderen Theile) und 4 auf der Plattform, das Leergewicht beträgt 10000 kg wovon 7000 kg auf den vorderen Theil mit Triebwerk entfallen; die Gesamtlänge des Wagens ist 9,06^m.

Das zu den Versuchen gestellte Triebwerk zeigt einen abgenutzten Zustand und hat mehrere Schäden erlitten, theils an dem Behälter, theils am Wagen.

Elektrischer Wagen. Auch dieser bedarf einer feststehenden Maschinen-Anlage zur Erzeugung der Betriebskraft; dieselbe besteht aus einer Locomobile, welche die Gramme-Dynamomaschine zum Laden der Sammler betreibt; die Kraftübertragung erfolgt durch Riemen. Während des Ladens waren die 4 Sammler zu 2 und 2 so verbunden, dass jede Gruppe die halbe Stromstärke empfing.

Der Wagen war ursprünglich ein gewöhnlicher Pferdebahnwagen, der für den neuen Zweck umgebaut ist. Die Sammler sind unter den Bänken gelagert und durch Anbringung von Klappen von aussen zugänglich gemacht. Das Gesamtwagen-gewicht ist dienstfähig 4250 kg und zwar wiegen:

Der eigentliche Wagen . . .	2570 kg
Die Sammler	1120 «
Die Antriebtheile	500 «

Der Wagen hat 6,50^m Länge, 2,10^m Breite, 1,65^m Radstand und 680^{mm} Fussbodenhöhe über SO.

Die Maschine des Wagens ist eine Siemens-Lichtmaschine mit 1000 Touren, befestigt am Untergestelle ausserhalb der Achsen; dieselbe treibt mit Riemen eine am entgegengesetzten Untergestellende gelagerte Scheibe und ist verschiebbar gelagert, um den Riemen spannen zu können. Die weitere Uebertragung der Drehung auf die Triebachse erfolgt durch eine Kette aus Phosphorbronze; die Fahrgeschwindigkeit ist auf 4^m in einer Secunde festgesetzt. Die Sammler zeigen die übliche Form der Société »l'Électrique« und können unabhängig von einander ein- und ausgeschaltet werden zwecks grösserer oder geringerer Kraftleistung. Sch.

Wettstreit der Strassenbahn-Locomotiven und -Wagen zu Antwerpen 1885.

(Revue générale d. ch. d. f. 1886, Heft 6, S. 414; vergl. Organ 1887, S. 173.)

Der Wettstreit wurde unter der Oberleitung des General-Commissariats der Belgischen Regierung für die Antwerpener Ausstellung angeordnet; das Preisgericht unterzog ausser den Locomotiven auch noch ausgestellte Strassenbahnwagen der Beurtheilung und zwar solche für den Locomotivverkehr auf Land-

strassenbahnen, wie solche für Pferdebetrieb, welche letztern jedoch mit Einrichtung zum Kuppeln an Dampfswagen oder durch abgesonderte Zugmaschinen gezogene Wagen versehen waren. Auf die Beurtheilung dieser Wagen ist hier nicht näher eingegangen. Die Zusammensetzung des Preisgerichts war folgende:

Präsident: E. Hubert; Secretair: Ch. Dupnich; Mitglieder: H. Béliard; E. Belleroye; J. Dery; Douglas Galton; M. Günther und A. Hubert.

Hinsichtlich der Motoren handelte es sich um die beiden Gruppen:

- für den Betrieb innerhalb der Städte und
- auf den Landstrassen.

Betheiligung. In der ersten Gruppe waren betheiligt: Krauss & Cie. in München, Black, Hawthorn & Cie. in Gateshead-on-Tyne (New-Castle), Rowan in Berlin mit Locomotiven bzw. Dampfswagen, Beaumont in London mit einem durch Pressluft bewegten Wagen und die Gesellschaft »l'Électrique« in Brüssel mit einem durch Elektrizität betriebenen Wagen.

Die zweite Gruppe war folgendermassen zusammengesetzt: Die Gesellschaft la Métallurgique in Brüssel mit 2 Locomotiven, Krauss & Cie. in München, Henschel & Sohn in Cassel, sowie die Maschinenfabrik Esslingen mit je einer Locomotive.

Alle diese Locomotiven und Wagen sind vorstehend, S. 173, beschrieben.

Versuchsstrecke. Das Versuchsgleis von 1,435^m Spurweite war eigens für den Zweck gelegt; an den Enden waren Wendedreiecke zum Wenden der Locomotive vorgesehen. Die einfache Fahrt hielt bei der ersten Gruppe 2797^m, davon 2295^m in Geraden, 313^m in Krümmungen von 20 bis 35^m Halbmesser. 189^m in solchen mit mehr als 35^m Halbmesser. Auf 45^m Länge war eine Steigung 1:250 zu überwinden. Nur der elektrische Wagen aus der ersten Gruppe hatte eine kürzere Fahrtlänge, weil er die Wendedreiecke an den Enden nicht benutzte vielmehr vorwärts und rückwärts fuhr. Für die zweite Gruppe hatte die einfache Fahrt 2597^m Länge, davon 236^m in Krümmungen von mindestens 35^m Halbmesser und 46^m in der Steigung 1:250.

Dienst-eintheilung. Vom 26. Juni bis 24. September machten die Zugmaschinen der ersten Gruppe 14 Fahrten den Tag; vom 25. September bis 2. November wurden sie dagegen, um im Gegensatz zum Landstrassendienst den Stadtdienst nachzuahmen, derart angestrengt, dass auf 1 Stunde Dienst 48 Min. Fahrt und 12 Min. Ruhe, bzw. Rangierbewegungen, auf einen Tag aber 21 Fahrten entfielen; in der ersten Zeit fiel hingegen auf jede Stunde ein Aufenthalt von 14 Min. an dem einen, und von 18 Min. an dem andern Ende der Bahn.

Die Maschinen der zweiten Gruppe machten vom 26. Juni bis 2. November im Mittel 14 Fahrten am Dienstage, fuhren mit etwa 12 km Geschwindigkeit und sollten für die einfache Fahrt 16. Min brauchen, bei 14 Min. Aufenthalt am Schlusse jeder Fahrt.

Beobachtungen. Die Beobachtungen erstreckten sich auf die durchfahrene Länge, den Kohlen- und Oelverbrauch während der Fahrt, die Wassermenge für jeden Tag des Dienstes und jedes Kilometer, den Kohlenbedarf zum Anheizen, bei den Maschinen der ersten Gruppe auch auf die zum Ingangsetzen

der betriebsfähigen Maschine erforderliche Zeit, und endlich auf die Ausbesserungen.

Erste Gruppe: Stadt-Strassenbahnen.

Die Maschinen wurden alle durch ein und denselben Wärter geföhrt; dieselben wurden beurtheilt nach folgenden Gesichtspunkten:

- A. Sicherheit, Zweckmäfsigkeit gegenüber den polizeilichen Vorschriften u. dergl.
- B. Unterhaltungs- und Betriebsmaterial-Kosten.
- C. Sparsamkeit im Verbrache der Betriebsmaterialien.

A. wurde beurtheilt nach folgenden Eigenschaften:

- Vermeidung des Dampfaustritts.
- Abwesenheit von Rauch- und Funkenauswurf.
- Geräuschlosigkeit.
- Gefälliges Aussehen.
- Leichtigkeit der Trennung der Maschine vom eigentlichen Wagen.
- Ausdehnung der Bremswirkung auf die Zahl der Räder des Zuges.
- Verdeckung der Maschine durch Umkleidung für den übrigen Verkehr und Zugänglichkeit aller Theile derselben für den Wärter.
- Leichtigkeit der Verständigung zwischen Wärter und Zugführer.

Hinsichtlich dieser Eigenschaften stellte das Preisgericht die Reihenfolge fest: Elektrischer Wagen, Rowan'scher Wagen, Wagen mit gepresster Luft, Locomotive Wilkinson, Locomotive Krauss, mit dem Bemerkten, dass der elektrische Wagen die Uebrigen in allen diesen Punkten ganz erheblich überrage, während der Wagen mit gepresster Luft wohl in den beiden erstgenannten Beziehungen den Rowan'schen Wagen übertreffe, hinter diesem aber in den anderen Beziehungen zurück bleibe.

B. Die Unterhaltungs- und Betriebsmaterialien-Kosten lassen die Bewerber nach den Werthziffern in der nebenstehenden Tabelle erscheinen.

C. In Hinsicht der Sparsamkeit im Verbrache der Betriebs-Materialien (Brenn- und Schmier-Materialien) folgen: 1. Elektrischer Wagen, 2. Rowan'scher Wagen, 3. Locomotive Wilkinson, 4. Locomotive Krauss, 5. Wagen mit gepresster Luft, wie untenstehende Tabelle des Näheren erkennen lässt. Die Zahlen über dem Bruchstrich gelten für das Nutzkilometer, d. h. ohne Beachtung der Leistungen beim Durch-

Eigenschaft (nach B)	Elektrischer Wagen	Rowan'scher Wagen	Wagen mit gepresster Luft	Locomotive Wilkinson	Locomotive Krauss
Schutz der Theile gegen Staub und Koth	5	1	2	3	4
Regelmässigkeit und Ruhe des Ganges	1	1	3	4	2
Durchfahren scharfer Krümmungen	1	3	2	5	4
Einfachheit u. Zweckmäfsigkeit der Anordnung	1	2	5	4	3
Zugänglichkeit des Kesselinnern zwecks Besichtigung und Reinigung	1	3	2	5	4
Todtes Gewicht des Zuges bezogen auf die Zahl der Plätze (p Gewicht des betriebsf. Wagens ohne Reisende; π Gewicht der Reisenden bei 70 kg Einzelgewicht)	$\frac{p}{\pi} = \frac{4.250}{70 \times 34} = 1,78$	$\frac{p}{\pi} = \frac{7.250}{70 \times 50} = 2,07$	mit Decksitzen: $\frac{p}{\pi} = \frac{10000}{70 \times 56} = 2,55$ ohne Decksitze: $\frac{p}{\pi} = \frac{10000}{70 \times 18} = 8,0$	4	5
Schnelligkeit der Dienstbereitschaft	1	3 8 at in 40 Min.	2	4 8 at in 47 Min.	5 8 at in 2 Stund.
Leistungsfähigkeit in Bezug auf regelmässigen, nur durch Nützlichkeitsaufenthalt unterbrochenen Dienst	3	1	5	2	4
Unterhaltungskosten für das Wagenkilometer	1	2	3	5	4
Zugkraft bei vollbeladenem Wagen (für die Dampfmaschinen ist die Formel benutzt: $E = 0,5 \frac{t \cdot d^2}{D}$)	1	5	2	3	4
Unter Beachtung aller dieser Eigenschaften	1	2	3	4	5

fahren der Wendedreiecke an den Linienenden; die unter dem Striche für die Gesamtleistung.

Fahrzeug	Zahl der Hin- und Rückfahrten	Länge jeder Fahrt km	Leistung an Zugkilometern	Brennmaterial		Schmiermaterial		Bemerkungen.
				Art	Gesamtverbrauch kg	Verbrauch für das Zugkilom. kg	Gesamtverbrauch kg	
Rowan'scher Wagen . .	829	4,584 5,089	3800,136 4218,781	Koks	6590	1,734 1,562	47,5 11,2	Um den Oelverbrauch der Locomotiven mit dem der Dampfswagen vergleichen zu können, ist dem Eigenverbrauch der ersteren der Verbrauch eines gezogenen Wagens zugerechnet.
Elektrischer Wagen . . .	830	4,584	3804,720	Kohle	6602	1,735	45,0	
Locomotive Wilkinson .	781	4,584 5,089	3580,104 3974,509	Koks	10000	2,793 2,510	116,19 29,2	
Locomotive Krauss . . .	779	desgl.	3570,926 3964,331	Koks	10300	2,884 2,590	85,69 21,6	
Wagen mit gepresster Luft	726	desgl.	3282,144 3643,724	Kohle	41100	12,522 11,270	288,50 79,0	

Das Preisgericht bezieht in seinem Berichte den Kohlenverbrauch der Wagen mit Maschine auch noch auf das gefahrene Platzkilometer.

Das Ergebnis der Gesamt-Beurtheilung für die erste Gruppe ist:

1. Die Société »l'Électrique« in Brüssel (Ehrendiplom),
2. Herr W. R. Rowan in Berlin (goldene Medaille),
3. Herren Black, Hawthorn & Cie., Anordnung Wilkinson in Gateshead-on-Tyne (New-Castle) (Silberne Medaille),
4. Herren Krauss & Cie. in München (Silberne Medaille),
5. Die Beaumont-Pressluft-Locomotiv-Gesellschaft in London (Bronzene Medaille).

Zweite Gruppe: Land-Strassenbahnen.

Die in Wettbewerb stehenden Locomotiven hatten verschiedene Leistungsfähigkeit; dieselben hatten auf der bereits beschriebenen Linie 4 Personenwagen zu befördern. Da jede der Locomotiven für besondere Beanspruchungen gebaut war, eignet sich das Ergebnis bei der Gruppe 2 weniger zu einem Vergleiche, als bei der ersten Gruppe. Jede Locomotive wurde von 2 Leuten bedient.

Auch in der zweiten Gruppe erfolgt die Beurtheilung nach den bei der ersten Gruppe unter A, B und C aufgeführten Gesichtspunkten.

A. Sicherheit, Zweckmäfsigkeit gegenüber den polizeilichen Vorschriften u. dergl.

Den Ansprüchen dieser Art wird für den Betrieb auf Landstrassenbahnen nach Meinung des Preisgerichts genügt durch:

- Anwendung von Koks an Stelle der Kohle,
- Anbringung eines Aschkastens unter dem Rost,
- Anwendung eines Funkenfängers,
- Milderung der Schläge des Auspuffdampfes, hinsichtlich des Geräusches, sowie der Sichtbarkeit und zwar durch Schalldämpfer, bezw. Anwendung vollständiger Verdichtung für allen Abdampf.

Die Locomotiven von Henschel und »la Métallurgique« genügen allen diesen Ansprüchen. Die Locomotiven von Esslingen und Krauss haben weder Dampfverdichtung noch Schalldämpfer.

Hinsichtlich der Bremsmittel steht die Krauss'sche Locomotive bei Weitem obenan mit einer kräftigen Hebelbremse; dann folgen Henschel und Esslingen mit Spindel- und Fussbremsen, schliesslich la Métallurgique mit Spindelbremse.

Der Gesamtheit dieser Bedingungen entsprechen die Bewerber bestens in der Reihenfolge Krauss, la Métallurgique, Henschel, Esslingen.

B. Unterhaltung und Bauart.

Als besonderen Vorzug hinsichtlich der Unterhaltung und Bauart betrachtet das Preisgericht die Wahl innenliegender Cylinder (Henschel und Esslingen). Während man nach dem besonderen Schutze, den bei dieser Anordnung die Gehwerktheile gegen Staub u. dergl. finden, auf den geringeren Oelverbrauch schliessen musste, haben grade diese Maschinen das meiste Oel verbraucht, was aus der Beschränkung des Raumes, welcher dem Führer beim Oelen zur Verfügung steht, erklärt wird. Wegen der ausserhalb des Rahmens liegenden Räder ist die Krauss'sche Maschine den übrigen im Schutze dieser Bewegungstheile nachgeordnet, dagegen übergeordnet hinsichtlich des sanften und ruhigen Ganges in Folge der tiefliegenden Wasserkästen und der Aufhängung in drei Punkten; günstig sind in dieser Beziehung auch die Locomotiven der »la Métallurgique« wegen der Tieflage des Kessels und der langen Grundfläche der Aufhängung.

Insgesamt wird die Reihenfolge festgestellt:

Henschel, Métallurgique, Krauss, Esslingen.

C. Sparsamkeit im Verbräuche der Betriebsmaterialien ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen, in welcher die Reihenfolge nach der vom Preisgericht festgesetzten Würdigkeit gewählt ist.

Locomotive	Durchlaufene km	Befördertes Gewicht einschliesslich Maschine kg	Verbrauch an							
			Koks für das Zugkilom. kg	Tonnenkilom. kg	Oel für das Zugkilom. Gramm	Talg Gramm	Wasser für einen Hin- und Rückweg l	das Kilometer l		
Esslingen	5511	31125	3,542	0,1137	20	6	2,758	197,00	37,50	
Henschel	5474	32500	4,785	0,1164	26	5	1,728	123,00	23,70	
La Métallurgique {	Lüttich-Seraing	5774	32472	3,666	0,1128	20	6	1,900	135,50	26,00
	Ixelles	5557	32800	3,973	0,1211	20	7	1,561	111,50	21,50
Krauss	5549	29165	3,765	0,1290	14	6	1,900	135,50	26,00	

Die Bewerber der zweiten Gruppe sind schliesslich durch das Preisgericht wie folgt geordnet u. mit Preisen ausgezeichnet worden:

1. {Henschel & Sohn in Cassel, } Ehren-
- {Die Gesellschaft »La Métallurgique in Brüssel, } diplom.
- (Werkstätte in Tubize.)

2. Krauss & Cie. in München,
3. Die Maschinenfabrik in Esslingen, } goldene Medaillen.

Die erste Stelle ist hiernach der Firma Henschel & Sohn in Cassel zuerkannt worden.

Sch.

Technische Litteratur.

Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene und ihre Einflüsse auf den Lauf und den Bewegungswiderstand der Fahrzeuge in den Eisenbahnzügen. Von Boedeker, Eisenbahnbauinspector zu Hannover, Hahn'sche Buchhandlung, 1887. Preis 4 M.

Das 113 Seiten starke Werk zeichnet sich vor allen bisher über diesen Gegenstand bekannt gewordenen Arbeiten dadurch aus, dass die einzelnen, die Bewegung der Achsen und Fahrzeuge im Gleise bedingenden Vorgänge mit grösster Schärfe

und ohne die bisher üblichen Voraussetzungen über die Einstellung der Fahrzeuge u. s. w. ermittelt sind. Diese Art der Untersuchung, verbunden mit geschickter und zielbewusster Schlussfolgerung, liefert eine Fülle von zum Theile neuen, vielfach überraschenden und zumeist für die Anwendung sehr werthvollen Ergebnissen. Um an Raum zu sparen und den viel beschäftigten Leser nicht zu ermüden, hat der Herr Verfasser alle zum Verständnisse nicht beitragenden Zwischenrechnungen fortgelassen, so dass die Anregung fortdauernd frisch bleibt.

Der Einleitung, in welcher die Bewegung einzelner Achsen im Gleise, die Druckvertheilung in den Stützflächen der Räder und die rollende Reibung behandelt werden, folgt als zweiter Hauptabschnitt die Untersuchung über die Bewegung vierrädriger Wagen in Bahnkrümmungen; dieser Abschnitt darf insofern als der wichtigste des ganzen Werkes bezeichnet werden, weil derselbe die für Alles folgende grundlegende Untersuchung über die an den einzelnen Rädern wirkenden Kräfte enthält. Diese Untersuchung zeichnet sich im Besonderen vor allen früheren dadurch aus, dass über die Bewegung der Hinterachse keine (meist irrige) Voraussetzungen gemacht, vielmehr nur die möglichen 3 Arten der Einstellung derselben je nach der Lage des Drehpunktes u. s. w. erörtert sind, dann aber die wirklich eintretende Bewegung lediglich aus der Einwirkung der bei dem Gleiten aller 4 Räder auf den Schienen auftretenden Kräfte abgeleitet ist.

Es zeigt sich hierbei, dass der Spielraum der Radflantschen im Gleise den Krümmungshalbmesser derart ergänzt, dass das Product aus beiden für die Einstellung des Wagens im Gleise maßgebend ist. Die hierauf folgende Untersuchung über die Lage der Stützfläche des führenden Vorderrades an der Schiene, wobei die Hohlkehle des Reifens sich unter einem gewissen Winkel an die innere Abrundung des Schienenkopfes legt, ergiebt die Grundlage für eine höchst beachtenswerthe Berechnung des Krümmungswiderstandes, welche den Einfluss des Radstandes, Spielraumes im Gleise u. s. w. deutlich erkennen lässt und deren Ergebnisse mit den bekannten Rückl'schen Versuchen fast übereinstimmen. Den Schluss dieses Abschnittes bildet eine Untersuchung über den Einfluss der Form der Hohlkehle des Radreifens und des Schienenkopfes auf den Widerstand (und die Abnutzung), aus welcher hervorgeht, dass mit den bisher üblichen Abrundungen beider das Richtige getroffen worden ist, wogegen die namentlich in Nord-Amerika versuchten Formen, bei welchen die Gleitfläche der Spurkränze an den Schienen um etwa 60° gegen die Wagerechte geneigt ist, ebenso wie starkes »Scharflaufen«, eine erhebliche Vermehrung des Widerstandes erzeugen. Da nach der Rechnung gegen 80% des Letzteren an dem führenden Vorderrade entstehen, so macht der Herr Verfasser auf die Wichtigkeit einer Schmierung des führenden Flantsches der Locomotiven besonders aufmerksam.

Im dritten Abschnitte wird die Bewegung dreiachsiger Locomotiven in Bahnkrümmungen behandelt und zwar werden zunächst aus den früher aufgestellten Formeln die an den einzelnen Rädern der leerlaufenden Normal-Locomotiven der preussischen Staatsbahn auftretenden Kräfte und die Stützwinkel des äusseren Vorderrades ermittelt; diese letzteren, sowie die auf Umkippen der Schienen wirkenden wagerechten Kräfte nehmen hiernach erst bei sehr grossen Krümmungshalbmessern verhältnismässig

erheblich ab, woraus sich die Zweckmässigkeit möglichst grosser Halbmesser ergiebt. Die folgende Untersuchung der belasteten dreigekuppelten Locomotiven behandelt die Einwirkung der an den Rädern wirkenden Zugkraft auf die vorher betrachteten Kräfte und die Verminderung der Schienenreibung durch das seitliche Gleiten der Vorder- oder Mittelachse; es zeigt sich, dass namentlich die Vorachse in Krümmungen nur einen verhältnismässig geringen Antheil an der Zugkraft erzeugt, was durch bildliche Darstellung näher erläutert ist; dass mit der Abnahme der Seitenkräfte an dieser Achse aber auch die Sicherheit der Führung der Maschine abnimmt, weshalb man bei schnelllaufenden Locomotiven die Vorderachse nicht kuppeln sollte. Hieran schliessen sich Ermittlungen des Krümmungswiderstandes der dreigekuppelten Locomotiven und der Aenderung der Radbelastungen durch die Seitenkräfte (welche bei den Wagen vernachlässigt werden konnten) und durch unrichtige Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges; es ergiebt sich, dass der stärkste Schienendruck je nach der Fahrgeschwindigkeit entweder am äusseren Vorderrade oder am inneren Mittelrade auftritt. Eine bildliche Darstellung zeigt für die preussische Normal-Güterzug-Locomotive die Einwirkung der an den einzelnen Rädern wirkenden Kräfte auf die Schienen.

Den vierten Abschnitt bildet eine sehr anregende eingehende Untersuchung der Bewegung vierrädriger Wagen in schwach gekrümmten und geraden Gleisstrecken, durch welche die Ursachen Entstehung und Verlauf des Schlingerns der Wagen, sowie die Einflüsse der Bauart, insbesondere der »Lenkachsen« auf diese Bewegungen, mit grossem Geschicke klar ermittelt werden. Den Schluss des Ganzen bilden einige Angaben über die Abnutzung der Schienen.

Der Herr Verfasser hat durch die im vorliegenden Werke gesammelten Untersuchungen nicht nur eine Anzahl streitiger Fragen, wie z. B. die Anwendung cylindrischer Radreifen, welche durch Versuche nicht sicher gelöst werden konnten, klar gelegt, sondern auch dem denkenden Beobachter die Auffindung der Ursachen und des Zusammenhanges der auf diesen Gebieten gemachten Erfahrungen vielfach erleichtert, sowie die Grundlagen für weitere Untersuchungen, z. B. über die Anwendung sich nach dem Mittelpunkte einstellender Laufachsen und Truckgestelle bei Locomotiven hergestellt, endlich aber auch für angehende Eisenbahn-Techniker ein werthvolles Lehrbuch geschaffen. Dasselbe sei daher nach Verdienst bestens empfohlen. v. B.

Beiträge zur Fremdwortfrage. Gesammelte Aufsätze von Otto Sarrazin. Berlin 1887, Ernst & Korn. Preis 1,60 M.

In immer weitere Kreise dringt die Erkenntnis der Richtigkeit und die Anerkennung der Bestrebungen zur Reinigung unserer Sprache von überflüssigen fremden Ausdrücken, an welchen unsere Fachgenossen in erster Linie betheiligt sind. Wir sehen es daher als ein willkommenes und dankenswerthes Vorgehen des bekannten Verfechters der Reinheit unserer Sprache, Herrn Regierungs- und Baurath Sarrazin an, durch die Herausgabe einer billigen Zusammenstellung einer Reihe seiner Aufsätze und Vorträge über den erwähnten Gegenstand aufs Neue ein vortreffliches Mittel zur Gewinnung neuer Freunde für die gute Sache geschaffen zu haben.

Das Heft sei Allen, namentlich den noch nicht ganz für

die Reinigungsbestrebungen Gewonnenen auf das angelegentlichste empfohlen. Ein Verzeichnis der in dem Werkchen behandelten Fremdwörter wird manchen die zwanglose Beseitigung einer grossen Zahl derselben erleichtern.

Grundzüge für den Bau und Betrieb der Neben-Eisenbahnen und Grundzüge für den Bau und Betrieb der Local-Eisenbahnen. Im Wortlaute festgestellt von der technischen Commission des Vereins nach den Beschlüssen der am 28./30. Juli 1886 in Salzburg abgehaltenen Techniker-Versammlung des Vereins. Herausgegeben und verlegt von der geschäftsführenden Direction des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berlin, 1887. In Commission bei C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. Preis jedes Heftes 1 M.

Bei der von Tag zu Tage wachsenden Bedeutung der leicht ausgebauten Bahnen für den Sammelverkehr zu den grossen Verkehrswegen muss die in den beiden Heften niedergelegte Arbeit, welche den Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zwei Jahre beschäftigt hat, als ganz besonders zeitgemäss erscheinen. Die einheitliche Durchbildung ist für die kleinen Verkehrslinien nicht minder erwünscht, als für die grossen, da auch sie mit der Zeit mehr oder weniger geschlossene Netze bilden werden, und es ist daher im höchsten Masse nützlich, dass den Verbänden und Behörden für die Vorerwägungen über beabsichtigte Ausführungen nun der erforderliche Stoff geboten ist, sich nach allen Richtungen die bisher nur mittelbar und oft in unvollständiger Weise zu erhaltende Auskunft mit leichter Mühe selbst zu verschaffen.

Den Namen der Bestimmungen betreffend bemerken wir, dass unter Nebenbahnen solche verstanden sind, welche im Wesentlichen wie Vollbahnen ausgebaut den Uebergang der Locomotiven und Wagen der letzteren gestatten, aber mit einer Geschwindigkeit von höchstens 40 km in der Stunde befahren werden, unter Localbahnen solche normal- oder schmalspurige Bahnen, welche dem öffentlichen Verkehre, jedoch vorwiegend dem Localverkehre zu dienen haben, mittels Dampfkraft durch Schienenreibung betrieben werden, bei welchen ferner der grösste Raddruck in der Regel nicht mehr als 5000 kg beträgt und die Fahrgeschwindigkeit von 30 km in der Stunde an keinem Punkte der Bahn überschritten wird.

Die Bestimmungen werden den am Bau leichter Bahnen irgendwie Beteiligten angelegentlichst zur Beachtung empfohlen.

Sammlung von Bestimmungen für die Eisenbahnen Deutschlands. Durchgesehen im Reichs-Eisenbahn-Amte. Berlin, 1887. Ernst & Korn.

- 1) Beseitigung von Ansteckstoffen. — Viehbeförderung.
- 2) Technische Einheit. — Zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen.

Von dem Inhalte der beiden vorliegenden Hefte verdienen namentlich die am 16. December 1886 vom Deutschen Bundesrathe genehmigten Bestimmungen, betreffend die technische Ein-

heit im Eisenbahnwesen besondere Beachtung, welche nunmehr im Deutschen Reiche, in Frankreich, Italien, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz Gültigkeit haben.

Höhere Eisenbahnkunde. I. Band. Die Materialien aus Eisen und Stahl für Eisenbahnzwecke. Herstellung und Verwendung derselben mit Rücksicht auf die Bestimmungen des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen von M. Pollitzer, Oberingenieur und Inspector der österr.-ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien. Mit 147 Holzschnitten und 10 Tafeln. Wien, Spielhagen & Schurich, 1887. Preis 5 Mark.

In dem vorliegenden Bande hat ein grösseres Unternehmen des bekannten und thätigen Verfassers zugleich seinen Beginn und sein Ende gefunden, da derselbe bald nach Fertigstellung durch den Tod seiner Thätigkeit entrissen wurde. Die Brauchbarkeit des Inhaltes wird jedoch aus dieser Ursache nicht in Frage gestellt, da sich derselbe auf ein in sich geschlossenes Gebiet erstreckt, nämlich die Gewinnung und Verwendung des Eisens und Stahles für Eisenbahnzwecke, insbesondere für Schienen, Radreifen und Achsen. Ueber diese Gegenstände theilt der Verfasser neben den eigenen auch die gesammelten Erfahrungen mehrerer Werke, namentlich der österreichisch-ungarischen mit; die Darstellung beschränkt sich nicht auf die Vorgänge der Herstellung der Materialien, es sind vielmehr auch die Massnahmen für Prüfung, wie verschiedene Entwürfe zu Lieferungsbedingungen mitgetheilt, erstere nach Massgabe der Bestimmungen des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, so dass auch bezüglich der mehr in den Bereich der Verwaltung schlagenden Fragen bei Beschaffung von Eisenbahnmaterial Rath aus dem Buche geschöpft werden kann. Einzelheiten baulicher Anordnungen sind der Gewinnung der Haupttheile, abgesehen von der Darstellung einer grossen Zahl von Radreifenbefestigungen, nur in geringer Zahl angefügt; dagegen ist die Frage der Abnutzung der Schienen ausführlich behandelt.

An Geschäftsberichten und statistischen Zusammenstellungen von Bahnverwaltungen liegen uns vor:

1) Schweizerische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1885, XIII. Band. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern, März 1887. Preis 3,60 Mark.

2) Fünfter Geschäftsbericht der Luxemburger Secundärbahnen in Luxemburg vom 1. Januar bis 31. December 1886. Luxemburg 1887.

3) Kaiserl. Königl. privilegirte Aussig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft. Protokoll der am 16. April 1887 in Teplitz abgehaltenen 29. ordentlichen General-Versammlung sammt Geschäfts-Bericht, Rechnungs-Beilagen und Statistik für das Jahr 1886. Teplitz 1887. Im Selbstverlage der Gesellschaft.