

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XVII. Band.

4. Heft. 1880.

Anlage und Erweiterung der Reparatur-Werkstatt in Neumünster.

Vom Eisenbahn-Director Tellkamp in Altona.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XVII.)

A. Erste Anlage.

Bis zum Jahr 1863 besass die Altona-Kieler Eisenbahn-Gesellschaft nur eine einzige, räumlich ziemlich beschränkte und wenig ausdehnungsfähige, Reparatur-Werkstatt, und zwar in Altona, also an einem Endpunkt der ca. 106 Kilom. langen Bahn. Durch die im Jahr 1863 stattgehabte Erwerbung der Rendsburg-Neumünster'schen Bahn, welche im Besitz einer eignen kleinen Werkstatt zu Neumünster war, sowie durch den in den Jahren 1864 bis 1867 ausgeführten Bau der Ost-Holsteinischen Bahnen, der Altona-Blankeneser Zweigbahn und der Altona-Hamburger Verbindungsbahn, wodurch die Gesamtlänge des Eisenbahnnetzes auf 243 Kilom., also auf mehr als das Doppelte, stieg, wurde eine bedeutende Erweiterung der Altonaer Reparatur-Werkstatt oder der Bau einer zweiten, im Voraus grösser angelegten und besser erweiterungsfähigen, Werkstatt an einem andern geeigneten Punkt der Bahn erforderlich.

Für eine solche Anlage erschien die Station Neumünster, der Mittelpunkt und wichtigste Knotenpunkt des Holsteinischen Eisenbahnnetzes, unzweifelhaft als besonders geeignet, zumal da dort die erforderlichen Anlagen verhältnissmässig billig ausgeführt werden konnten. Es war dort nämlich ein, zwischen der Bahn und der Chaussee belegener Platz von genügender Grösse zu mässigem Preis zu erwerben, die Höhenlage dieses Platzes war so günstig, dass nur äusserst geringe Erdarbeiten daselbst erforderlich waren und der dort vorhandene sandige Baugrund zeigte sich als vollständig tragfähig. Da dieser Platz unmittelbar vor der Stadt Neumünster liegt, so erschien die Erbauung einer Colonie von Arbeiterwohnungen bei der neuen Werkstatt nicht als erforderlich.

Mit der neben Bahnhof Neumünster liegenden, in den Jahren 1860 bis 1861 erbauten, kleinen Werkstatt der alten Rendsburg-Neumünster'schen Bahn konnte freilich die neue Haupt-Reparatur-Werkstatt nicht in unmittelbare Verbindung gebracht werden, aber die erstere liess sich auch ferner in geeigneter Weise, nämlich als Maler-Werkstatt, zur Unterhaltung

der Betriebsmittel verwenden. Diese alte Werkstatt wurde in den ersten Jahren nach Vollendung des ersten Theils der neuen Werkstatt auch noch fernerhin zur Locomotiv-Reparatur benutzt, während die neue Werkstatt in der ersten Zeit nach ihrer Inbetriebnahme fast ausschliesslich zur Wagen-Reparatur diente.

Im Einverständniss mit dem Ober-Maschinenmeister Nollau in Altona und dem Maschinenmeister Schneider in Neumünster wurde der Grundplan der neuen Haupt-Reparatur-Werkstatt in der Weise, wie Fig. 1 auf Taf. XVII zeigt, entworfen, wobei vorzugsweise darauf Rücksicht genommen war, dass die neue Werkstatt zunächst nur in einer Grösse, welche vorläufig als genügend erschien, angelegt werden, dass aber spätere Erweiterungen ohne wesentliche Aenderung der vorhandenen Bauten jederzeit möglich bleiben sollten, und zwar in dem Maass, um nöthigenfalls die neue Werkstatt nach und nach zu einer grossen Central-Reparatur-Werkstatt der Schleswig-Holsteinischen Bahnen heranwachsen zu lassen. Die Zeichnung lässt sowohl die Ausdehnung der ersten, in den Jahren 1868 bis 1869 erbauten Anlage, wie auch diejenige der in den Jahren 1873—74 und 1878—79 ausgeführten und auch die für die Zukunft in Aussicht genommenen ferneren Erweiterungen erkennen: man ersieht daraus, dass bisher nur etwa die Hälfte der ursprünglich projectirten Gesamt-Anlage zur Ausführung gekommen ist, so dass eine weitere Ausdehnung bis auf etwa das Doppelte des jetzt (1879) Vorhandenen oder das Fünffache der ersten Anlage bei eintretendem Bedürfniss vorbehalten bleibt.

Bei dem ganzen Project war ferner darauf gerechnet, dass die vorzugsweise zur Locomotiv-Reparatur eingerichtete und für diesen Zweck neben der Haupt- und Endstation Altona passend belegene Altonaer Reparatur-Werkstatt auch ferner in Thätigkeit bleiben und namentlich zur Ausführung der grösseren Reparaturen, Umbauten etc. der Locomotiven benutzt werden sollte, so dass die neue Werkstatt in Neumünster hauptsächlich zur Ausführung der Wagen-Reparaturen sowie der Wagen-Um- und Neubauten bestimmt war, ohne dabei aber die Reparatur

von Locomotiven dort auszuschliessen. Unter diesen Umständen erschien es als zweckmässig, nicht zwei getrennte Reparatur-Räume, je einen für Locomotiven und für Wagen, herzustellen, sondern die sämtlichen Reparaturen von Wagen und Locomotiven in einem einzigen grossen, leicht übersichtlichen Raum auszuführen. *)

Fig. 2 auf Taf. XVII zeigt den Querdurchschnitt dieses grossen Reparatur-Raumes, welcher der wichtigste Theil der ganzen Werkstätten-Anlage ist. Im Innern befindet sich die Schiebebühne, welche in bekannter Weise zur Verbindung der einzelnen Reparatur-Gleise mit einander und mit den äusseren Bahnhofsgleisen dient. Die Reparatur-Gleise zu beiden Seiten der Schiebebühne haben eine solche Länge erhalten, dass je ein sechsrädriger Wagen oder zwei vierrädrige Wagen hinter einander auf einem Reparatur-Gleis Platz finden können. Der Gleisabstand von Mitte zu Mitte ist 5,2^m. Die erste Anlage war darauf berechnet, dass im Ganzen etwa 16—18 Wagen, resp. Locomotiven, im Gebäude gleichzeitig in Reparatur sich befinden konnten, abgesehen von den neben der Werkstatt im Freien angelegten Gleisen, wo Reparatur-Wagen, für die es bei ihrer Zuführung am Platz in der Werkstatt fehlt, vorläufig aufgestellt und wo auch gelegentlich Revisionen und kleine Reparaturen der Wagen ausgeführt werden.

Trotz der grossen Spannweite von 43^m ist der Reparatur-Raum nicht mit mehreren neben einander liegenden Dächern (nach dem Shed-System) überdacht, sondern mit einem einzigen grossen Satteldach, eine Construction, welche sich gleichzeitig als einfach, zweckmässig und verhältnissmässig billig sowohl in der Anlage wie in der Unterhaltung bewährt hat. Mit Rücksicht auf die Feuchtigkeit des Klima's von Schleswig-Holstein und die im Winter dort vielfach vorkommenden bedeutenden Schneefälle erschien es überdies als geboten, die Anlage von Dachrinnen über den Arbeitsräumen thunlichst zu vermeiden. Zur Eindeckung wurde Dachpappe auf dichter Verschalung gewählt, da dieses Material sehr flache Dachneigung gestattet. Um den Reparatur-Raum und die übrigen Arbeitsräume im Winter möglichst warm, im Sommer kühl zu erhalten, ist eine zweite Verschalung unterhalb der Sparren angebracht. In die Dachflächen sind eine Menge von Oberlichtern, Tafeln von mattem Aachener Glas, 1,86^m lang und 0,9^m breit, wobei 2 Reihen in jeder Dachhälfte des Reparatur-Raumes, 1 Reihe in jeder Dachhälfte der Dreherei, Tischlerei und Schmiede vorkommen, eingelegt. Sämtliche Arbeitsräume liegen zu ebener Erde, ein oberes Geschoss kommt nur bei den Magazin-Bodenträumen an beiden Giebelenden des grossen Reparatur-Raumes vor. Das Dachwerk dieses Raumes besteht, wie Fig. 2 zeigt, aus 3 Häng- und Sprengwerken mit schmiedeeisernen Zugstangen, hölzernen Zangen, Hängsäulen und Sprengstreben, von den Umfassungsmauern und 2 Reihen von gusseisernen Säulen

im Innern des Raumes getragen, wobei das mittlere Häng- und Sprengwerk, der Dachneigung 1 : 6 entsprechend, höher als die beiden seitlichen gelegt ist.

In unmittelbarem Anschluss an den grossen Reparatur-Raum wurde, wie Fig. 1 erkennen lässt, schon bei der ersten Anlage der Werkstätten der grösste Theil des Gebäudes, welches die Dreherei und Tischlerei enthält, ausgeführt. Gleichzeitig wurden, als isolirte Gebäude, eine kleine Schmiede und ein Wohnhaus mit Dienstwohnungen für den Werkführer, den Portier und den Maschinenmeister nebst Aborten und den sonst erforderlichen kleinen Nebengebäuden erbaut. Die Tischlerei, welche ohne Scheidewand an den Reparatur-Raum sich anschliesst, enthält eine grosse Kreissäge, eine Bandsäge und 2 Schleifsteine, und an den zwischen der Tischlerei und dem grossen Reparatur-Raum stehenden Pfeilern sind 2 Bohrmaschinen angebracht.

Die Dreherei wurde von der Tischlerei durch eine Scheidewand getrennt, um den Holzstaub aus der letzteren nicht in die erstere eindringen zu lassen. An der östlichen Umfassungsmauer der Dreherei wurde im Innern derselben die, zum Treiben der Werkzeugmaschinen und zum Wasserpumpen bestimmte, Wanddampfmaschine von 40 Pferdekraft aufgestellt. Dieselbe ist in der Eggestorff'schen Maschinenfabrik zu Linden bei Hannover erbaut und hat sich als sehr solide und zweckmässig bewährt. Die Maschine enthält 2 Cylinder und 2 Schwungräder, die gleichzeitig als Riemscheiben benutzt werden. Die von der Maschine getriebene Pumpe muss das erforderliche Wasser für den gesammten Wasserbedarf der Station Neumünster liefern, wo täglich etwa 100 Cbkm. gebraucht werden.

Zur inneren Ausrüstung der Dreherei wurden bei der ersten Anlage 2 neue Räderdrehbänke, eine kleine Drehbank, eine Hobelmaschine und eine Schraubenschneidmaschine angeschafft, ausserdem 1 Räderdrehbank, 2 kleinere Drehbänke, 1 Bohrmaschine und 1 kleine Hobelmaschine aus den alten Werkstätten nach der Dreherei versetzt. Für die bei der ersten Anlage angeschafften neuen Maschinen zur Ausrüstung der Dreherei, Schmiede und Tischlerei, incl. der Dampfmaschine nebst Dampfkessel, wurden ca. 54000 Mark verausgabt.

An der Nordseite der Dreherei, von derselben durch eine dünne Scheidewand getrennt, befand sich Anfangs ein Magazinraum, der vorzugsweise zum Lagern von Brettern, Eisenstangen und vorrätigen Maschinentheilen bestimmt war, aber auch zur Aufstellung einer Bretthobelmaschine benutzt wurde. Schon bei der ersten Anlage war aber darauf gerechnet, dass dieser Magazinraum bei einer später etwa erforderlichen Erweiterung der Werkstätten zur Dreherei hinzugezogen werden sollte, wie solches denn auch im Jahr 1873 geschehen ist.

Das Kesselhaus wurde an die östliche Umfassungsmauer der Dreherei angebaut und gleich so gross angebracht, dass 2 Kessel darin Platz finden konnten. Anfangs erschien jedoch ein einziger Kessel, und zwar ein Cornwall-Kessel von 5,5^m Länge und 1,7^m Durchmesser, mit zwei inneren Feuerungen, als genügend, da an solchen Tagen, wo der Kessel gereinigt oder die Dampfmaschine reparirt wurde, eine im Kesselhaus aufgestellte Locomobile zum Wasserpumpen und zum Treiben

*) In Fig. 1 bedeuten:

a, b Grosser Reparatur-Raum.

a Für Locomotiven, b für Wagen, c Holzarbeiter, d Dreherei, e Bretthobelmaschine, f Kesselhaus, g Schornstein, h Bureau und Magazin, i Schmiede, k Lackirer, l Tapezirer, m Holzschuppen, n Brücken-Waage, o Beamten-Wohnhaus, p, p Stallgebäude, q Portier, r Wagenremise.

wenigstens einiger Werkzeugmaschinen benutzt werden konnte. Ueber dem Dampfkessel wurde eine Cysterne von 2,15^m Grundfläche und 3,05^m Höhe aufgestellt, von wo die Wasserleitung nach dem auf dem Personenbahnhof stehenden Wasserstationsgebäude und den freistehenden Wasserkränen geführt ist.

Die Construction des Gebäudes für die Dreherei, Tischlerei etc. ist ebenso einfach wie bei dem grossen Reparatur-Raum. Im Innern der Dreherei und Tischlerei stehen zu beiden Seiten des mitten hindurchführenden Gleises zwei Reihen gusseiserner Säulen, an denen die Lager für die Transmissions-Wellen angebracht sind. Die Umfassungsmauern sind massiv, 5,3^m über dem Fussboden hoch, 0,45^m dick, in Backstein-Rohbau hergestellt, mit grossen gusseisernen Fenstern von 1,4^m Breite, 2,7^m Höhe versehen. Den Dachbindern entsprechend, sind die Umfassungsmauern durch vorspringende Pfeiler an ihrer Aussenseite verstärkt. Der Abstand der gusseisernen Säulen von einander, nach der Längenrichtung der Gebäude gemessen, beträgt bei dem Reparatur-Raum 5,2^m (gleich dem Gleisabstand), in der Schmiede 7,25^m, in der Dreherei und Tischlerei 4,3^m. In den letztgenannten Räumen ist das Dachwerk, ähnlich wie im Reparatur-Raum, aus Holz und Eisen hergestellt, wie Fig. 3 im Querschnitt zeigt. Dasselbe stützt sich auf 2 starke hölzerne Längsträger, welche auf den eisernen Säulen liegen und das Anbringen von Querbalken überall, wo solches zur Befestigung der Lager für die Transmissionen der einzelnen Werkzeugmaschinen als wünschenswerth erschien, gestatteten.

Bei der ersten Anlage wurde nur eine kleine Schmiede mit 4 Schmiedefeuern hergestellt, und zwar in einem isolirten Gebäude, dessen Dachwerk, mit Ausnahme der Sparren und Pfetten, ganz aus Eisen construiert war. Zur inneren Ausrüstung der Schmiede wurde, ausser den 4 Schmiede-Essen nebst Zubehör, ein 6 Ctr.-Dampfhämmer und ein Schleifstein angeschafft. Der zu den Schmiedefeuern gehörige Ventilator wurde neben der Dreherei aufgestellt.

Der Fussboden in der Schmiede erhielt ein Pflaster von Granit-Kopfsteinen, im Kesselhaus eine Backstein-Rollschicht. In der Dreherei wurde der Fussboden Anfangs provisorisch aus flach in Sand gelegten Backsteinen hergestellt, welche aber später durch eichene Klütze von 75^l Grundfläche und 100^{mm} Höhe, die gelegentlich aus altem Holz geschnitten waren, ersetzt wurden. Die Tischlerei hat einen hölzernen Fussboden, und zwar vor den Hobelbänken aus eichenen, im Uebrigen aus föhrenen Dielen hergestellt. Im grossen Reparatur-Raum besteht der Fussboden vor den Feilbänken in einer Breite von 1,4^m aus 5^{cm} starken eichenen Bohlen, zwischen den Heizcanälen aus einer Backstein-Rollschicht, im Uebrigen aus einer 5^{cm} dicken fest gestampften Schicht von Cokesasche mit Theer.

Zur Heizung der Werkstätten an kalten Wintertagen wurde bei der ersten Anlage nur der abströmende Dampf von der Dampfmaschine benutzt. Derselbe durchzieht eine Leitung von 0,15^m weiten gusseisernen Röhren, welche unter dem Fussboden der Werkstätten in gemauerten Canälen liegen, die mit durchbrochenen schmiedeeisernen Platten abgedeckt sind. Diese Leitung, welche in der Nähe der Umfassungswände durch alle

Arbeitsräume geführt und im grossen Reparatur-Raum mit 5,6^m langen Abzweigungen, welche mit Verschlingung zwischen die Reparatur-Gleise gelegt sind, versehen ist, hat ein Längengefälle von 1 : 1000, damit das condensirte Wasser einen Abfluss erhält.

Die in den Jahren 1867 und 1868 ausgeführte erste Werkstätten-Anlage hatte eine bebaute Grundfläche von 2528^qm, einen Cubikinhalte der Gebäude von 16900 Cbkm., und kostete, excl. der Maschinen und sonstigen inneren Ausrüstung, circa 169 800 Mark, also pro Quadratmeter bebauter Grundfläche 67 Mark, pro Cubikmeter der Gebäude 10,05 Mark. Die Länge der überdachten Reparatur-Gleise betrug 216^m, die Anlagekosten pro lfd. Meter Reparatur-Gleis also 786 Mark.

Ausserdem wurde schon bei der ersten Anlage das bereits oben erwähnte Wohnhaus erbaut, welches im unteren Geschoss Dienstwohnungen für den Werkführer und Portier, im oberen Geschoss die Dienstwohnung des Maschinenmeisters enthält. Die Baukosten dieses Wohngebäudes betragen 24 240 Mark.

B. Erste Erweiterung.

Schon im Jahr 1873 zeigte sich die erste Erweiterung der neuen Reparatur-Werkstatt als erforderlich, sowohl in Folge des Baues der Neumünster-Oldesloer Zweigbahn als auch in Folge der Verkehrs-Zunahme und entsprechender Vermehrung der Transportmittel für die übrigen Bahnlinien des Altona-Kieler Eisenbahnnetzes. Eine nach § 101 der technischen Vereinbarungen angestellte specielle Berechnung ergab, auch bei Berücksichtigung der Altonaer und der alten Neumünster'schen Reparatur-Werkstatt, dass die neue Werkstatt um mindestens 11 Reparaturstände erweitert werden müsse. Demgemäss wurde, um auch schon im Voraus einige Reparaturstände für eine künftige Vermehrung der Transportmittel zu beschaffen, im Jahr 1873 eine Erweiterung der neuen Werkstatt um 14 Reparaturstände, sowie eine entsprechende Vergrösserung der Dreherei, Schmiede, der Neben-Anlagen und Magazinräume beschlossen.

Die neuen Magazinräume, ein neues vergrössertes Bureau für den Maschinenmeister, eine kleine Schmiede mit 2 Feuern und ein Raum für einen kleinen Dampfkessel, welcher den zur Heizung der Werkstätten-Erweiterung erforderlichen Dampf liefern sollte, wurden an das östliche Giebelende des um 14 Stände erweiterten grossen Reparatur-Raumes verlegt und nur mit leichten Fachwerkwänden versehen, damit daselbst bei einer etwaigen späteren Erweiterung der Werkstatt keine wesentlichen baulichen Aenderungen, abgesehen von der Beseitigung jener Wände, erforderlich würden.

Die kleine Schmiede am Ende des grossen Reparatur-Raumes dient hauptsächlich zur Anfertigung kleinerer Arbeiten, namentlich zum Anpassen der Beschläge an den Wagen, und wird nicht dauernd mit Schmieden besetzt, sondern den in der Werkstatt beschäftigten Arbeitern zu gelegentlicher Benutzung überlassen, um zu vermeiden, dass bei kleinen Schmiedearbeiten durch das Hingehen nach der grossen Schmiede nicht zu viel Zeit verloren geht.

Die im Jahr 1873 projectirte Erweiterung der grossen Schmiede, wovon Fig. 4 auf Taf. XVII den Querdurchschnitt

zeigt, wurde reichlich gross angenommen, um daselbst Raum für Räder-Reparatur und die Anfertigung von neuen eisernen Untergestellen für die Wagen zu gewinnen. Demgemäss wurde die erweiterte Schmiede auch mit den für diese Arbeiten erforderlichen Werkzeugmaschinen, einer Durchstossmaschine mit Scheere, 2 Bohrmaschinen, einem Schleifstein, der zugehörigen Transmission und einer schon vorhandenen Räderpresse, ausgerüstet. Zum Treiben dieser Maschinen wurde in einem kleinen Anbau neben der Schmiede die alte Betriebs-Dampfmaschine der alten Neumünster'schen Reparatur-Werkstatt, eine Bockmaschine von 6 Pferdekraft, aufgestellt. Dieselbe erhält ihren Dampf vom Dampfkessel der grossen Betriebs-Dampfmaschine und wird auch von dem betreffenden Maschinenwärter mit bedient.

Um ohne Schwierigkeit und Zeitverlust das Gewicht der in Reparatur befindlichen Wagen und Locomotiven prüfen und feststellen zu können, wurde an der Nordseite des Einfahrtsthores zum grossen Reparatur-Raum eine Centesimal-Brückenwaage von 35 Tonnen Tragfähigkeit angelegt, da die Mitbenutzung der auf dem Bahnhof befindlichen, im Güterverkehr benutzten, Brückenwaage für den genannten Zweck sich als zu umständlich und zeitraubend herausgestellt hatte.

Die Dreherei wurde durch Hinzuziehung des an ihrer Nordseite belegenen Magazin-Raumes erweitert, gleichzeitig wurde das betreffende Gebäude aber in nördlicher Richtung um 9,8^m verlängert, um die Bretthobelmaschine sowie einen Theil der Tischlerei dahin zu verlegen. Die erweiterte Dreherei wurde mit einer Räder-Drehbank, 2 kleineren Drehbänken und einer Bohrmaschine ausgerüstet, später wurden dafür noch eine Schraubenschneidmaschine, eine kleine Drehbank und eine Bohrmaschine angeschafft.

Um neue Holz-Magazine und zwar in solcher Grösse zu beschaffen, dass für den erweiterten Bedarf der Werkstatt das zur Wagen-Reparatur erforderliche Holz, namentlich eichene Bohlen, 2 bis 3 Jahre vor der Bearbeitung lagern kann, wurden an der Nordseite der Werkstatt zwei einfache Holzschuppen mit Bretterwänden an Pfählen, welche in den Boden eingegraben sind, erbaut. Bei diesen Schuppen bestehen die ganzen Seitenwände aus losen Klappen, durch welche Einrichtung das Ein- und Ausbringen der Hölzer sehr erleichtert wird.

Die in den Jahren 1873 und 1874 ausgeführte erste Erweiterung der Neumünster'schen Haupt-Reparatur-Werkstatt hatte eine bebauten Grundfläche von 2836^{qm}, einen Cubikinhalt der Gebäude von 19234 Cbkm. (excl. der Holzschuppen) und kostete excl. der maschinellen Ausrüstung 183000 Mark, also pro Quadratmeter bebauter Grundfläche 65 Mark und pro Cubikmeter der Gebäude 9,51 Mark. Die Länge der überdachten Reparatur-Gleise, welche bei dieser ersten Erweiterung hinzukommen, betrug 242^m, die Anlagekosten pro lfd. Meter Reparatur-Gleis also 756 Mark.

C. Zweite Erweiterung.

In Folge der seit 1874 stattgehabten erheblichen Verkehrs-Zunahme und der entsprechenden Vermehrung der Transportmittel der Altona-Kieler Bahn sowie in Veranlassung der im Jahr 1877 stattgehabten Inbetriebnahme der 78 Kilom.

langen Secundärbahn Neumünster-Heide-Tönning, für welche die Altona-Kieler Bahn vertragsmässig gegen Vergütung die Reparatur der Transportmittel übernommen hatte, — zeigte sich im Jahr 1878 abermals eine Erweiterung der Neumünster'schen Reparatur-Werkstatt als erforderlich. Eine nach §. 101 der technischen Vereinbarungen angestellte Berechnung ergab einen Mehrbedarf von 4 Reparatur-Ständen für Locomotiven mit Tendern, 1 desgl. für Personenwagen, 5 desgl. für Gepäck- und Güterwagen der Altona-Kieler Bahn und von 2—3 Ständen für Maschinen oder Wagen der genannten Secundärbahn. Demnach wurde im Jahr 1878 die zweite Erweiterung der Werkstatt um 12 Reparatur-Gleise beschlossen, auf deren jedem 1 Locomotive mit Tender, oder 1 Personenwagen, oder 2 Güterwagen aufgestellt werden können. Ausserdem wurde ein Gleis projectirt, welches quer durch den grossen Reparatur-Raum hindurchführt und zur Verbindung der in diesem Raum befindlichen Schiebebühne mit den im Freien liegenden Gleisen an der Südseite und mit dem Material-Hof an der Nordseite jenes Raumes dient.

Bei der ersten Anlage hatte die Dreherei eine Länge von 14,8^m im Lichten bei 20^m Weite, die Tischlerei eine Länge von 21,2^m bei derselben Weite, die Schmiede 12,6^m Länge bei 13,6^m Weite, der Reparatur-Raum, excl. der Einfahrt, der Bureaus und Magazine, eine Länge von 26,9^m bei 42,8^m Weite gehabt.

Bei der ersten Erweiterung wurde die Dreherei um 6,2^m Länge, die Tischlerei um 9,5^m Länge, der Reparatur-Raum um 36,4^m Länge, die Schmiede durch einen Anbau von 19^m Breite und 39,1^m Länge (im Lichten gemessen) vergrössert.

Bei der zweiten Erweiterung wurde der Reparatur-Raum abermals um 38,2^m Länge vergrössert, abgesehen von der erheblichen Erweiterung der dazu gehörigen Bureaus, Magazinräume etc.

Bei dieser zweiten Erweiterung des grossen Reparatur-Schuppens wurde die östliche Grenze des Werkstätten-Terrains, an der daran vorbeiführenden Neumünster-Kieler Chaussee, erreicht. Da eine fernere Erweiterung in dieser Richtung also nicht mehr möglich bleibt, so wurde die östliche Umfassungsmauer jenes Gebäudes nicht mehr, wie bei der ersten Anlage und der ersten Erweiterung, in Flachwerk, sondern massiv, ausgeführt. Die an das östliche Ende des Gebäudes verlegten Magazin- und Bureau-Localen wurden entsprechend grösser als bei der zweiten Werkstätten-Erweiterung angelegt.

Die Heizröhren, welche von dem, ebenfalls an das östliche Ende des Gebäudes verlegten, Dampfkessel ausgehen, sind in 2 von einander unabhängige Systeme, je eines zu jeder Seite der Schiebebühne liegend, eingetheilt.

Eine Vergrösserung der Schmiede, Dreherei oder Tischlerei zeigte sich bei der zweiten Werkstätten-Erweiterung nicht als erforderlich, dagegen wurde einer von den beiden Holzschuppen, dem vermehrten Bedarf entsprechend, vergrössert.

Für die Dreherei wurde noch eine grosse Support-Drehbank mit Vorrichtung zum Schraubenschneiden und eine Shaping-Maschine, für die grosse Betriebs-Dampfmaschine ein zweiter (Reserve-) Dampfkessel von der Grösse des bereits vorhandenen angeschafft.

Die Baukosten dieser, in den Jahren 1878 und 1879 ausgeführten, zweiten Werkstätten-Erweiterung betragen (excl. jener Maschinen etc.) ca. 110000 Mark, die bebaute Grundfläche (excl. der Holzschuppen) 1880^m, der Cubikinhalte der Erweiterung des Reparatur-Schuppens 13575 Cbkm., also die Baukosten pro Quadratmeter bebauter Grundfläche 59 Mark, pro Cubikmeter Rauminhalt der Gebäude 8,10 Mark. Es wurden 174 lfd. Meter überdachte Reparatur-Gleise gewonnen, welche pro lfd. Meter 632 Mark Baukosten verursachten.

D. Schlussbemerkungen.

Nach dem Vorstehenden betragen die bisherigen gesammten Anlagekosten der Neumünster'schen Haupt-Reparatur-Werkstatt, excl. des Grunderwerbs, des Wohnhauses und der maschinellen Einrichtung, aber incl. aller dazu gehörigen Gleise, welche sämmtlich aus alten Schienen hergestellt sind, — im Ganzen 462800 Mark. Dafür sind Arbeitsräume von 7244^m bebauter Grundfläche, 49709 Cbkm. Cubikinhalte hergestellt, welche also pro Quadratmeter bebauter Grundfläche durchschnittlich 64 Mark, pro Cbkm. Rauminhalt 9,31 Mark kosten. Die Länge der überdachten Reparatur-Gleise beträgt im Ganzen 632^m, welche durchschnittlich pro lfd. Meter 732 Mark Anlagekosten verursacht haben. Nach Abzug der Kosten der Gleise, Erdarbeiten, Gasleitung, Einfriedigung, Holzschuppen und sonstigen Nebenanlagen berechnen sich die Kosten der Arbeitsräume pro Quadratmeter bebauter Grundfläche auf ca. 50 Mark, was den in der Zeitschr. des Hannov. Arch.- und Ing.-Vereins, 1879, vom Regierungs-Baumeister Scherwing mitgetheilten durchschnittlichen Baukosten der Werkstätten-

Gebäude zu Leinhausen bei Hannover, von 45—52 Mark pro Quadratmeter Grundfläche, entspricht.

Bei der Construction der Neumünster'schen Werkstätten ist namentlich Folgendes als eigenthümlich und zweckmässig zu bezeichnen:

- 1) Die Ueberdeckung des grossen Reparatur-Raumes mit einem einzigen flachen Satteldach, wodurch alle Dachrinnen über den Arbeitsräumen vermieden werden.
- 2) Die Anwendung der doppelten Dachverschalung, wodurch die Arbeitsräume im Sommer kühl, im Winter warm gehalten werden.
- 3) Die Anwendung eines sehr billigen Fussbodens im grossen Reparatur-Raum, aus einer 5^{cm} dicken Lage von Theer und Cokesasche bestehend.

Ausserdem erscheint die allmähliche und planmässige, ohne erhebliche Mehrkosten oder Schwierigkeiten stattgehabte Ausdehnung der Neumünster'schen Werkstätten und die bisher ohne Nachtheil durchgeführte Vereinigung der Locomotiv- und Wagen-Reparatur in einem einzigen grossen Raum als beachtenswerth.

Bei der Projectirung und Bauleitung der vorstehend beschriebenen Werkstätten-Anlage und Erweiterung waren ausser dem Unterzeichneten der Ober-Maschinenmeister Nollau und Ober-Ingenieur Hesse in Altona, der Eisenbahn-Director Wollheim und Maschinenmeister Schneider in Neumünster, thätig. Der Letztere, welcher den Betrieb der ganzen Werkstatt leitet, hat sich auch durch die specielle und sorgfältige Ueberwachung der Bau-Ausführung um die ganze Anlage besonders verdient gemacht.

Altona, im Januar 1880.

H. Tellkampff.

Compensation für Weichengestänge.

Von H. Büssing, Ingenieur in Braunschweig.

(Hierzu Fig. 1 und 2 auf Taf. XVI.)

Um die Längendifferenzen, welche durch Temperaturveränderungen in den Stangenleitungen bei der centralen Weichenstellung hervorgerufen werden, auszugleichen, wurden bisher Vorrichtungen verwandt, bei welchen es Bedingung war, dass dieselben stets in der Mitte desjenigen Gestängstückes angebracht wurden, welches dieselben auscompensiren sollen.

Bei der auf beifolgender Zeichnung dargestellten Compensation ist dieses Princip gänzlich verlassen; diese Vorrichtung wird am Ende der Leitung angebracht und bedingt, »dass das Gestänge beim Bewegen einen Weg zurücklegt, der mindestens so gross ist, wie die grösste Ausdehnung des Gestänges plus des Weges, welcher für das Umstellen der Weiche erforderlich.«

Die bekannten Compensationen bestehen meistentheils aus einem graden doppelarmigen Hebel, oder Combinationen von mehreren Hebeln und wirken derart, dass eine Verlängerung oder Verkürzung des Gestänges durch Temperaturwechsel den symmetrischen Ausschlag des Hebels ändert, ohne den absoluten Ausschlag zu beeinflussen. Die Anwendung dieser Compensations-

ationen erschwert die Beweglichkeit des Gestänges nicht unbedeutend und vermehrt die Gesamtkosten einer Anlage um ca. 15%; bei vorliegender Compensation betragen die Anlagekosten kaum 5% der Gesamtkosten und wird die Beweglichkeit des Gestänges durch dieselbe nicht beeinflusst. Die Vorrichtung ist unmittelbar mit dem Angriffshebel an der Weiche in Verbindung und wird mit diesem auf einem Quader montirt, wie die Zeichnung Fig. 1 u. 2 auf Taf. XVI zeigt.

Die beiden Hebel a und b, Fig. 1, sind auf den Zapfen c und d drehbar. Der Hebel a ist mit gabelförmigen Schenkeln versehen, von denen der eine Schenkel zur Aufnahme der Rolle e, Fig. 1, und der andere zum Angriff des Gestänges dient. Der Hebel b ist dreiarmig und ist der regulirbare Schenkel f mit der Weichenzugstange verbunden. Die Schenkel g und h treten durch die Rolle e mit dem Hebel a in Contact und dienen einestheils zur Bewegung der Weiche, andernteils, um bei veränderter Länge des Gestänges in Berührung mit der Rolle e den sichern Schluss der Weiche zu erhalten. Zu

diesem Zwecke sind die Schenkeln an ihrer innern Seite, wo dieselben mit der Rolle e in Verbindung treten. nach einem Kreisbogen aus dem Punkte d beschrieben, geformt. Das Zusammenwirken beider Hebel ist nun Folgendes: Wenn ein Zug in der Pfeilrichtung im Gestänge erfolgt, wird zunächst der Hebel a in Drehung versetzt; die Rolle e rollt an der Kreisbogenfläche i k entlang, verlässt dieselbe in k und berührt den Schenkel h; von hier ab beginnt die Bewegung der Weiche, deren Umlegen in dem Augenblicke vollendet ist, wo die Rolle e in l auf die Kreisbogenfläche lm tritt: die nun noch folgende weitere Bewegung des Hebels a ist wieder ohne Einfluss auf die Bewegung der Weiche, wohl aber werden die Zungen in der anschliessenden Stellung erhalten. Die Stellung der Rolle e auf die Kreisbögen ist keine bestimmte; es ist aber Bedingung, dass dieselbe nach einem jedesmaligen Bewegen der Weiche auf die Kreisbogenfläche tritt.

Hiermit ist das Princip der Compensation ausgesprochen. Bei der mittleren Temperatur macht der Hebel einen symmetrischen Ausschlag; die Rolle hat ihre Endstellung auf der Mitte der Kreisbogenfläche. Bei der grössten Ausdehnung, also der höchsten Temperatur, steht die Rolle e in ihrer Endstellung bei i am Ende der Fläche k i, und in der andern Endstellung bei l an der Fläche lm. Bei der niedrigsten Temperatur in m resp. k.

Aus Vorstehendem ergibt sich, dass die durch Temperaturwechsel hervorgebrachte veränderte Stellung des Winkelhebels a ohne Einfluss auf den sichern Schluss der Weiche ist, mithin die Vorrichtung als Compensation des Gestänges wirkt.

Die Ausführung dieser patentirten Vorrichtung erfolgt durch die Fabrik von Max. Jüdel & Comp. in Braunschweig.

Doppel-Drahtzug-Barrière, System Zimmermann.

(Patent.)

(Hierzu Fig. 5—9 auf Taf. XVI.)

Diese Barrière hat in Folge sicherer Functionirung und compacter Construction viele Anerkennung gefunden, so dass wir die Ueberzeugung gewonnen haben, dass das der Construction zu Grunde liegende Princip allgemeinen Anklang finden dürfte. Nachdem noch einige Ergänzungen vorgenommen sind, welche sich als zweckmässig gezeigt haben, kann die Barrière nunmehr als zweckentsprechend bezeichnet und in ihrer Construction als vollendet angesehen werden. In Nachstehendem ist letztere näher erläutert.

Sämmtliche Theile bestehen aus Eisen: die Schlagbaum-Böcke sind aus L-Eisen gebildet, die Schlagbäume werden aus patentgeschweissten Siederohren hergestellt, bei welchen die einzelnen Schosse auf eine gewisse Länge ineinander gepresst sind und somit ein sich perspectivartig verjüngendes Rohr von gefälligem Aussehen und grosser Widerstandsfähigkeit bilden.

Der Windebock wird aus Winkeleisen ausgeführt. Baum- und Winde-Bock reichen genügend tief in die Erde, so dass zu deren Feststellung Steinfundamente oder sonstige Befestigungsmittel nicht erforderlich sind.

Bei der Construction der Barrière ist darauf Rücksicht genommen worden, dass bei gleicher Anordnung die Gestelle für die Bäume und Winde aus Holz oder aus alten Eisenbahnschienen hergestellt werden können.

Der Bewegungs-Mechanismus besteht aus der losen, mit einem Schneckengange versehenen Trommel, ferner aus 2 auf deren loser Achse festsetzenden Hebeln, wovon einer durch eine Stange die Bewegung des Baumes vermittelt und der andere die Klinke zum Feststellen des Baumes trägt. — Am Baum-Bock ist eine Nase angeschraubt, die in einen Gang der Trommel eingreift und bei Drehung der letzteren dieselbe seitwärts auf der Achse verschiebt. Links und rechts an einem Arm der Trommel ist je ein Daumen angegossen. Nachdem

die Trommel den ganzen seitlichen Weg zurückgelegt hat, wozu etwa 4 Umdrehungen erforderlich sind, wird der zunächst liegende Hebel von dem betreffenden Daumen erfasst und bei weiterer Drehung der Trommel auch die lose Achse in Drehung versetzt und hierdurch einestheils der Schlagbaum bewegt, andertheils die Klinke eingestellt oder ausgelöst.

Die Windetrommel ist mit einem 4fach kleineren Durchmesser als die Baumtrommel construirt, um sowohl die Widerstände leicht überwinden zu können, als aber auch ein Vorläuten von genügend langer Zeitdauer zu erzielen, ferner dass beim Oeffnen des geschlossenen Baumes durch Passanten, das Rückwärts-Läuten sicher und genügend stark ausgeführt wird. Zu letzterem Zwecke sind an dieser Trommel 6 Nasen angegossen, welche bei der Rückwärtsbewegung den Glockenhammer ausheben.

Die Stellung der Barrière am Wegeübergang ist, wie Fig. 9 zeigt, so angeordnet, dass die Bäume stets normal zur Wegerichtung einschlagen, dann aber auch, dass innerhalb der Schlagbäume so viel Platz bleibt, dass ein eingesperrtes Fuhrwerk oder Vieh ausserhalb der Gleise Platz findet. Es kann auf diese Anordnung besonders hingewiesen werden, indem dadurch die Sicherheit des Betriebes bedeutend erhöht wird, ohne dass die Anlage complicirter geworden wäre. Sollte jedoch das Terrain ein derartiges Zurücksetzen der Barrière nicht gestatten, so kann dieselbe auch, ohne dass die Construction einer Aenderung unterliegt, nahe am Gleise aufgestellt werden.

Das Vorläuten ist mit Rücksicht auf den weitem Abstand der Barrière vom Gleise bemessen und erreicht eine Dauer von ca. 1 Minute, was für alle Fälle ausreichend sein dürfte.

Zur Uebertragung der Windenbewegung auf die Barrière werden zwei nebeneinander liegende ca. 4^{mm} starke Drähte und Ketten angewandt; letztere soweit sie sich auf die Trom-

meln an der Barrière und der Winde aufwickeln, sowie an der Stelle, wo der Zug aus der Bahmrichtung in die Wegerichtung durch die dort lagernde Rolle abgelenkt wird.

Es würde allerdings 1 Draht für die Uebertragung der Winden-Bewegung auf die Barrière statt zweier Drähte genügen, wie solches auch bei vielen andern Barrièren-Constructions geschieht und wo durch ein angehängtes Gewicht die Rückwärtsbewegung vermittelt wird. Bedenkt man jedoch, dass Sturm, Schnee, starke Kälte, Glatteis etc. schon im Stande sind, die Wirkung des Gewichtes aufzuheben, sowie die Belastung des Drahtes bei langen in der Curve liegenden Leitungen eine so bedeutende werden kann, dass sie zum Bruch derselben führt; in beiden Fällen jedoch, gleichviel welcher Construction die Barrièren sein mögen, bedenkliche Störungen

eintreten müssen, so erscheint es angebracht, die Anlage von doppelten Drahtleitungen, die den Auf- und Niedergang der Bäume durch die an der Winde ausgeübte Kraft vermitteln, als eine fernere nicht zu unterschätzende Vergrößerung der Betriebs-Sicherheit hinzustellen.

Die oben beschriebene Barrière ist seit 2 Jahren in mehr als 100 Stück ausgeführt und hat sich nachweislich auf das Beste bewährt.

Es werden dieselben ganz in Eisen mit eisernem Schlagbaum, sowie in Eisen mit hölzernem Schlagbaum und auch mit Holzböcken und hölzernem Schlagbaum ausgeführt.

Berlin N., im December 1879.

Zimmermann & Buchloh. -

Der Inspections-Stub.

Patent **Moritz Pollitzer**, Oberingenieur in Wien.

(Hierzu Fig. 5—10 auf Taf. XVII und Fig. 13—15 auf Taf. XVIII.)

Von den bedeutenden Summen, welche die Bahnaufsicht alljährlich absorbiert, entfällt die grösste Quote auf die Beaufsichtigung, beziehungsweise Controlirung der Bahngleise.

Wird auch durch verbesserte Befestigungsmittel der Gestänge die Sicherheit der Gleisespur erhöht und diesfalls die Controle entlastet, was insbesondere bei dem eisernen Oberbau de Serres & Battig der Fall ist, so bleibt das Niveau des Gleises, sowohl in Bezug der Ueberhöhung in Bögen, als auch in Bezug der Höhenlage der Gestänge unter einander — nach wie vor — den mannichfachen Störungen unterworfen.

Die Bahnaufsicht hat auch weiter zum Zwecke, die in Folge der oben angeführten Mängel hervorgerufenen Unterhaltungs-Arbeiten zu controliren. Sowohl hierzu, als zur Constaturirung des vorhandenen Mangels gehört ein handliches Instrument, welches leicht und selbstständig gehandhabt und zu jeder Zeit, während der Begehung der Strecke, den hierzu berufenen Control-Organen zur Verfügung sein muss, ohne bei den sonstigen dienstlichen Functionen belästigend zu sein.

An einem solchen Instrumente hat es bisher, trotz der ins Auge springenden Nothwendigkeit desselben, gemangelt.

Die Control-Organe (Strecken-Vorstände, Bahnmeister oder Bahnaufseher), welche zur Aufgabe haben, den Bestand des Oberbaues zu prüfen, beziehungsweise die Lage der Schienenstränge zu einander und diese selbst bezüglich ihres Niveau's zu untersuchen, besitzen kein handliches Instrument, um — selbstständig und zu jeder Zeit während der von ihnen vorzunehmenden Inspection der Bahn — alle jene Messungen vorzunehmen, welche in den Bereich ihrer Controle fallen.

Sie controliren daher nur mit dem Auge, ohne sich selbst Rechenschaft geben zu können, ob die von ihnen gemachten Beobachtungen der Wirklichkeit entsprechen oder nicht; denn: wollten bisher die die Bahn controlirenden Ingenieure, Bahnmeister oder Bahnaufseher sich die Ueberzeugung verschaffen, ob die Gleisweiten im ordnungsmässigen Zustande sich befinden,

so müssten sie zu diesem Behufe mit einer Gleislehre und mit einer Wasserwaage (in Holz gefasst mit einer Schiebervorrichtung) versehen sein. Beide Messapparate sind jedoch zu schwer und demnach zu belästigend, um von dem Control-Organ während seiner ganzen Inspection selbst getragen oder hantiert zu werden, es musste daher immer die Hilfe eines Wächters oder eines Arbeiters hierzu beanspruchen.

Dasselbe ist aber auch der Fall, wo Gleislehren mit verschiebbaren Vorrichtungen für die Erweiterung und Ueberhöhung zur Anwendung kommen, auch diese beanspruchen immer noch einen Messgehilfen oder Begleiter.

Um aber noch andere wichtige Messungen vorzunehmen, um beispielsweise zu prüfen, um wie viel der eine oder der andere Strang in horizontaler oder verticaler Richtung aus der richtigen Lage gerathen ist; ob ferner ein gehobenes Gleis auch derart hergestellt ist, dass es dem bestimmten Niveau (horizontal oder nach einer gegebenen Neigung) entspricht: waren bisher gar keine Messapparate vorhanden, da wir von der Abwäglatte mit Wasserwaage oder gar von dem Nivellir-Instrumente, die doch der controlirende Beamte nicht mittragen kann, absehen müssen. *)

Der Inspections-Stub ist nun ein solches Instrument, mit dem selbstständig alle Messungen vorgenommen werden können, die für das controlirende Organ wichtig und wissenschaftlich sind.

Dieses Instrument, von dem die Figuren A, B und C (Fig. 5—7, Taf. XVII) die Details darstellen, hat die Form eines Stabes oder Stockes und dient auch als solcher während der Begehung der Bahn, wie Fig. E (14 Taf. XVIII) dieses darstellt.

*) Von anderen complicirten Apparaten, die zu ähnlichen Zwecken construirt wurden, als: Kaisers, Dorpmüllers, Pollitzers Gleise-Revisions-Instrumenten wird hier abgesehen, da dieselben nicht zu localen Aufnahmen und zum täglichen Gebrauch verwendet werden können.

Am Griffe L desselben befindet sich eine versenkte Schraubenspindel mit dem gerippten Kopfe K. Als Mutter dieser Spindel ist der in Millimeter getheilte Maassstab MM, an dessen Ende das Scheibchen s angebracht ist. Eine Drehung des gerippten Kopfes schiebt den Maassstab MM in den Griff hinein und aus demselben hinaus. Der eigentliche Stab NN besteht aus einem Rohre von Messingblech, dessen oberer Theil die Wasserwaage birgt. Eine gerippte Hülse hh' schützt die Wasserwaage gegen jede Beschädigung und Staub. An dem unteren Theile des Stabes befindet sich eine Eintheilung von Null nach auf- und abwärts.

Der Theil $N_1 N_2$ des Stabes steckt in einem zweiten Messingrohre $N_3 N_4$, welches mit dem Beschlag P endet und dessen viereckige Platte aus hartem Stahl besteht. Das Rohr $N_3 N_4$ ist mit jenem $N_1 N_2$ durch eine Hülse mit Bajonetverschluss verbunden.

Der Beschlag P besteht aus 2 Stahlplättchen, wovon das Eine um den Zapfen z beweglich ist und um denselben um 180° gedreht werden kann.

Der so zusammengesetzte Stab oder Stock ist im zusammengeschobenen Zustande von der Kante der Auflagfläche a bis zur Kante der Auflagfläche b genau Ein Meter lang und liegen die Unterkanten in einer geraden Linie so, dass — wenn der Stab auf diesen Kanten auf einer horizontalen Ebene aufgelegt wird — die Wasserwaage vollkommen einspielt. Ueberdies befindet sich über der Hülse hh' ein Rectificir-Schräubchen, um die Wasserwaage zu jeder Zeit richtig stellen zu können. Der Dorn d ist am inneren Stabe befestigt und verschwindet daher, sobald dieser behufs vorzunehmender Messung ausgezogen wird.

Bei der Messung wird nun der Stab auf folgende Weise benutzt:

I. Auf offener Bahn.

1) Messung der Gleisweiten. Fig. D.

Der Stab wird mit dem rechtwinklig überbogenen Griff nach Fig. 13 Taf. XVIII an der seitlichen Schienenfläche angelegt, der Ring mit dem Bajonetverschluss gedreht, dass das Knöpfchen k in den Schlitz kommt und das äussere Rohr ausgezogen, so, dass der Beschlag P an der seitlichen Schienenfläche des gegenüberliegenden Stranges anstösst.

Bei normaler Gleisweite muss die Kante N_3 (des Rohres $N_3 N_4$) genau auf Null kommen, da die Länge des Stabes — bis auf Null ausgezogen — genau 1435^{mm} beträgt; hingegen bei erweitertem Gleise auf den entsprechenden Theilstrichen unter Null und bei verengtem Gleise auf irgend einem Theilstrich über Null. — Da der Griff — wie oben bemerkt — genau um 90° zur Achse des Stabes gestellt ist, so sind die Messungen immer senkrecht zur Gleisachse.

Zur schnellen Uebersicht, bezüglich der dem Gleise entsprechenden Erweiterung, ist auch der betreffende Radius, dem die Erweiterung entspricht, seitlich neben der Theilung am Rohre eingravirt.

2) Messung der Gleis-Ueberhöhungen. Fig. E.

Der Stab wird, Fig. 14 Taf. XVIII, wie sub 1) so weit ausgezogen, dass die Scheibe s des Maassstabes am Griffe über die

Mitte der tiefer liegenden Schiene, und der Beschlag P über die Mitte der überhöhten, entgegengesetzten Schiene zu liegen kommt. Durch Drehung der Schutzhülse wird die Wasserwaage freigelegt.

Nun wird der gerippte Kopf der Schraubenspindel so lange gedreht, bis der herausgeschobene Maassstab die Wasserwaage zum Einspielen bringt. Der Stab wird nun abgenommen und auf dem Maassstab die Ueberhöhung abgelesen.

Zur schnelleren Uebersicht ist auch hier an der Seitenkante des Maassstabes der Radius eingravirt, der einer bestimmten Ueberhöhung entspricht; ferner befindet sich an der inneren Röhre eine Marke, welche anzeigt, wie weit das Ausziehen zu erfolgen hat.

3) Messungen der Gleis-Senkungen. Fig. F.

Der Stab wird, mit Belassung seiner gewöhnlichen Form, welche dann der Länge von Einem Meter entspricht, Fig. 15 Taf. XVIII, längs des gesenkten Schienenstranges auf eine beliebige Stelle gelegt. Die Hülse der Wasserwaage wird nun gedreht, dass letztere sichtbar wird.

Nun wird der gerippte Kopf der Schraubenspindel so lange bewegt, bis die Wasserwaage einspielt. — Das Schienenstück senkt sich bekanntlich nach irgend einem beliebigen Gefälle = g. Dieses Gefälle zeigt der am Griffe befindliche Maassstab immer pro Mille genau an, nachdem die Wasserwaage vollkommen einspielt. Erstreckt sich das Gefälle auf n Schienenlängen, von welchen jede m Meter lang ist, so beträgt die gesammte Senkung, beziehungsweise die tiefste Stelle derselben, wenn diese mit S bezeichnet wird: $S = g \times n \times m^{\text{mm}}$. Beispielsweise: Wird am Maassstabe nach erfolgtem Einspielen der Wasserwaage 4^{mm} abgelesen und erstreckt sich die Senkung auf 8 Schienenlängen, wo jede Schiene 7 Meter lang ist, so beträgt die ganze Einsenkung $S = 4 \times 8 \times 7 = 224^{\text{mm}}$.

Wo solche Senkungen gebrochene Formen annehmen, wird in jedem Bruche — durch Auflegen des Stabes — die Grösse g bestimmt. Ist diese in den Bruchstellen = $g, g_1, g_2 \dots$ gemessen und die derselben (resp. denselben) entsprechende Schienenzahl n, $n_1, n_2 \dots$ von m Meter Länge erhoben, so beträgt der tiefste Punkt der Senkung

$$S^1 = [(g \times n) + (g_1 \times n_1) + (g_2 \times n_2) + \dots] m.$$

Da nun jede Mulde (Sutten) der Gleissenkung eine solche gebrochene, d. i. polygone Form besitzt, so ist die oben beschriebene Art ihrer Ermittlung selbstverständlich.

II. In Stationen.

4) Messung am Wechselapparat.

Der Stab wird auf die nöthige Länge ausgezogen und die äussere Anschlagplatte P um 180° gedreht, Fig. 8 Taf. XVII; hierauf wird der Maassstab um circa 20^{mm} ausgeschraubt, so dass die Kante der an demselben befindlichen Platte s den einen, und die gedrehte Platte P am Stock-Ende den anderen Anschlag giebt, wie dieses in Fig. G (8 auf Taf. XVII) dargestellt ist.

5) Messung bei Kreuzungen und Bahndurchschneidungen.

Hierbei ist derselbe Vorgang (wie sub 4) einzuhalten, indem der Maassstab (beziehungsweise die Kante der unteren

Platte s) einerseits, und die gedrehte Anschlagplatte P Fig. 8 Taf. XVII andererseits in die Spurrillen eingesetzt wird. In gleicher Weise erfolgt auch

6) die Messung bei Wegeübersetzungen,

wie dieses durch die Figuren G, H und J (Taf. XVII Fig. 8, 9 u. 10) erhellt wird.

Ebenso, wie die beschriebenen Messungen bezüglich der verschiedenen Gleis-Deformationen durch den Inspections-Stab leicht und genau ermittelt werden können, ist mit demselben auch die Controle der auf der Bahn hergestellten Arbeiten wie selbstredend durchführbar.

So wird ein eben gehobenes Gleise durch das betreffende Control-Organ in Bezug auf Gleisweite, Ueberhöhung und Niveau einer genauen Prüfung unterzogen werden können.

Wird beispielsweise ein im Gefälle oder Steigung von $n\%$ gelegtes Gleise zu prüfen sein, so ist einfach der Maassstab auf n^{mm} zu stellen und der aufgelegte Stab muss die Wasserwaage zum Einspielen bringen. Ist dieses nicht der Fall, so zeigt das Maass, um welches der Maassstab höher oder tiefer gestellt werden muss, um das Einspielen der Wasserwaage zu erzielen, auch das Maass an, um welches das Gleise zu viel oder zu wenig gehoben wurde.

Nur mit Hilfe dieses Instrumentes wird es möglich sein einem grossen Uebelstande — der nach längerer Zeit fast bei allen Bahnen sich einschleicht und darin besteht, dass in den seltenen Fällen das durch die Gradienten angezeigte Niveau auch in der That forterhalten wird — durch eine wirksame Controle eine kräftige Abhilfe zu bieten.

Bei Neu-Legungen ersetzt dieses compendiöse Instrument die bisher im Gebrauche stehende Spurlehre, Wasserwaage in Holz gefasst und Abschkreuze; letztere besonders in hervorragender ökonomischer Weise, da jede Hilfsperson dabei erspart wird und das aufgelegte Instrument die Lage des Gestänges in der ganzen Schienenlänge (von Schienenstoss zu Schienenstoss) genau bestimmt.

Dadurch, dass die Wasserwaage jeder Beschädigung unzugänglich und vollkommen geschützt ist und die Schraube für den Maassstab im Gesenke geführt wird, sonach kein Gewinde zum Vorschein kommt, ferner, der kreisförmige Querschnitt des Stabes die grösste Widerstandsfähigkeit gegen Verbiegung äussert, ist die Dauer und die vollkommene Verlässlichkeit dieses Instrumentes gegenüber allen bisher in Verwendung stehenden Vorrichtungen gewährleistet.

Jedoch nicht nur allein für die Bahnunterhaltung und Neulegung gewinnt dieses Instrument den Charakter der Unentbehrlichkeit, sondern auch für den Verkehr und für die Zugförderung.

Dem Verkehr bietet es das bequemste Mittel, zu jeder Zeit sich auf die schnellste und leichteste Weise von dem richtigen Zustande der Gleislage, sowohl bezüglich des Abstandes der Schienengestänge von einander, als auch bezüglich des Niveau's derselben Ueberzeugung zu verschaffen. Ein solcher Stab im Besitze des Stations-Vorstandes erleichtert ihm

die Gelegenheit, die richtige Anordnung sämmtlicher in der Station befindlichen Weichen und Durchkreuzungen, ohne jede Zuhilfenahme eines Zweiten zu prüfen, bei etwaigen Unfällen sich über den Zustand des Gleises oder der Weichen und Kreuzungen auf das genaueste zu orientiren.

Der Zugförderung ist es das untrüglichste Mittel das Niveau der Bahn zu controliren.

Es ist wahrlich eine fast an die Unglaublichkeit grenzende Anomalie! Während man mit dem grössten Raffinement die Ersparnisse an Brenn- und Schmiermaterial für die Locomotiven auf Grundlage der auf der Linie herrschenden Niveau-Verhältnisse ausmittelt und fixirt, wird die richtige Constaturung dieser Verhältnisse von Seite der Zugförderung ganz aus dem Auge gelassen. *)

Die stummen Zeiger längs der Bahn, welche in gutem Glauben einer richtigen Unterhaltung die Niveau-Verhältnisse der jungfräulichen Anlage dem vorüberfahrenden Maschinenführer zu Schau tragen, würden in den meisten Fällen schon längst Lüge gestraft worden sein, wäre schon früher ein so bequemes Nivellir-Instrument zur Hand gewesen, wie dieses der Inspections-Stab bietet, da, wie bereits oben erwähnt, ein blosses Einstellen des Maassstabes auf die am Gradienten-Zeiger angegebene Verhältnisszahl und Auflegen desselben längs der Schiene nach erfolgtem Einspielen der Wasserwaage sofort die richtige Lage beziehungsweise das Niveau des Gleises angiebt.

Das ganze Gewicht dieses Inspections-Stabes beträgt 0,8 bis 0,9 Kilogr., daher für jeden Mann ein recht handlicher und im Gehen nicht lästiger Stock.

Sollen nun die Control-Organ der Bahn wirklich als solche functioniren und soll ihre Streckenbegehung nicht blos ein Spaziergang sein, sondern sich zu einem — im Interesse der Bahnverwaltung und der öffentlichen Sicherheit — wohlverwertheten Zeitaufwand gestalten, so wird sich die Nothwendigkeit dieses Instrumentes jedem Fachkundigen von selbst aufdrängen; denn ohne dasselbe können die die Strecke controlirenden Strecken-Vorstände, Bahnmeister oder Bahnaufseher nie ihrer Verpflichtung — gegenüber der ihnen übertragenen Verantwortung — gerecht werden.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass in Anbetracht der nützlichen Verwendbarkeit und Leistungsfähigkeit des Inspections-Stabes der Preis desselben — bei solider und schöner Ausstattung ein ganz mässiger ist. Die bewährte Firma S. Rothmüller, technisches Etablissement für Eisenbahnbedarf, Wien II, Nordbahnstrasse 1a, liefert einen solchen genau rectificirt, loco Fabrik um 50 Mark pro Stück.

*) Je ein Millimeter Steigung pro Meter schwächt die Zugkraft um 1 Kilogr. Ist beispielsweise auf horizontaler Strecke zur Fortschaffung von einer Tonne Last bei 25 Kilom. Geschwindigkeit eine Zugkraft von 4,0 Kilogr. nöthig, so wird bei n Millimeter Steigung die Zugkraft $(4 + n)$ Kilogr. nöthig sein. Die Erhaltungsausgaben wachsen (nach Koch) pro n Millimeter Neigung um $0,000025(V + L)n$, wobei V das Gewicht der Züge ohne Locomotive und Tender und L das Gewicht der Locomotive und Tender bezeichnen.

Büssing's centrale Weichen- und Signalstellung mit elektrischem Verschluss der Signalhebel.

Ausgeführt von Max Jüdel & Co. in Braunschweig. Mitgeteilt von Prof. Dr. Schmitt in Darmstadt.

(Hierzu Fig. 3 und 4 auf Taf. XVI.)

In welcher Weise durch die centrale Weichen- und Signalstellung die Betriebssicherheit erhöht wird, darf als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Ebenso dürfte nicht unbekannt sein, dass man in neuerer Zeit, um die Sicherheit des Betriebes noch zu vermehren, die Signalhebel der Central-Stellapparate in ein electricisches Abhängigkeitsverhältniss von der Station bringt; der Stationsvorsteher oder der ihm stellvertretende Beamte giebt seine Befehle für das Ein- und Ausfahren der Züge dem betreffenden Wärter dadurch kund, dass er den entsprechenden Signalhebel electricisch auslöst, ihn aber erst durch diese Manipulation zum Bewegen frei macht. Bei dem Centralapparat von Siemens & Halske ist durch die Combination mit dem Blocksignalapparat der in Rede stehende Zweck erreicht; der Centralapparat von Saxby & Farmer hat neuerdings eine Modification erfahren, die zum Theile dieselbe Absicht verfolgt. Nunmehr ist auch der Ruppell'sche Centralapparat (Patent Büssing), welcher im Jahrgang 1874 des Organs (S. 140—148) ausführlich beschrieben wurde, derart abgeändert worden, dass die Signalhebel in der angedeuteten Weise vom Stationsbureau aus zuerst electricisch ausgelöst werden müssen, wenn sie umgelegt werden sollen.

Als electricischer Apparat ist bei der in Fig. 3 und 4 auf Taf. XVI dargestellten Vorrichtung ein Blocksignalapparat vorausgesetzt. Hinter den Signalhebeln ist ein Bock für die Aufstellung des Blockapparates hergerichtet und unterhalb des letzteren sind gerade Hebel a, welche um eine horizontale Achse drehbar sind, an der Sohlplatte des Bockes gelagert. Mit diesen Hebeln a tritt die Verschlussstange b des Blockapparates in Contact, und zwar derart, dass die Stange b bei Verschlussstellung ein verticales Aufwärtsbewegen des Hebels a verhindert. An der Vorderseite ist der Hebel a mit einem länglichen Loche c versehen, in welches sich bei Verschlussstellung der Bewegungshebel die Verschlussklinke c des Signalhebels legt, wodurch eine Bewegung des Hebels d in der Pfeilrichtung und das Aufheben der Verschlussklinke e aus dem Führungsbogen erst nach der electricischen Auslösung möglich wird. Mit dem Hebel a ist im Punkte f die Zugstange g verbunden, welche mit einer Sperrklinke h in Verbindung steht. Die Sperrklinke h legt sich bei Verschlussstellung in die vom Signalhebel be-

wegte flache Schiene i (Fig. 3). Die Spiralfeder k balancirt das Gewicht des geraden Hebels a, der Zugstange g und der Sperrklinke, und übt ausserdem einen gelinden Druck gegen den Stift b nach oben aus.

Findet nun von der Station aus eine electricische Auslösung statt, so gestattet die Verschlussstange b eine Bewegung des geraden Hebels a nach oben, welche in Folge der Spannkraft der Spiralfeder k auch sofort erfolgt, wodurch der Bewegungshebel d zum Bewegen frei gemacht und die Sperrklinke f aus der flachen Schiene i gehoben wird. Wenn jetzt die Weichenstrasse für den beabsichtigten Zug richtig hergestellt ist, so kann der Signalhebel umgelegt und das Signal auf »Fahrt« gestellt werden. Beim Umlegen des Signales schleift die Sperrklinke h auf der Schiene i, wodurch verhindert wird, dass der Apparatwärter sich nicht eher wieder blokiren kann, ehe nicht der Signalhebel in Ruhe gestellt ist.

Da bei der electricischen Verbindung der Signalhebel im Stellapparate nur der Stationsvorsteher beim Erscheinen des Signales für die richtige Stellung der Weichen verantwortlich gemacht wird, so ist es nicht mehr Erforderniss, für jede Weichenstrasse ein Signal aufzustellen, sondern für alle nur ein Signal, und man hat so viele Signalhebel, wie Weichenstrassen von der Richtung befahren werden sollen, im Apparate anzuordnen und mit diesen das eine Signal zu bedienen. Zu diesem Zwecke ist nur eine Drahtleitung vom Stellapparate nach dem Signale erforderlich und, um auf diese die betreffenden Stellhebel sicher und zuverlässig wirken zu lassen, ist im Stellapparate hinterhalb der Signalhebel der einarmige Hebel l angeordnet, an welchem in m die Drahtleitung angreift. Mit dem Hebel l sind die Laschen nn derartig fest verbunden, dass diese in die Schwingungsebene des Signalhebels hineinragen, so dass, wenn der eine oder andere Signalhebel umgelegt wird, dieser den Hebel l mitnimmt und somit das Signal auf »Fahrt« stellt. Beim Inruhestellen des Signalhebels zieht ein Contre-gewicht am Signalmast den Hebel l wieder in seine Ruhestellung.

Neuerdings sind an diesen Apparaten Verbesserungen, bzw. Vereinfachungen vorgenommen worden, über welche Mittheilungen vorbehalten bleiben.

Verbesserter Geschwindigkeitsmesser für Eisenbahnzüge

(Patent Finckbein, Schäfer No. 332).

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XIX.)

Anknüpfend an die Beschreibung des Geschwindigkeitsmessers auf Seite 93 Bd. XV dieser Zeitschrift dürfte mitgeteilt werden, dass an demselben wesentliche Verbesserungen angebracht worden sind. Das Ablesen der jeweiligen Geschwindigkeit an dem Stande des Bleistiftes auf der Papierscheibe

zeigte sich als zeitraubend und nicht übersichtlich genug. Zu dem Ende wurde ein Gradbogen mit Pfeil angebracht, so dass an demselben direct die Geschwindigkeit abgelesen werden kann.

Bei ganz kleinen Geschwindigkeiten markiren derartige Apparate nicht scharf genug und wurde zur Markirung von

Geschwindigkeiten von 5 Kilom. und darunter auf der Welle des Apparates Fig. 1 auf Taf. XIX eine kleine Nase a aufgesetzt, welche einen Ankerhebel b bewegt, der seinerseits unter 5 Kilom. Geschwindigkeit dem Schreibstift eine hin und hergehende Bewegung ertheilt, wodurch scharfe Linien bei jeder Radumdrehung auf der Aufzeichnungsscheibe entstehen. Es hat sich dieser Apparat für die Aufzeichnungen von Rangirbewegungen der Locomotiven recht gut bewährt und andererseits markirt durch diese Construction sich die Ankunft und Abfahrt eines Zuges auf den Stationen sehr scharf, so dass der Aufenthalt eines Zuges auf der Station, sowie die Fahrzeit eines Zuges von einer zur anderen Station durchaus genau bestimmt werden kann.

Um den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden, dass der Apparat längere als vierstündige Aufzeichnungen mache, wurde die auf Taf. XIX in Fig. 1—3 dargestellte Construction zur Aufzeichnung der Bewegung auf einem Papierstreifen ausgeführt und zwar folgendermaassen.

Die Uhr des Apparates wurde zur Bewegung des Streifens beibehalten. Dieselbe wurde um 90 Grad gegen ihre frühere Lage gedreht und die Hauptwelle derselben verlängert, nach vorn nochmals gelagert und auf der Welle eine messingene Trommel c aufgesetzt. Diese Trommel dreht sich in 4 Stunden einmal herum. Oberhalb dieser Trommel wurde eine zweite Trommel d angebracht, auf welcher ein einfacher unbedeckter Papierstreifen von 40^{mm} Breite in einer Länge von 15—20^m aufgewickelt werden kann. Das Papier von der Trommel d wird um die Trommel c geschlungen. Diese ist in ihrem Umfange rechts und links mit hervorstehenden Stahlspitzen versehen, gegen welche das Papier mittelst der Druckrolle e gedrückt wird. In Folge dessen drücken sich die Stifte in das Papier ein und veranlassen das Mitnehmen desselben. Die Spitzen sind links in einer, einer Minute entsprechenden Entfernung und rechts in einer 5 Minuten entsprechenden Entfernung eingesetzt. Die Stunden markiren sich durch 2 neben einander stehende Punkte. Durch diese Punkte wird auf dem Streifen die Zeit der Bewegung scharf markirt. Oberhalb der Druckrolle e befindet sich ein rechenartiger Apparat, in welchem die Zähne des Rechens durch Bleistifte ersetzt sind. Diese Bleistifte sind in den dem Apparate entsprechenden Entfernungen der Geschwindigkeits-Ausschläge befestigt und zeichnen

auf diese Art die entsprechenden Längslinien der Geschwindigkeit auf den sich bewegenden Streifen. Oberhalb dieses Apparates functionirt nun der Schreibstift des früheren Apparates wie gewöhnlich und verzeichnet die Geschwindigkeitscurven. Der beschriebene Streifen schiebt sich in die Blechbüchse f hinein.

Es ist also nunmehr durch diese Einrichtung erreicht, dass die zu beschreibenden Indicatorstreifen ohne jegliche vorherige Bezeichnung in den Apparat gebracht werden und der Apparat selbstthätig alle von ihm zu wünschenden Daten während einer Zeitdauer von 24 Stunden und mehr, je nach Länge des Streifens auf dem Papier niederschreibt.

Bei Anwendung beider Arten von Apparaten hat sich gezeigt, dass die Apparate mit Scheibenaufzeichnung sich für Personenzüge und diejenigen mit Streifenaufzeichnung für Güterzüge und Rangirbewegungen am besten eignen. Fig. 4 ist ein Stückchen der Aufzeichnung der Rangirbewegung einer Maschine und sind die schraffirten Stellen die Bewegungen unter 5 Kilom. Dieser Apparat ist nur für eine Geschwindigkeit bis 30 Kilom. ajustirt.

Wie in der ersten Beschreibung der Apparate mitgetheilt, wurden dieselben auf dem Tender der Locomotive markirt. Es lassen sich die Apparate jedoch ebenso gut auf der Locomotive selbst anbringen und zwar so, dass der Führer dieselben immer vor Augen hat und sind eine grössere Anzahl Locomotiven hier bereits in letzterer Weise mit derartigen Apparaten versehen worden, welche ebenso gut functioniren wie auf dem Tender.

Weiter kann noch mitgetheilt werden, dass bei der im vorigen Winter herrschenden Kälte von 15—20° R. die diesseitige Bewegungsübertragung der Apparate anstandslos stattgefunden hat.

Die Anwendung der Apparate auf den Saarbrücker Bahnen hat nicht allein auf das correctere Fahren der Locomotivführer einen günstigen Einfluss gehabt, sondern auch die Zug- und Stationsbeamten stehen unter Controle des Apparates und wird eine pünktlichere Dienstauführung erreicht. Ausserdem haben Aufzeichnungen der Apparate sehr schätzbare Resultate geliefert, welche auf die Construction der Fahrpläne, sowie die Dienstdauer des Locomotiv- und Zugpersonals von grossem Werthe sind.

Condensations- und Oeltropfschmiervasen mit Glasumhüllung für Dampfcylinder.

Mitgetheilt von Jacob Neblinger, Werkstätten-Assistent der k. k. priv. Kaiserin Elisabeth-Bahn.

(Hierzu Fig. 10—13 auf Taf. XIX.)

Die bisher bei Stabdampfmaschinen, Locomotiven und Locomotiven verwendeten Cylinderschmiervasen leiden fast durchgehends an Unverlässlichkeit wegen der vielen kleinen Bestandtheile, wie Wirbeln, Ventile, Kälbchen, Federn etc., welche nur zu häufig zu Reparaturen Anlass geben einestheils und anderentheils deshalb, weil bei allen ihrer undurchsichtigen Gehäuse zu Folge eine Controlirung oder Beurtheilung der Function unmöglich ist.

Es konnte sich daher aber auch nicht eines der vielen Systeme von solchen Cylinderschmiervasen eines wirklichen Durchgreifens oder einer allgemein zustimmenden Anerkennung erfreuen.

Herr Edmund Suchanek, Werkstätten-Vorstand der k. k. priv. Kaiserin Elisabeth-Bahn, stellte sich nun die Aufgabe, Schmiervasen zu schaffen, welche sich sowohl durch Einfachheit in der Construction auszeichnen, als auch jeden Augen-

blick die richtige Functionirung zu controliren und leicht und sicher die etwa vorkommenden Reparaturen zu beheben, gestattet.

Diese Aufgabe wurde in glücklicher Weise in der Schmiervase, welche in Fig. 10—13 auf Taf. XIX gezeichnet ist und in Nachfolgendem beschrieben werden soll, gelöst. Vor Allem sei erwähnt, dass dieselben auch den Vortheil besitzen, keinen der früher angeführten kleinen Bestandtheile zu enthalten.

Dem Principe nach beruht die Function dieser Vasen auf der physikalischen Eigenschaft der Condensation des Dampfes und der specifischen Gewichte des Oeles und des Wassers, während die Controlirung und Beurtheilung der Function selbst durch eine Glasumhüllung der Vase ermöglicht ist.

Die Vasen schmieren in sehr fein zertheilten Quantitäten bei jedem Kolbenhub, so lange dem Cylinder Dampf zugeführt wird — sind mithin in diesem Falle Condensationsapparate. Ausserdem wird aber auch nach dem Absperrern des Dampfes, bei Locomotiven zum Beispiele beim Einfahren in die Stationen, eine kleine Quantität Oel und zwar jene Menge, welche während der Fahrt über die Unterkante des Schmierloches S zu stehen kommt, durch Ansaugen dem Cylinder zugeführt.

Für Locomotiven können diese Schmiervasen auch so eingerichtet werden, dass sie auf längerem Gefälle, wo die Maschinen ohne Dampf arbeiten, die Cylinderwandungen ebenfalls mit Oelung versehen, was in Nachfolgendem bei der Erklärung der Functionirung näher beleuchtet werden wird.

Die Construction ist aus der Zeichnung klar ersichtlich und ebenso die Art der Dichtungen, wobei gleich bemerkt wird, dass sämtliche Abdichtungen vollkommen sein müssen, wenn überhaupt eine Functionirung statthaben soll, was übrigens erfahrungsmässig ohne alle Schwierigkeiten möglich ist und zwar eignet sich bei der Glasumhüllung Papendeckel oder noch besser Asbest und bei der oberen Verschlusschraube Blei als Dichtungsmaterial.

Soll nun eine solche Schmiervase in Betrieb gesetzt werden, so wird die Wasserablassschraube W fest angezogen, womit dieselbe dicht abschliesst, die Füllschraube F herausgenommen, daselbst das Innere der Vase ungefähr bis zur Mitte des Schmierloches S gefüllt und hierauf mit der Schraube F wieder dicht verschlossen. Während dem Gange der Maschine tritt nun bei jedem Kolbenhub der Dampf durch den Canal C zwischen der Regulirnadel R in den Raum der Schmiervase, condensirt sich daselbst, sinkt als Wasser in Folge des grösseren specifischen Gewichtes im Oel zu Boden, hebt in dem Maasse, als das Condensationswasser den Innenraum ausfüllt, die darüberstehende Oelschicht, mithin auch die Oberfläche des Oeles, welches alsdann je nach der eintretenden Dampfmenge, das heisst, je nachdem die Regulirnadel R von grösserem oder kleinerem Durchmesser ist, oder eine grössere oder kleinere angefeilte Fläche besitzt, in grösserer oder geringerer Quantität dem Cylinder zugeführt wird.

Die Zunahme des Condensationswassers und die Abnahme respective der Verbrauch des Schmieröles ist durch das angebrachte Glas jederzeit leicht und deutlich zu erkennen oder mit anderen Worten die Beurtheilung der Function der Vase ist in jedem Augenblick ermöglicht.

Zum Ablassen des Condensationswassers dient die Schraube W. Das Ablassen des Wassers darf aber nur dann stattfinden, wenn gleichzeitig Oel nachgefüllt wird, weil die Oberfläche des Oeles stets mindestens bis zum Schmierloch S reichen muss, wenn die Vase functioniren soll.

Die bisher betrachtete Oelung der Cylinder findet für alle Sorten Dampfmaschinen, ob Stabilmaschinen, Locomobile oder Locomotiven nur statt, wenn die Maschine mit Dampf arbeitet.

Sind nun die Vasen auf Locomotiven angebracht, so sollen dieselben auch während der Fahrten auf langen Gefällen, wo die Kolben ohne Dampf ganz trocken laufen und so deren Ringe wie auch die Cylinder selbst einer stärkeren Abnutzung ausgesetzt sind, diesen Oel zuführen.

Um dieses zu erreichen wird bei solchen Schmiervasen das Schmierloch S nicht ganz oben, sondern tiefer unten angebracht und hat der Locomotivführer einfach in der Station vor dem Gefälle den leeren Raum in der Schmiervase von dem unteren Schmierloch S bis zum Deckel voll oder theilweise, je nachdem man mehr oder weniger auf dem Gefälle zu schmieren beabsichtigt, anzufüllen.

Während der Fahrt auf dem Gefälle wird das Oel bis zu dem Schmierloch S langsam nach und nach in die Cylinder angesogen und auf diese Weise dieselben hinreichend fettig erhalten, durch welche Art der Functionirung die Schmiervasen gleichzeitig zu Oeltropfapparaten umgewandelt sind.

Bei dem Gebrauche dieser Schmiervasen ist im allgemeinen auf folgendes zu achten:

Die Schrauben F, W, sowie die Stopfbüchse im oberen Deckel und das Glas selbst müssen wie schon früher erwähnt, vollkommen dicht sein.

Die drei Luftöffnungen L dürfen beim Füllen der Vase mit Oel nicht überschüttet werden, um der Luft freien Austritt aus dem Innern derselben zu gestatten.

Die in der Füllschraube F befestigte Nadel darf nicht entfernt werden, sondern muss den engeren Theil der Bohrung des Canales C bis auf einen kleinen Zwischenraum für den Durchgang des Dampfes, respective des Oeles ausfüllen, der wie schon früher erwähnt durch Vergrössern oder Verkleinern mehr oder weniger Oelzuführung zum Cylinder gestattet, woraus folgt, dass wenn man die Nadel ganz beseitigt, die Schmiervase zu viel zu schmieren anfängt.

Die Construction mit der Nadel hat den Zweck eine grössere Bohrung, welche leichter herstellbar ist, zu gestatten, eine Regulirung des Oelzufflusses zu zulassen und überdies den wesentlichen Vortheil zu besitzen, dass der engere Theil des Canales beim jedesmaligen Füllen der Vase in Folge des Herausziehens der Nadel gereinigt werden kann, weshalb diese bis in die Erweiterung des Canales C reichen muss.

Bei diesen Schmiervasen können sobald alles dicht hergestellt ist, dann nur folgende drei Reparaturmomente eintreten und zwar:

- 1) die Vase schmirt zu viel,
- 2) < < < zu wenig oder
- 3) < < < gar nicht.

Jeder dieser möglichen Fälle liegt aber einzig und allein

dann nur in der Nadel der Schraube F und kann nach dem schon früher Gesagten leicht und schnell behoben werden.

Was die Glasumhüllungen, welche von vielen Seiten zu Befürchtungen Anlass gaben, anbelangt, bewähren sich dieselben ganz vortrefflich, da im Innern der Vasen ein nur ganz unbedeutender Druck auftritt und die Erfahrung gelehrt hat, dass Gläser bisher im Dienste während ihrer Function nur in den seltensten Fällen defect wurden. Uebrigens ist auch der Kostenpreis derselben von 10 Kreuzer ö. W. per Stück ein kaum nennenswerther Betrag.

Schmiervasen dieses Systems finden sich bereits mehrere seit Jahren an Werkstättenbetriebs- und Wasserstationsmaschinen

der k. k. priv. Kaiserin Elisabeth-Bahn zur vollsten Zufriedenheit und haben seither auch zu keinerlei Reparaturen Anlass gegeben.

In derselben Weise bewähren sich an den Locomotiven in Verwendung stehende und erfreuen sich von Seite der Locomotivführer, welche schon einen besonderen Vortheil in der Glasumhüllung allein erblicken, indem sie sich in jeder Station von der Functionirung ihrer Schmiervasen Ueberzeugung verschaffen können, nur des grössten Lobes und der Anerkennung, was wohl den besten Beweis für die Güte und Verlässlichkeit liefert.

Compound - Locomotive.

(System Mallet.)

Fortsetzung der Arbeit in Heft 4, 1879 von Carl Schaltenbrand, Ingenieur in Berlin.

(Hierzu Fig. 14 und 15 auf Taf. XIX.)

In meiner Arbeit über diesen Gegenstand. Heft 4 dieser Zeitschrift. Jahrgang 1879. sprach ich den Wunsch aus, die von mir gegebenen Umwandlungen von ideellen Indikator-Diagrammen, mit denjenigen aufgenommenen Diagramme vergleichen zu können. Die Erfüllung dieses Wunsches wurde mir durch bereitwilliges Entgegenkommen des Herrn A. Mallet erleichtert. In einem sehr freundlichen Schreiben vom 17. Juni v. J. beklagt sich der Erfinder über die Gleichgültigkeit, mit der sein rastloses und uneigennütziges Bemühen für die Einführung einer Verbesserung an Locomotiven von vielen Seiten aufgenommen wird und stellt mir gleichzeitig alles erwünschte Material für weitere Arbeiten zur Verfügung. Meinem Wunsche sofort Folge gebend, sandte er mir nicht nur Indikator-Diagramme, welche an Compound-Locomotiven bereits aufgenommen waren, mit allen nöthigen Angaben, sondern auch ein grösseres Werk, welches die Ausnutzung der Dampfarbeit durch das Compound-System bei Locomotiven in eingehender Weise behandelt. Leider kann ich den reichen Inhalt dieses Buches hier nicht verwenden, muss mich vielmehr darauf beschränken, in Nachstehendem die Indicator-Diagramme und einige Neuerungen an Compound-Locomotiven zu besprechen, welche Letztere in meiner ersten Arbeit noch nicht enthalten waren und welche theilweise schon meinen dort angedeuteten Ansichten entsprechen. Ich verfehle jedoch gleichzeitig nicht für das eingehende Studium auf das betreffende Werk aufmerksam zu machen, dessen Titel ich unten beifüge. *)

I. Arten der Compound-Locomotiven.

Herr Mallet bringt vier verschiedene Arten von Compound-Locomotiven in Vorschlag, deren Constructionsprincipien der Hauptsache nach hier folgen.

*) Étude sur l'utilisation de la vapeur dans les locomotives et l'application à ces machines du fonctionnement compound par A. Mallet, Ingenieur etc. Extrait des Mémoires de la Société des Ingénieurs civils. Paris. Imprimerie E. Capiomont et V. Benault. rue des Poitevins 6.

Art 1. Vier Cylinder, von denen zwei Aufnehmer und zwei Abspanner des Dampfes sind. Jeder dieser Cylinder hat ein selbstständiges Triebwerk. Diese vier Cylinder können auf dieselbe Achse arbeiten und wenn man die beiden Cylinder derselben Gruppe an Kurbeln unter einem Winkel von 180° angreifen lässt, verwirklicht sich die Abbalancierung der Triebwerke sehr vollständig, wie dies bei den Schiffsmaschinen von Randolph et Elder ausgeführt wird.

Man kann auch jede Cylinder-Gruppe auf eine andere Achse arbeiten lassen. Diese Achsen werden gekuppelt oder nicht gekuppelt. In dem letzteren Falle hat man entsprechend eine Locomotive nach dem Systeme Meyer oder Fairlie mit Compound-Arbeit und dies würde eine sehr gute Anordnung sein, denn die Complication der Einrichtung ist unter allen Umständen bedingt durch das Princip des betreffenden Locomotiv-Systemes.

Art 2. Vier Cylinder in zwei Gruppen, jede Gruppe mit einem Aufnehmer und einem Abspanner, welche in einer math. Achse mit einer centralen Kolbenstange und mit einem gemeinschaftlichen Triebwerke angeordnet sind. Dieses System mit gut construirten Details, besonders des Durchganges der Kolbenstange zwischen den beiden Cylindern ist besonders vortheilhaft in allen den häufigen Fällen, bei denen die Anwendung von nur einem Abspanner zu unanwendbaren Dimensionen führt. Es ergiebt eine vollkommen symetrische Anordnung zur Locomotivachse, macht den Receiver entbehrlich und ist nur wenig complicirter, wie die Einrichtung gewöhnlicher Locomotiven. Diese Complication hat zur Verwerfung dieser Anordnung geführt, jedoch hofft Herr Mallet, dass mit der vergrösserten Einführung der Compound-Arbeit im Allgemeinen, auch diese Art 2 Anerkennung finden wird.

Art 3. Drei Cylinder, von denen der Mittlere Empfänger und die beiden Aeusseren Abspanner sind, mit einer gekröpften Achse, deren Kurbeln gewöhnlich, jedoch nicht unerlässlich, unter Winkeln von 120° stehn. Dieses System ist ansprechen-

der als das Vorstehende und oft angewendet bei den Schiffsmaschinen. Man wird es ohne Weiteres bei den verschiedenen Arten von Locomotiven einführen können. Gegen dasselbe wurde angeführt die Locomotive mit drei Cylindern nach Stephenson, von der bedeutend grössere Verluste in den Veröffentlichungen mitgetheilt sind, als sich in der That ergeben haben. *) Es ist jedoch leicht zu erkennen, dass diese Art der Einrichtung, neben der erstgenannten in der Ausführung die Theuerste wird und an vorhandenen Locomotiven die meisten Umbauten erfordert. Sie ist sicher complicirter als die nächst vorhergehende Art 2. Der Ingenieur, Herr Jules Morandiere hat vor längerer Zeit die Anwendung von 3 Cylindern anempfohlen, von denen zwei auf eine und der dritte auf eine andere Achse arbeitet, behufs Entlastung der Kuppelstangen.

Art 4. Zwei Cylinder, einen Aufnehmer und einen Abspanner, welche auf rechtwinkelige Kurbeln arbeiten, mit einem Zwischenreservoir (Receiver) zwischen den beiden Cylindern von grösserem oder kleinerem Inhalte und einer Steuerung, welche den Füllungsgrad in jedem Cylinder unabhängig macht von demjenigen des Andern. Dieses System ist das Einzige, welches bis jetzt an Locomotiven angewendet wurde. Es hat die lebhafteste Einsprache erfahren, jedoch in der Praxis sich Anerkennung verschafft. Bei älteren Locomotiven von 0,38^m bis 0,40^m Cylinderdurchmesser, ja bis 0,42^m genügt es den einen Cylinder gegen einen solchen von 0,54^m bis 0^m,55 Durchmesser auszuwechseln, dessen Anwendung fast immer möglich ist.

In Vorstehendem habe ich die Angaben über die verschiedenen Arten von Compound-Maschinen, wie sie Herr Mallet vorschlägt, fast wörtlich übersetzt, wieder gegeben, um so möglichst genau festzustellen, wie weit diese Vorschläge gehen.

II. Neuerungen an Compound-Locomotiven.

In einem Vortrage, den Herr Mallet vor dem Institut der Ingenieurs mechaniques gehalten hat ist die zweite Art der Ausführung, bei welcher auf jeder Locomotivseite ein grosser und vor diesem ein kleiner Cylinder mit gemeinsamer math. Längenschnitte zusammengestellt sind, in fertiger Construction vorgeführt. Da bei diesem Systeme die Hübe von zwei sich ergänzenden Cylindern gleichzeitig erfolgen, ist ein Receiver entbehrlich. Die Schieber der Cylinder einer Locomotivseite sind einfach gekuppelt, so dass sie gleichen Hub machen. Die Kolbenstange des grossen Cylinders überträgt die ganze Kraftwirkung durch die Triebstange nach rückwärts auf die Triebachse. Sie ist nach vorwärts noch über den kleinen Cylinder hinaus verlängert und geht in die hohle, nach rückwärts durchgeführte Kolbenstange des Letzteren hinein, mit der sie ausserhalb der Cylinder in einem Endstücke verbunden ist.

Zwischen den beiden Kolbenstangen bleibt genügend Spielraum für eine hohle Büchse, welche in der Scheidewand der beiden Cylinder befestigt ist und dort der inneren Kolbenstange die Führung giebt.

*) Vergleiche die Verhandlungen the Institution of Civil-Engineers 1862, Seite 84.

Diese Büchse, indem sie nach vorwärts durch den kleinen Cylinder bis in dessen Stopfbüchse hinein geht, umhüllt sie die innere Kolbenstange mit Spielraum und wird von der äusseren ebenfalls mit Spielraum umhüllt. Sie schliesst sich erst mit ihrem verstärkten Ende in der Stopfbüchse des kleinen Cylinders an die beiden Kolbenstangen an, so dass sie der inneren in der äusseren Führung und Dichtung giebt. Mit dieser Büchse ist die Abdichtung des Durchganges der Kolbenstange zwischen den beiden Cylindern, von dort in die Stopfbüchse des kleinen Cylinders verlegt. Die innere Dichtung kann so geschmiert werden, durch Eingiessen von Oel in die hohle Kolbenstange des kleinen Cylinders, auch ist sie von aussen durch Entfernen der Kuppelung beider Kolbenstangen zugänglich gemacht.

Der Vertheilungsschieber ist mit dem Regulator zu einem Ganzen verbunden, wie ich dies in meiner ersten Arbeit vorschlug.

Dies Constructionsmitglied ist in den Fig. 14 Taf. XIX als Längenschnitt und 15 als Horizontalschnitt gezeichnet. Ein Schiebergehäuse d, welches nach einem Verticalschnitte durch die Längenschnitte getheilt und mit Flantschen zusammengesetzt ist, ragt mit einem oben offenen Schnabel d_1 an der vorderen Fläche eines Dampfdomes, in diesen hinein und entnimmt so den Dampf aus dem oberen Theile des Domes. Auf dem Schnabel d_1 kann noch vertical ein Rohrstück sitzen. Zwei Schieberflächen stehen wie Spiegelbilder gegen einander und in jede münden die Canäle von drei Rohranschlüssen. Der Canal a schliesst sich mit einem Kupferrohre an den Einströmestutzen des grossen Cylinders, der Canal b nimmt das Ausströmerrohr des kleinen Cylinders auf und der Canal c vermittelt die Einströmung in den kleinen Cylinder einer Locomotivseite. Zwei Muschelschieber e und e_1 , deren gemeinsame Schieberstange durch den Dampfdom nach dem Führerstande durchgeführt ist, liegen zwischen den Schieberflächen. Sie lassen in der Zeichnung die Oeffnungen c und c_1 für den frischen Dampf offen und verbinden durch ihre Muscheln die Canäle a und b der einen und a_1 und b_1 der anderen Seite. Der Dampf gelangt aus dem Dampfdom auf beiden Locomotivseiten in die kleinen Cylinder und nachdem er in diesen gearbeitet hat geht er durch die Schiebermuscheln in die grossen Cylinder je derselben Locomotivseite, um dort mit Expansion weiter zu arbeiten. Man hat demnach auf beiden Locomotivseiten Compound-Arbeit. Wird der Schieber e, um wenig mehr als die Canalbreite, auf seine mittlere Stellung verschoben, so sind alle Canäle abgeschlossen und es ist nur nicht recht klar wo in diesem Falle der austretende Dampf des kleinen Cylinders bleibt. Grosse Compression ist nur zu vermeiden, wenn die Muschellänge so gross ist, dass bei abgeschlossenem Canale c der Canal a noch wenig innere Oeffnung hat, so dass der Canal b entweder mit demjenigen a oder mit c oder auch mit a und c gleichzeitig correspondirt, wogegen sonst kein Bedenken vorliegt. Diese Stellung giebt den Dampfabschluss und muss am Regulatorbogen besonders markirt und arretirt sein. Werden die Schieber e noch weiter vorwärts geschoben, so wird bei der oben angenommenen Muschelweite der Canal c schon innere Oeffnung haben, ehe der Canal a gegen die Muschel abgeschlossen ist. Demnach öffnen sich die Einströmecanäle a und a_1 der

grossen Cylinder dem frischen Dampfe und die Muscheln verbinden die Canäle b mit c links und b₁ mit c₁ rechts. Der Dampf arbeitet dann direct nur in den grossen Cylindern jeder Seite, während in den kleinen Cylindern die vorhandenen Volumenfüllungen von einer zur anderen Seite umströmen.

Diese Stellung entspricht der directen Arbeit bei dem Anziehen. Die gegebene Anordnung muss für grössere Last- Locomotiven bei noch verbesserter Ausführung sehr vortheilhaft sein. Bei kleineren Locomotiven wird die Theilung des Dampfes

auf zwei Aufnehmer immer Wärmeverluste bedingen. Die Vereinigung des Regulators mit dem Vertheiler in einem Organe ist eine sehr wichtige Vereinfachung. Leider ist der Dampfabschluss nur in der mittleren Stellung zu erreichen, so dass zwischen dem Anziehen und der Compound-Arbeit immer ein kurzer Abschluss liegt.

Indem ich nun zu den neueren Anwendungen des Compound-Systemes an Locomotiven übergehe, gebe ich vorab eine Uebersicht aller Ausführungen.

Haupt-Abmessungen der ausgeführten Compound-Locomotiven.

Laufende Nummer der Type's	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Bahnlinie auf der die Compound-Locomotive in Dienst steht	Bayonne-Biarritz	Bayonne-Biarritz	Localbahn an der Maas	Pferde-Bahn	Paris-Orleans	Spanische Nordbahn
Locomotiv-Gattung	Tender	Tender	Tender	Tender	Personen	Güter
	m	m	m	m	m	m
Spurweite der Bahn	1,45	1,45	1,00	1,45	1,45	1,45
Anzahl der Compound-Locomotiven	3	2	5	2	1	1
Namen der Erbauer	Schneider & Co.	Ateliers de Passy	Ateliers de Passy	Corpet et Bourdon	umgebaut E. R. W.	umgebaut E. R. W.
	m	m	m	m	m	m
Durchmesser des kleinen Cylinders	0,240	0,280	0,220	0,150	0,420	0,440
" " grossen "	0,400	0,420	0,345	0,240	0,550	0,600
Kolbenhub beider Triebwerke	0,450	0,550	0,400	0,320	0,650	0,600
Verhältniss der Cylinder-Querschnitte	2,78	2,25	2,53	2,56	1,715	1,86
Anzahl der Räder	6	6	6	4	8	6
Anzahl der gekuppelten Räder	4	6	6	4	4	6
	m	m	m	m	m	m
Durchmesser der gekuppelten Räder	1,200	1,200	0,750	0,700	2,000	
" " Laufräder	0,900	—	—	—		
Radstand	2,700	2,700	1,680	1,300		
Ganze Locomotivlänge excl. Buffer	5,740	6,760	5,340	4,100		
Höhe der Kesselachse über den Schienen	1,600	1,860	1,400	1,250		
Mittlerer Kesseldurchmesser	1,000	1,020	0,900	0,700		
Aeusserer Durchmesser der Röhren	0,045	0,045	0,045	0,045		
Rohrlänge zwischen den Platten	2,400	2,900	2,200	1,880		
Anzahl der Röhren	125	130	99	49		
	□m	□m	□m	□m		
Rostfläche	1,00	1,26	0,65	0,33		
Heizfläche mittlere der Röhren	40,50	51,00	29,40	12,43		
" directe	4,60	5,70	3,20	2,49		
" im Ganzen	45,10	56,70	32,60	14,92		
Verhältniss der Heizfläche <u>ganze</u> <u>directe</u>	9,8	10	10	6		
" " Heizflächen zur Rostfläche	45,1	45	50	45,2		
	Cbkm.	Cbkm.	Cbkm.	Cbkm.		
Wassergehalt des Kessels	1,370	1,800	1,000	0,800		
" der Vorrathskästen	1,800	2,500	1,900	1,000		
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	
Kesselspannung	10	10	10	12	8,5	
Gewicht der leeren Locomotive	15,500	20,000	12,500	5,500		
" mittleres im Dienst	19,500	24,000	15,500	7,000		
" auf den gekuppelten Rädern	15,200	24,000	15,500	7,000		

Wie die Ausstellungs-Locomotive Paris 1878

Nach den bereits in meiner ersten Arbeit angeführten 6 Locomotiven der Linie Bayonne-Anglet-Biarritz und den 5 Locomotiven der Localbahn an der Maas, ist das Compound-System noch angewendet an 2 Pferdebahnlocomotiven, einer Personenlocomotive der Paris-Orleans-Bahn und einer Güterlocomotive der Spanischen Nordbahn.

Die Hauptabmessungen dieser Locomotiven, welche alle nach dem Compound-Systeme Art 4 arbeiten, sind, so weit bekannt, in beistehender Tabelle zusammengestellt.

Die Locomotiven (4) der Pferdebahn haben Cylinder mit verticaler Achse, welche mit ihren Triebstangen auf eine Blindachse wirken. Die Blindachse ist mit den Radachsen gekuppelt.

Auf diese Art ist es möglich das Triebwerk vor Strassenschmutz und Staub geschützt und unter die Augen des Maschinisten zu legen.

Die Personen-Locomotive (5) No. 210 der Paris und Orleans-Bahn ist eine Normalmaschine dieser Bahn mit 8 Rädern, von denen die beiden mittleren gekuppelt sind. Eine Locomotive dieser Art war 1878 in Paris ausgestellt. Sie steht seit 1877 im Dienste mit der Compound-Einrichtung. Das Verbindungsrohr zwischen den Cylindern, der Receiver, hat das 1,33fache Volumen des kleinen Cylinders.

Es giebt zwei ältere Arten dieser Locomotiven, die eine A mit 2 Cylindern von 0,420^m Durchmesser und 8¹/₂ Atm. Kesselspannung und die andere B mit 2 Cylindern von 0,440^m Durchmesser und 9 Atm. Kesselspannung, beide mit 0,650^m Hub und 2,000^m Triebraddurchmesser, welche noch bei den Betriebsresultaten in Vergleich mit der Compound-Locomotive gestellt werden.

Die Güter-Locomotive (6) der Spanischen Nordbahn hat eine Steuerung, welche den in meiner ersten Arbeit gegebenen Andeutungen entspricht. Das Verbindungsrohr der beiden Cylinder hat in der horizontalen Strecke, welche zwischen dem Vertheilungsschieber und dem Schieberkasten des grossen Cylinders im Rauchkasten liegt, eine Schraubenwindung, um das Blasrohr, welches bei dieser Maschine durch den Boden der Rauchkammer eintritt und bis in die Schornsteimmündung hinein reicht. Die Länge des Rohres wird dadurch ungefähr 2,5^m grösser. Das Rohrvolumen, welches mit dem Inhalt des grossen Schieberkastens den Receiver bildet, enthält an und für sich den 1,69fachen Volumen des kleinen Cylinders. Die Heizfläche im Rauchkasten, deren Vergrösserung ich vorschlug, beträgt 1,86^m.

III. Betriebs-Resultate.

Die Linie Bayonne-Biarritz, auf welcher jetzt 6 Compound-Locomotiven fahren, hat in der genannten Richtung eine Steigung von 15^{mm} (1:66²/₃) und 2,5 Kilom. Länge und eine andere Steigung von 12,5^{mm} (1:80) und 0,8 Kilom. Länge. In der umgekehrten Richtung ist nur eine Steigung vorhanden, von 14,5^{mm} (1:69) und 0,7 Kilom. Länge. Diese Letztere liegt dicht am Bahnhofe Biarritz, so dass man auf keine lebendige Kraft zu deren Ersteigung rechnen kann. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist 32 Kilom. ungefähr und die grösste Geschwindigkeit 40 Kilom. Die Totallänge der Linie ist 8 Kilom. und die Fahrt dauert 45 Minuten einschliesslich 1 bis 2 Minuten Aufenthalt auf der Zwischenstation Anglet. Die Wagen sind mit Impériale's eingerichtet mit innerem Durchgange und Endplateau's.

Es giebt gemischte Wagen mit I., II. und III. Classe und Gepäck für 68 Personen und ohne Gepäck für 75 Personen. Wagen mit nur III. Classe enthalten 92 Plätze. Von jeder Wagenart giebt es mit geschlossenen und offenen Impériale's. Das Gewicht der leeren Wagen ist ungefähr 8,5 Tonnen. Das todte Gewicht sinkt dabei für III. Classe Wagen auf 92 Kilogr. pro Person. Die beladenen Wagen wiegen 13—14,5 Tonnen. Sie haben 5^m Höhe bei 9,5^m Querschnitt. Die Totallänge incl. Buffer ist 9,28^m und der Raddurchmesser 0,92^m im Laufkreise. Diese Angaben sind nöthig, um den Vergleich mit

andern Verhältnissen zu ermöglichen und den grossen Widerstand dieser Wagen erkennen zu lassen. Man behalf sich provisorisch bis zur Beschaffung stärkerer Locomotiven mit gemieteten Wagen der Midibahn von ungefähr 10 Tonnen Gewicht mit voller Ladung. Das Gewicht eines Zuges ist im Mittel zu 50 Tonnen gezogener Last und 69 Tonnen einschliesslich Maschine gerechnet.

Die Locomotive 3a durchlief vom 29. Juli bis 3. October in der Zeit des lebhaftesten Verkehrs 17360 Kilom. mit einem Kohlenverbrauch von 66660 Kilogr. oder pro Kilom. 3,83 Kilogr.

Die Locomotive 2a durchlief in derselben Zeit 9,128 Kilom. mit 34610 Kilogr. Kohlenverbrauch oder pro Kilom. 3,79 Kilogr.

Die Locomotive 1a versah den Dienst beim Baue der Linie. Sie durchlief in derselben Zeit 32392 Kilom. und brauchte pro Kilom. 3,98 Kilogr. Kohlen. Alle Kohlen sind, so viel als möglich, aus den Gruben von Cardiff nahe bei Bayonne bezogen, von denen 1 Kilogr. — 8—8¹/₂ Kilogr. Wasser verdampfen. Die Locomotiven 1a, 2a und 3a sind die kleineren No. 1 der Tabelle. Anheizen, Stationiren und Zwischenheizen ist eingerechnet.

Der Verbrauch pro Tonnenkilometer ist bei 3a = $\frac{3,98}{69}$
= 0,058 Kilogr. und bei 2a = $\frac{3,79}{69}$ = 0,055 Kilogr. Kohlen.

Herr Mallet stellt dem gegenüber:

»1. Den Belpaire'schen Dampfwagen der Belgischen Staatsbahn, dessen Verbrauch zu 2 Kilogr. pro Kilom. angegeben ist, so dass bei 16 Tonnen Eigengewicht sich ein Kohlenverbrauch pro Tonnen-Kilom. von 0,125 Kilogr. ergibt.« Die betreffende Angabe in der Ausstellungsbrochüre (Seite 10) lässt jedoch unbestimmt, ob der Wagen leer oder beladen war; jedoch sollte man aus dem Wortlaut: »übersteigt nicht 2 Kilogr. pro Kilom. (ne dépassait pas 2 Kilogr. par Kilom.)« auf den vollbeladenen Wagen von 20,1 Tonnen schliessen. Der Verbrauch bleibt dann immer noch rot. 0,1 Kilogr. pro Tonnen-Kilometer.

»2. Die Bahn Fougères a Vitré gebraucht nach einer Angabe in den Annales des Mines mindestens 0,106 Kilogr. Kohlen pro Tonnen-Kilom. auf einer Linie mit gleichmässigen Steigungen von 15^{mm}.« Soll sich diese Angabe auf die nachgeschleppte Last beziehen, so gebrauchen die Locomotiven von Biarritz nur 0,078 Kilogr. oder noch immer 26% weniger.

»3. Die horizontale Bahn von Turin nach Rivoli, gebraucht nach einer Mittheilung von M. M. Dumont und Sogant nach Versuchen, welche das italienische Ministerium für öffentliche Arbeiten 1876 ausführen liess, pro Kilom. 4,586 Kilogr. Kohlen. Das mittlere Zuggewicht ist dabei zu 34,55 Tonnen und das Dienstgewicht der Locomotive zu 12 Tonnen angegeben, so dass sich pro Tonnen-Kilom. ein Verbrauch von 0,133 Kilogr. ergibt.«

»4. Die Bahn von Lausanne nach Echallens hat nach derselben Quelle einen Kohlenverbrauch in Geld von 0,266 Frcs. = 0,213 Mark pro Kilom. Die Compound-Locomotiven von Biarritz brauchen nur 0,115 Frcs. = 0,092 Mark. Mit Be-

achtung des Kohlenpreises von 35 Frcs. in Lausanne und 28 Frcs. in Bayonne, sinkt der Verbrauch der erstgenannten Maschine auf 0,22 Frcs. = 0,176 Mark.* Es ist jedoch bei dieser Reduction vorausgesetzt, dass der höhere Preis lediglich auf Transportkosten und nicht auf höheren Brennwerth verrechnet werden muss. Die genannte Linie hat jedoch weit grössere Steigungen. Ein Dampfwagen derselben Linie, erbaut in Winterthur von 16 Tonnen Gewicht, gebraucht 25 Kilogr. Kohlen pro Kilom. oder 0,156 Kilogr. pro Tonnen-Kilom.

5) M. Ledoux, Bergingenieur, giebt in den Annales des Mines den Kohlenverbrauch mehrerer Industrie-Bahnen mit Normalspur an, darunter die Bahnen von Ergasteria, von Moktael-Hadid, von Mondalazac, von Cissous, Saint-Leon und andere, zu 7—15 Kilogr. pro Kilom., bei fast immer fallenden Linien im Sinne der beladenen Züge.

6) Der General-Inspecteur M. Couche giebt den Kohlenverbrauch von Locomotiven ohne Zug direct in der Fahrt an, ohne Anheizen und Stationiren.

Crampton-Locomotive von 45 Tonnen Gewicht pro Kilom.

5,5 Kilogr. oder pro Tonnen-Kilom. 0,122 Kilogr.

Locomotiven mit beweglichen Rädern von 40 Tonnen Gewicht pro Kilom. 5,5 Kilogr. oder pro Tonnen-Kilom. 0,137 Kilogr.

Locomotiven für gemischten Dienst von 50 Tonnen Gewicht pro Kilom. 6,0 Kilogr. oder pro Tonnen-Kilom. 0,120 Kilogr.

Selbst wenn man beachtet, dass die Locomotive einen grösseren Widerstand bietet, als die nachgeschleppte Last, dürfte der Vergleich mit 0,058 Kilogr. Kohlenverbrauch incl. Anheizen, Stationiren etc. gestattet sein.

Rechnet man den Widerstand der Locomotive 2,5 mal so hoch als denjenigen des Tenders und der Wagen und erhöht dementsprechend das Gewicht, so stellt sich der Vergleich wie folgt:

Crampton - Locomotive 82 Tonnen berichtigtes Gewicht.
0,067 Kilogr. pro Tonnen-Kilom.

Locomotive mit beweglichen Rädern 73 Tonnen berichtigtes Gewicht. 0,075 Kilogr. pro Tonnen-Kilom.

Locomotive für gemischten Dienst 95 Tonnen berichtigtes Gewicht. 0,063 Kilogr. pro Tonnen-Kilom.

Compound-Locomotiven 100 Tonnen berichtigtes Gewicht.
0,040 Kilogr. pro Tonnen-Kilom.

Diesen Vergleichszahlen füge ich noch einige bei aus den Tabellen der Oesterreichischen Kaiser-Ferdinand-Nordbahn. *)

Der Kohlenverbrauch war noch 1872 absolut 1.141 Kilogr. für Eilzüge, 0,712 Kilogr. für Personenzüge, 0,581 Kilogr. für gemischte Züge und 0,338 Kilogr. für Güterzüge pro Tonnen-Meile, also pro Tonnen-Kilom. entsprechend 0,152 — 0,095 — 0,076 — 0,045 Kilogr. Nach Brennwerth oder auf Stückkohlen reducirt ergeben sich die Zahlen in entsprechender Reihenfolge:

pro Tonnen-Meile 0,745 — 0,465 — 0,379 — 0,220 Kilogr.
pro Tonnen-Kilom. 0,099 — 0,062 — 0,050 — 0,029 Kilogr.

Nimmt man von diesen letzten Zahlen diejenige für Personenzüge als Vergleichszahl, also 0,062 Kilogr. pro Tonnen-Kilom., so ergibt sich noch immer weniger als bei den Com-

pound-Locomotiven. Der Werth 0,058 Kilogr. ist nicht auf Stückkohlen reducirt, so dass gleiche Brennwerthe der verschiedenen Materiale vorausgesetzt, der absolute Verbrauch für Personenmaschinen 0,095 Kilogr. in Vergleich zu stellen ist.

Ich führe dieses Beispiel der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn hier an, um darauf aufmerksam zu machen, dass derartige Vergleiche des Kohlenverbrauches ohne Berücksichtigung des Brennwerthes zu falschen Schlüssen führen können. Es ist deshalb die Angabe der verdampften Wassermenge pro Kilogr. jeder Kohlenart nöthig, um einen scharfen Vergleich zu ermöglichen.

Wenn auch einzelne der allzu sehr abweichenden Vergleichszahlen, z. B. diejenigen unter 5), durch Berücksichtigung des Brennwerthes wohl einen kleineren Unterschied ergeben dürften, so lässt sich doch genügend erkennen, dass bereits diese kleineren Compound-Locomotiven sehr vorthellhaft arbeiten. Eine Fahrt von Bayonne nach Biarritz erfordert 32 Kilogr. Kohlen à 28 Frcs. die Tonne im Werthe von 90 Centimes = 0,72 Mark, für 8 Kilom. und eine Personenzahl, welche oft 400 erreicht.

Herr Mallet berechnet den Verbrauch pro Pferdekraft und Stunde in folgender Art:

Ausgehend von dem oben berechneten höchsten Kohlenverbrauch der Compound-Locomotive 1a = 3,98 Kilogr. pro Kilom., reducirt er diesen Verbrauch durch Abziehen des Verbrauches zum Anheizen, 100 Kilogr. für zwei Locomotiven mit 464 Kilometer Fahrt pro Tag, giebt $\frac{100}{464} = 0,21$ Kilogr.

pro Kilom. Dies giebt $3,98 - 0,21 = 3,77$ Kilogr. pro Kilom. directen Verbrauch in der Fahrt.

Den Zugwiderstand rechnet er nach der Gleichung, welche die Ingenieure der Chemin de fer de l'Est anwenden bei 33 Kilom. Geschwindigkeit und $9,5 \text{ m}^2$ Wagenfläche zu $1,80 + (0,08 \times 33) + \frac{0,009 \times 9,5 \times 33^2}{50} = 6,12$ Kilogr. pro Tonne der Wagenlast. Der mittlere Widerstand auf den Steigungen der Bahn für eine Hin- und Herfahrt ist im Mittel zu 2,15 Kilogr. pro Tonne bestimmt und der Widerstand der Locomotive ist nach Dynamometer-Versuchen 9,5 Kilogr. und unter Zuschlag für die inneren Widerstände des Triebwerkes 12 Kilogr. auf horizontaler Bahn berechnet.

Der Zugwiderstand des Zuges ergibt sich so:

50 Tonnen des Zuges $50 (6,12 + 2,15) = 413,5$ Kilogr.
19 « der Locomotive $19 (12 + 2,15) = 268,8$ «

Zugwiderstand 682,3 Kilogr.

Die Arbeit pro Kilometer beträgt 682300 Kilogr.-M. und für jedes Kilogramm verbrauchter Kohle $\frac{682300}{3,77} = 181,000$

Kilogr.-M. Für jede Pferdestunde ergibt dies $\frac{270000}{181000} = 1,49$

Kilogr. Der Widerstand des Zuges ist wohl hier etwas hoch bemessen. In der benutzten Gleichung sind voraussichtlich die höchsten Widerstände ermittelt, welche vorkommen, nicht die mittleren. Es scheint mir ungerechtfertigt die inneren Widerstände des Triebwerkes mit in Rechnung zu stellen, da dies

*) Vergleiche mein Werk „Die Locomotiven“, S. 259.

bei der Effectiv-Leistung einer stationären Maschine doch niemals geschieht. In den zu überwindenden Widerstand ist nach meiner Ansicht nur derjenige aufzunehmen, den die Locomotive als Fahrzeug der Fortbewegung entgegenstellt. Stirnwind hebt sich bei der Hin- und Herfahrt auf einer kurzen Strecke auf, so dass nur noch Seitenwind zu rechnen ist. Der Seitenwind ist im Mittel schwer zu bestimmen. Rechnen wir hoch $w = 20$ Kilom. pro Quadratmeter und $S = 100 \text{ m}^2$ Seitenfläche des Zuges, ferner den Locomotivwiderstand als Fahrzeug $1\frac{1}{2}$ mal so hoch als denjenigen der Wagen, so ergibt sich bei Ausgleichung des Stirnwindes nach der Gleichung für Personenzüge: *)

$$(1,8 + 0,06 v) (P + 1\frac{1}{2} P_1) + (0,04 + 0,001 z) v^2 + 0,003 S w^2 \\ = (1,8 + 0,06 \cdot 33) (50 + 28,5) + (0,04 + 0,0065) 33^2 \\ + 0,003 \cdot 100 \cdot 20^2 = 467,37 \text{ Kilogr.}$$

Hierzu den angenommenen Steigungswiderstand von $69 \cdot 2,15 = 148,35$ Kilogr. addirt giebt nur $615,72$ Kilogr. Gesamtwiderstand und doch sind schon 120 Kilogr. desselben auf mittleren Seitenwind gerechnet. Der mittlere Widerstand wird wohl kaum diese Grösse erreichen. Wenn mit dem Dynamometer der Widerstand der ungeheizten Locomotive zu $9,5$ Kilogr. pro Tonne gemessen wurde, so wird er bei der fahrenden Locomotive nicht grösser, eher kleiner. Wenn demnach hier im Vergleiche zu stationären Maschinen der Kohlenverbrauch circa 10% höher gerechnet werden muss wie umstehend ermittelt zu $1,65$ Kilogr. pro Pferdestunden, so bleibt derselbe doch immer klein für Locomotiven dieser Grösse.

Nach Herrn Mallet's Berechnungen verdampfen $1,450$ Kilogr. ($1,6$ Kilogr.) Kohlen, wie sie sich für die Locomotiven No. 2a und 3a pro Pferdekraft als Verbrauch berechnen, bei $8-8,5$ Kilogr. Wasser pro Kilogr., $11,6-12,32$ Kilogr. ($12,76$ bis $13,55$ Kilogr.) Wasser.

Nach Zeuner würde eine vollkommene Maschine mit Expansion bis zur Gegenspannung, bei 8 Atm. Arbeitsspannung $8,217$ Kilogr. Dampf pro Pferdekraft und Stunde gebrauchen, so dass der Leistungsgrad der Compound-Locomotive $66-71$ ($60-64$) Procent beträgt. Nach den Indicator-Diagrammen beträgt der Dampfverbrauch nur 10 Kilogr. pro indicirte Pferdestunde.

Ein Kohlenverbrauch von brutto $1,45$ ($1,6$) Kilogr. entspricht einem Nettoverbrauche von rot $1,2 \cdot 1,45 = 1,74$ Kilogr. ($1,2 \cdot 1,6 = 1,92$ Kilogr.) pro Pferdekraft und Stunde. Die um 10% höheren Angaben sind in Klammern beige setzt.

Nach Ansicht der beobachtenden Ingenieure sind diese Verbrauchszahlen kaum diejenigen der Maschinen mit Condensation und unzweifelhaft vorzüglich bei Maschinen, deren Dampf in die Luft entweicht. Herr Mallet hält dies nicht für richtig. Er giebt den Verbrauch einer guten Condensationsmaschine zu $0,95-1$ Kilogr. und denjenigen einer sehr guten Maschine ohne Condensation zu $1,4-1,5$ Kilogr. Kohlen für jede brutto Pferdekraft und Stunde an.

Eine Ursache der thatsächlich günstigen Resultate der Compound-Arbeiten habe ich bis jetzt noch nicht genügend hervorgehoben. Es ist dies eine bedeutende Verminderung der

Verluste, welche durch das Blasen an Schiebern und Kolben entstehen. Auf dieses Blasen hat die Grösse der Oeffnungen, welche durch ungenügenden Abschluss entstehen können und die Spannungsdifferenz zu beiden Seiten dieser Oeffnungen Einfluss, welcher Einfluss jedoch bei höheren Spannungen kleiner wird und hier nicht entwickelt werden kann. Die Dampfverluste am kleinen Cylinder strömen ohne Arbeit und durch Drosselung abgespannt in den Receiver, wie diejenigen der todten Räume. Es geht demnach für sie nur der Vortheil der Compound-Arbeit verloren. Die Dampfverluste am grossen Kolben und dem zugehörigen Schieber, sind directe Verluste. Die möglichen Oeffnungen verhalten sich jedoch z. B. für diese Kolben gegenüber denjenigen einer ordinären Locomotive wie $420 : 2.307$ oder rot wie $4 : 6$ und die Spannungsdifferenz ist nicht die Hälfte.

Die Befürchtungen, dass die Compound-Locomotiven durch die verschieden grossen Cylinder an ruhigem Gange einbüssen werde, ist durch Versuche auf der Orleansbahn zwischen Paris und Choisy le Roi widerlegt. Die Theilnehmer befanden sich theils auf der Maschine und theils auf der Plattform der angehängten Wagen, so dass die Beobachtung eine doppelte war. Die Zugkraft-Diagramme, aufgenommen mit einem Dynamometer, waren sehr regelmässig und zufriedenstellend. Bei den Besprechungen der Resultate in Creusot, denen beiwohnten: «als Delegirter des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten der Chef-Ingenieur der Bergwerke des Departements der Saône und Loire, und eine grosse Anzahl franz. Ingenieure, meist Mitglieder der Gesellschaft, wurde festgestellt, dass die Arbeiten gemessen mit dem Indicator, bei directer Dampfarbeit das Verhältniss $2,47 : 1$ im grossen und im kleinen Cylinder hatten und dass bei der Compoundarbeit dies Verhältniss sich auf $1,83 : 1$ stellte. Bei diesen äussersten Grenzen ungleicher Wirkung war der Gang ruhig und regelmässig. Ferner beobachtete man, dass die Verminderung der Dampfstösse beim Uebergange zur Compound-Wirkung, durch Verminderung des Zuges, keinen schädlichen Einfluss auf die Erhaltung der Dampfspannung ausübte.

Bei einem Versuche am 16. Mai 1877 zwischen Paris und Choisy le Roi mit der Locomotive No. 3a, Biarritz und einem Zuge von 19 Güterwagen, mit einem Bruttogewichte von 204 Tonnen ohne Maschine, betrug die Verdampfung pro m^2 Heizfläche und Stunde 50 Kilogr. bei einer Geschwindigkeit von 135 Umdrehungen in der Minute ($30,5$ Kilom.) Herr Mallet berechnet die Dampfgeschwindigkeit an der Wasseroberfläche bei 10 Atm. Spannung zu 40 m^3 . Die Locomotive arbeitete dabei ausser wenigen Umdrehungen zum Anziehen zwischen den Bahnhöfen von Jvry und Choisy-le-Roi stets nach dem Compound-Systeme.

Diese Versuche sind ausgeführt von Beamten der Orleansbahn. Herr Mallet war dabei nicht thätig, sondern nur als Zuschauer anwesend und mit dem Herrn Ingenieur Henri Paur aus Zürich in dem Packwagen. Dagegen befand sich Herr Fresca, Ehrenpräsident der Gesellschaft, unausgesetzt auf der Maschine.

Die directe Eichung des Wasservolumens in den Tenderkasten geschah durch die Herrn Meriey und Noyer, Betriebsinspectoren der Gesellschaft. Der ganze Verbrauch in 15

*) Vergleiche mein Werk „Die Locomotiven, S. 538.“

Minuten betrug 576 Liter entsprechend rot. 50 Liter pro \square^m Heizfläche und Stunde. Die Leistung schwankte dabei zwischen 145 und 150 Pferdekraft und stieg einigemale auf 180 Pferdekraft. Dies entspricht 3 bis 4 Pferdekraft pro \square^m . Der Wasserverbrauch betrug hierbei $\frac{4.576}{150} = 15,3$ Kilogr. pro Pferdekraft und Stunde. Wenn auch die Maschine bei dieser Fahrt

nicht vortheilhaft arbeitete, dürfte doch die von mir erhöhte, früher berechnete Wasserverdampfung nicht zu gross bemessen sein.

Die Leistung der ersten Compound-Locomotiven ist festgestellt durch den Indicator bei Versuchsfahrten auf der Strecke Creusot nach Port de Montchanin. Die Resultate dieser Versuche sind in der Tabelle II zusammengestellt. Die Züge bestanden aus Wagen mit Kohlen und Erzen.

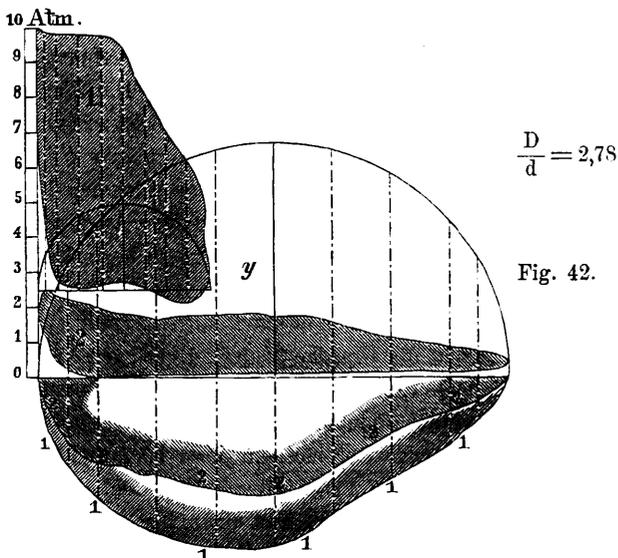
II. Tabelle der Indicator-Versuche mit Compound-Locomotiven.

Datum des Versuches	Name der Strecke	Dia-gramm-Nummer	Steigung pro m in mm	Radius der Curve m	Gezogene Last Tonnen	Radumdrehungen in der Minute	Geschwindigkeit in Kilom.	Kesselspannung pro \square^m Kilogr.	Füllung in Proc. des Hubes	Leistung in indic. H. P.	Leistung bei 100 Umdrehungen und 10 Atm.	Art der Arbeit
23. Juni 1876	Port. Mine Montchanin	1	11	250	111	91	20,6	11,0	55	222,8	222,5	direct
"	"	2	11	250	111	125	28,3	10,5	55	278,5	217,9	"
"	"	3	11	250	74	71	16,0	11,2	80	91,1	114,5	Comp.
"	"	4	11	250	74	73	16,5	11,3	80	84	101,8	"
"	"	5	11	250	53	64	14,5	9,65	70	67,6	109,4	"
3. Juli	"	6	11	250	53	78	17,6	9,75	70	76	100,0	"
"	"	7	11	250	38	108	24,4	9,90	60	97,8	91,5	"
"	"	8	11	250	50	120	27,1	7,00	70	93,4	111,1	"
13. Juli	Torcy-Creusot	9	10	500	50	144	32,6	10,5	80	166	109,8	"

Die Tabelle ergibt einige Unregelmässigkeiten in den Resultaten, welche dem Umstande zuzuschreiben sind, dass bei den ersten Compound-Locomotiven, mit denen diese Versuche angestellt sind, die Füllung in beiden Cylindern gleich sein muss. Es ist dies besonders unvortheilhaft für die hier angewendete Maximalleistung und grosse Geschwindigkeit.

Leider sind die Diagramme des vorstehenden Versuches nicht Alle in meinen Besitz gelangt, dagegen hatte Herr Mallet die Güte, mir drei Indicator-Diagramme zu übersenden, welche ich in den Figuren 42, 44 und 46 dieser Arbeit nachstehend beifüge, mit Wirkungs-Diagrammen in den Fig. 43, 45 und 47 entsprechend denjenigen, welche in meiner ersten Arbeit nach idealen Diagrammen umgebildet waren:

9,9 Atm. Kessel-Sp. Indicator-Diagramm der Comp.-Loc. Bayonne.



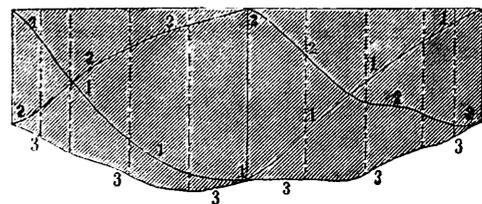
1. Mittlere Ordinate 6,16. 2. Mittlere Ordinate 1,38.

Die beiden Diagramme, Fig. 42 und 44, sind an einer der ersten Locomotiven, Bayonne am 3. Juli 1876 mit je einem

Richard'schen Indicator auf jedem Cylinder aufgenommen. Sie entsprechen den Versuchen No. 7 und 8 in der Tabelle II und den Locomotiven No. 1 der Tabelle I. In der Fig. 42 geben die Curve 1,1... ein Bild der Wirkung des Dampfdruckes an der Kurbel erzeugt durch den kleinen Cylinder und die Curve 2,2... ein Bild derjenigen des grossen Cylinders, beide sind über der Hublänge und entsprechend der Kolbenstellung aufgetragen. Die Länge der Lenkerstange ist dabei gleich Unendlich gesetzt, so dass jede Curve der mittleren Wirkung zwischen dem Vor- und Rückgange entspricht. In Fig. 43 sind dieselben Ordinaten entsprechend der Kurbelstellung, über dem aufgerollten halben Warzenkreise aufgetragen, dessen Länge zum besseren Vergleiche auf die Hublänge reducirt ist.

Wirkungs-Diagramm der Loc. Bayonne.

Fig. 43.

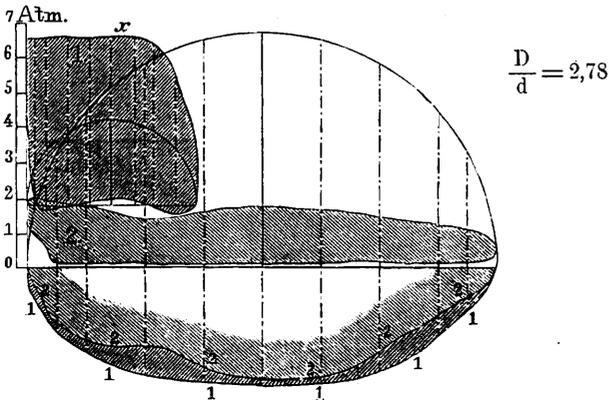


Die Wirkungscurve 1,1... ist wie in Fig. 42 aufgetragen und die Curve 2,2 dagegen um ein Viertellänge des Warzenkreises verschoben. Die Curve 3,3... giebt ein Bild für die Summe der Wirkungen beider Kolben bei einer halben Kurbeldrehung. Diese Letztere ist gegenüber der entsprechenden Curve einer gewöhnlichen Locomotive wie sie bei meiner ersten Arbeit Tafel XVIII Fig. 14 in Heft 4 des Jahrganges 1879 gezeichnet ist, schon sehr gleichmässig. Das Maximum und Minimum der Wirkung wechselte dort bei jeder Vierteldrehung und verhält sich rot. wie 1 : 2. Hier kommt nur eine Schwankung auf eine halbe Drehung und das Verhältniss der meist verschiedenen Ordinaten ist rot. 1 : 1,55. Die Füllung ist laut Tabelle II für beide Cylinder 0,6. Noch gleichmässiger würde die Wirkung

sein, wenn es möglich gewesen wäre, dem kleinen Cylinder kleinere und dem grossen wenig grössere Füllung zu geben, so dass die Curven 1.1.. und 2.2.2 in Fig. 42 sich decken.

Kessel-Sp.

Fig. 44.



1. Mittlere Ordinate 4,66. 2. Mittlere Ordinate 1,42.

Fig. 45.

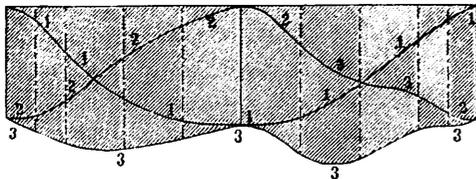
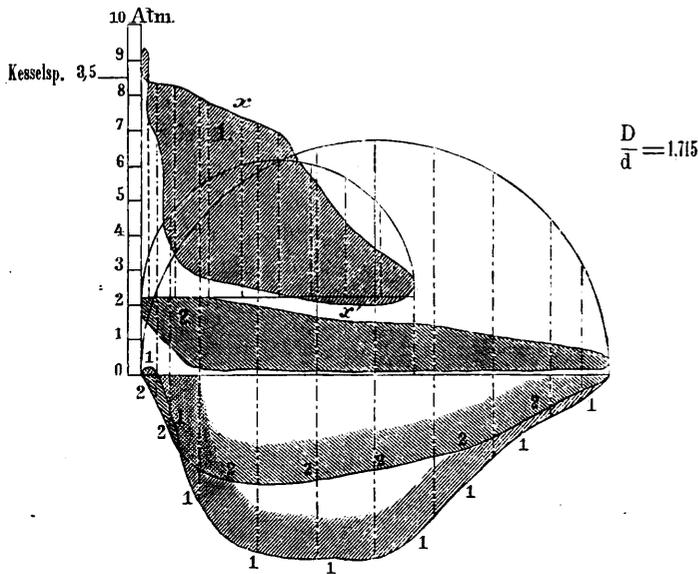


Fig. 46.

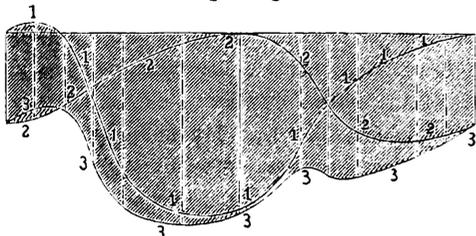
Indicator-Diagramm einer Compound-Locomot. der Paris-Orleans-Bahn.



1. Mittlere Ordinate 3,23. 2. Mittlere Ordinate 1,225.

Fig. 47.

Wirkungs-Diagramm.



Dies ist fast erreicht bei der Verwandlung des Diagrammes Fig. 44, welches einer Cylinderfüllung von 0,7 jedoch einer

kleineren Spannung von 7 Atm. entspricht. Aus dem Vergleiche der beiden Wirkungscurven 3.3.. in Fig. 43 und Fig. 45 kommt man zu dem Schlusse, dass mit der Dampfspannung auch der Unterschied in den Cylinderquerschnitten wachsen muss.

Wie das Diagramm Fig. 44 erkennen lässt, verschwindet die Einsenkung der Expansionscurve bei x fast vollständig, welche an den Diagrammen gewöhnlicher Locomotiven stets vorhanden ist und von der Condensation beim Eintritt in den abgekühlten Cylinder herrührt, wie dies meine erste Arbeit nachweist. Herr Mallet ermittelt den so erzielten Gewinn zu 33 Proc. Er weist jedoch an dem zweiten Diagramme durch Vergleich mit einem gewöhnlichen Diagramme, bei 30 Proc. Füllung im grossen Cylinder, welche beinahe dieselbe Total-Expansion geben, einen Verlust von 9,42 Proc. der Gesamtwirkung, beim Uebergange des Dampfes aus dem kleinen in den grossen Cylinder, nach. Diesen Verlust, den Herr Mallet zu rot 10 Proc. rechnet, bezieht er auf die 33 Proc. und erhält dann noch 30 Proc. Gewinn. Nach meiner Auffassung ist dieser Verlust einfach vom Gewinne abzuziehen, so dass 23 Proc. wirkliche Ersparnisse übrig bleiben. Es würde jedoch zu weit führen, hier die eingehenden Erörterungen des Herrn Mallet weiter zu verfolgen und verweise ich deshalb nochmals auf dessen Werk.

Mehr, als die vorstehend angeführten Indicator-Diagramme eignet sich das Dritte, Fig. 46, zum Vergleiche mit den in meiner ersten Arbeit gegebenen ideellen Diagramme. Dieses dritte Diagramm ist ebenfalls mit dem Richard'schen Indicator aufgenommen, jedoch wie Herr Mallet mittheilt, nur mit einem Indicator, abwechselnd an dem kleinen und dem grossen Cylinder. Es sind jedoch unter sonst gleichen Betriebsverhältnissen so viele Diagramme aufgenommen, dass es möglich war, zwei mittlere, passend zusammen zu stellen. Der kleine Cylinder giebt Compression, welche noch über die Kesselspannung von 8,5 Atm. hinausgeht. Nach erfolgtem Eintritte, steht die Dampfspannung kurze Zeit und sinkt dann bei beschleunigter Kolbenbewegung fast stetig bis zum Abschlusse nach 0,42 des Hubes. Wenn auch eine Einsenkung bei x nicht vorhanden ist, so wird doch auch hier noch Condensation einwirken, denn, entsprechend der beschleunigten Kolbenbewegung und der verengten Canalöffnung, müsste die Linie hier eine auswärts gebogene sein. Die Umwandlung des Diagrammes in Wirkungs-Diagramme lässt erkennen, dass die Dampfarbeit im kleinen Cylinder eine zu grosse ist gegenüber derjenigen im grossen Cylinder. Das Wirkungs-Diagramm 3.3.. Fig. 47 ist noch sehr unregelmässig. Auch im grossen Cylinder ist eine kleine Einsenkung bei x₁ zu bemerken, welche wohl theilweise von dem zu kleinen Receiver (1,33 des kl. Cyl.) herrührt. Herr Mallet nennt auch diese Arbeit eine unvortheilhafte und sucht die Ursache in der zu geringen Verschiedenheit der Cylinder-Volumen. Nach seiner Berechnung ist die Dampffüllung bei der Compoundmaschine 1,00, bei der älteren Art der entsprechenden Locomotiven A = 1,17 und B = 1,28. Die Expansion beträgt 3,11 bei der Comp.-Loc. bei 55 Proc. Füllung. 3,64 bei der Loc. A und 3,98 bei der Loc. B. Bei 75 Proc. Füllung im kleinen Cylinder ergiebt die Comp.-Loc. 2,28, diejenige A 2,67 und B 2,92 als Expansions-Volumen. Bei 0,5 Füllung des kleinen Cylinders zieht die Comp.-Loc. 100 bis 120 Tonnen. Die regulären Züge, welche sie ziehen

muss, haben 150 bis 160 Tonnen Last. Herr Mallet hält Cylinder-Durchmesser von 0,42 und 0,64 bei einem Volumenverhältnisse von 1 : 2,32 für richtiger. Eine Locomotive mit Cylinder von 0,42^m und 0,60^m Durchmesser und 2,04 Volumenverhältniss bei 0,56^m Hub und 1,9^m Triebraddurchmesser ist im Umbaue.

Eine grössere Gleichmässigkeit ist durch kleinere Füllung im kleinen und grössere Füllung im grossen Cylinder zu erreichen. Die letztere Füllung sollte stets gleich dem Cylinder-Volumen des kleinen Cylinders sein, also in dem vorliegenden Falle $\frac{1}{1,715} = 0,568$ desselben betragen. Es wird dann die Absonderung der beiden Diagramme in Fig. 44 fast horizontal, so dass beim Uebergange aus dem einen in den andern Cylinder keine Compression entsteht wie hier. Auch dürfte der Voreilungswinkel bei den Compoundmaschinen kleiner genommen werden als bei ordinären Locomotiven. Es wird bei ihnen im kleinen Cylinder nicht Dampf von 1,25, sondern von circa 3,5 Atm. absoluter Spannung comprimirt und die Füllung ist in beiden Cylindern grösser als dort.

Auch bei dem Diagramm Fig. 44 ist ein Missverhältniss vorhanden. Der Dampf, welcher nur wenig im kleinen Cylinder expandirt, verliert beim Uebergange in den grossen Cylinder über $1\frac{1}{2}$ Atm. Spannung und geht noch immer mit 0,5 Atm. Gegendruck in die Atmosphäre. Die Füllung im grossen Cylinder ist hier zu gross, sie müsste ungefähr nur $\frac{1}{2,78} = 0,36$ betragen. Wenn so die Eintrittsspannung im grossen Cylinder, und die mittlere Spannung im Receiver gehoben wird, geht die nutzlose Abspannung des Dampfes aus dem Receiver in den grossen Cylinder über und verwandelt sich in wirksame Expansion, gleichzeitig wird die Wirkungcurve für den kleinen Cylinder kleiner und diejenige für den grossen grösser, und dadurch die Gesamt-Arbeit vortheilhafter und gleichmässiger. Mit der Receiverspannung wird auch die Eintrittsspannung noch etwas grösser werden. Der Unterschied zwischen den ideellen Diagrammen meiner ersten Arbeit und den hier vorliegenden Diagrammen ist darin zu suchen, dass der Dampf in dem kleinen Cylinder durch höhere Eintrittsspannung und vortheilhaftere Expansionscurve bedeutend mehr Arbeit leistet, dagegen der grosse Cylinder durch den Spannungsverlust beim Uebergange an Ar-

beit verliert. Die ideellen Diagramme werden sich durch diese Aenderung vortheilhafter gestalten. Hier ist schon das Maximum überschritten. Es kann niemals vortheilhaft sein, dasjenige Dampfvolmen, welches den kleinen Cylinder mit 3,5 Atm. Ueberdruck füllt und einem Volumen von 0,36 des grossen Cylinders entspricht, ohne Arbeit in ein Volumen von 0,7 des Letzteren einzuführen, dabei den Dampf genau entsprechend der Volumenvergrösserung auf 2,25 Atm. Ueberdruck abzuspannen und ihm so die Gelegenheit zu nehmen, während dieser Expansion Arbeitswärme zu verbrauchen. Selbst hier, wo die Austrittsspannung im grossen Cylinder zu hoch ist, kann dies nur schaden.

Das Gleiche gilt von dem Diagramm Fig. 42, welches bei einer Füllung von 0,36 im grossen Cylinder in seiner Expansionscurve der theoretisch vortheilhaftesten Curve sehr nahe kommen würde, durch Ausfüllung der Ecke bei y.

Herr Mallet hat diesen Mangel sehr wohl erkannt und deshalb bei den weiteren Ausführungen die Steuerungen der beiden Cylinder unabhängig von einander gestellt. Ob er hiermit die glücklichste Lösung gefunden, bezweifle ich. Wenn schon bei einer einfachen Locomotive es bedenklich ist, die Handhabung des Regulators in seiner Wechselwirkung zu derjenigen der Steuerung dem Versuche jedes Locomotivführers zu überlassen, da es nicht ausgeschlossen scheint, dass durch besseres Heizen und richtigeres Speisen die unrichtige Handhabung dieser beiden Vorrichtungen in ihren Folgen aufgehoben oder umgekehrt wird, so scheint es schon mehr gewagt, diese dreifache Handhabung der Willkür anheim zu geben.

Herr Mallet hat mir noch Diagramme dieser verbesserten Locomotiven, bei denen das günstigste Füllungsverhältniss ausprobiert werden kann, in Aussicht gestellt.

Herr M. Eugène Pèrèire, Mitglied des franz. Ingenieur-Vereines und Vorsitzender des Verwaltungsrathes der Eisenbahngesellschaft Bayonne-Biarritz, hat die erste Ausführung der Compound-Locomotive ermöglicht und wird durch seine hervorragende Stellung bei der Compagnie générale Transatlantique auch zur weiteren Förderung der Einführung beitragen können. Es wird interessant sein, die weitere Entwicklung dieses neuen Locomotiv-Systems zu verfolgen.

Locomotivroste aus Flacheisen.

Mitgetheilt vom Maschinenmeister Diefenbach der Köln-Mindener Eisenbahn in Harburg.

(Hierzu Fig. 16—20 auf Taf. XIX.)

Im Hefte 1 des jetzigen Jahrgangs ist eines Locomotivrostes aus Flacheisen erwähnt, der seit 2 Jahren bei einigen Maschinen der Württembergischen Staatsbahn in Gebrauch.

Roste aus Flacheisen sind schon seit dem Jahre 1861 bei den Locomotiven der Köln-Mindener Eisenbahn in Anwendung und der beste Beweis dafür, dass dieselben sich gut bewährt haben, ist der, dass schon seit dieser Zeit sämtliche Locomotiven dieser Bahn — jetzt 620 Stück — damit versehen sind.

Diese Roststäbe sind einfacher und in Folge dessen auch billiger als die in Heft 1 erwähnten der Württembergischen Staatsbahn. Dieselben bestehen nämlich nur aus Flacheisen von 80 bis 90^{mm} Höhe und 15^{mm} Dicke, ohne irgend welche

Bearbeitung und sind in 2 gusseiserne Zahnstangen gelagert, wie aus den Fig. 16—20 auf Taf. XIX, die wohl keiner weiteren Erklärung bedürfen, zu ersehen.

Bei dieser Lagerung der Roststäbe können selbst bei langen Feuerkasten, die Mittelträger, welche nicht allein den freien Luftzutritt hemmen, sondern auch beim Aufschüren des Feuers hinderlich sind, in Wegfall kommen, da man bei langen Feuerkasten die Zahnstangen nicht an beiden Enden, sondern mehr nach der Mitte hin zu lagern braucht.

Das Umlagern und Richten der Roststäbe, wenn dieselben an den oberen Flächen weggebrannt sind, geschieht ohne weitere Kosten seitens der das Anfeuern besorgenden Putzer.

Harburg, im Februar 1880.

Radreifenbefestigung

von **F. Schuler**, Werkmeister der Rhein-Nahe-Bahn.

(Hierzu Fig. 5—9 auf Taf. XIX.)

a ist der auf die gewöhnliche Weise aufgezogene Radreif; b ein an dessen äusserer Fläche, dem Spurkranz schräg gegenüber liegender angewalzter Kranz von 12^{mm} Höhe und 37^{mm} Breite; um denselben ist eine 12^{mm} tiefe halbschwabenschwanzförmige Nuthe eingedreht; eine gleiche Nuthe befindet sich im innern, dem Spurkranz gegenüberliegend, wie aus dem Querschnitt in Fig. 8 ersichtlich. c bezeichnet den Speichenkranz, in welchem seitlich gleichfalls eine der in dem Radreif entsprechenden, Nuthe eingedreht ist.

Um den Befestigungswinkel d in die innere Nuthe auf der inneren Seite hineinbringen zu können, muss der Halbschwabenschwanz in der Breite desselben, zwischen den Speichen quadratisch ausgearbeitet werden; dann wird der Winkel in die entstandene Oeffnung hineingebracht und vorgeschoben.

Um das Aufbiegen zu vermeiden, ist in der Mitte des Winkels eine Schraube angebracht, welche in den Speichenkranz eingeschraubt wird. Die noch vorhandenen Oeffnungen können mit Zink ausgegossen werden.

Die schwabenschwanzförmigen Nuthen in dem angewalzten Kranz und dem Radreifen haben einerseits den Zweck, die auf den Radreif ausgeübten Seitenstösse aufzunehmen; anderseits im Falle eines Bandagenbruches das gefährliche Abfliegen, welches in der Regel bei Entgleisungen vorkommt, zu verhindern. Damit der Zweck vollständig erfüllt werden soll, darf sich der Reif auch in der entgegengesetzten Richtung nicht verschieben können, was die bezeichneten Winkel, die sich zwischen je einer oder zwei Speichen befinden, nicht zulassen.

Radreifen-Bohrmaschine für Locomotiv- und Wagenräder

von **J. Watzka**, Werkstätten-Vorstand der Buschtiehrader Eisenbahn in Komotau (Böhmen).

(Hierzu Fig. 10—12 auf Taf. XVIII.)

Zum Bohren der Löcher in die Radreifen der Locomotiv- und Wagenräder behufs deren Versicherung mit Schrauben oder Nieten am Radsternkranze, bedient man sich noch häufig der Bohrknarre, oder der Radialbohrmaschine: je nachdem die Art, in welcher die Versicherung auszuführen ist, die Anwendung der erstern, oder der letztern es gestattet.

Die Versicherung der Radreifen am Radsternkranz mit Schrauben, die durch den Radsternkranz in den Radreif eingeschraubt werden, bedingt, wenn der Radreif nicht durchgebohrt wird, dass das Bohren von der Innenseite des Radsternkranzes geschehen muss; dagegen die Versicherung der Radreifen mit durchgehenden Schrauben oder Nieten, gestattet das Bohren von der Aussenseite des Radreifes.

Ersteres Bohren mit Bohrknarre ist mühsam und zeitraubend, obwohl es den Vortheil gewährt, das Rad respective das Räderpaar an beliebigem Orte bohren zu können.

Dieser Vortheil ist jedoch von geringem Werthe, wenn mit einer geeigneten Bohrmaschine rasch gebohrt werden kann, und wenn diese an passender Stelle, in der Nähe der Räderdrehbänke situirt wird, und zeitraubende Transporte der Rädersatz vermieden werden können.

Letzteres Bohren, d. i. von der Aussenseite des Radreifes, ist des schwierigen Centriren des Bohrers zu der schon im Radsternkranz bestehenden Bohrung wegen unsicher und werden diese Kränze sehr oft und leicht verbohrt.

Bei der auf Taf. XVIII dargestellten Bohrmaschine, welche eigens für das Bohren der Radreifen von der Innenseite des Radsternkranzes construirt ist, ist diesen Uebelständen vorgebeugt.

Die Construction dieser Bohrmaschine ist im Wesentlichen folgende: Der eigentliche Bohraparat a ist in der Längsrichtung der Maschine und zwar sowohl im Stillstande, als auch während der Bewegung des Bohrers verschiebbar, und wird beim Bohren, wie die Zeichnung darstellt, mittelst des Hebels b soweit als nöthig zwischen die Speichen des Rades vor und nach dem Bohren wieder zurückgeschoben, und zwar so weit, dass das Rad beim Rollen auf der Schiene die Maschine nicht streifen kann.

Das Bohren erfolgt selbstthätig unter einem stets gleichmässigen Drucke, welcher mittelst des Hebels d und durch das an dessen einem Ende aufgehängte Gewicht g auf das ebenfalls im Stillstand und während der Bewegung des Bohrens senkrecht verschiebbare Bohrgestelle h ausgeübt wird. Das Gewicht g kann mit der Vorrichtung i leicht gehoben und niedergelassen und mit derselben ausgehängt werden. Durch passendes Unterlegen dieses Gewichtes wird auch die Bohrtiefe begrenzt. Das Bohren erfolgt ebenso rasch wie bei jeder andern Bohrmaschine.

Ist das Räderpaar, dessen Radreifen gebohrt werden sollen, vor die Bohrmaschine richtig gestellt, so wird dasselbe ein wenig gehoben, um leicht gedreht werden zu können. Zu diesem Zwecke dienen zwei kleine fix gestellte Böcke h₁ mit je einem losen Klotze f₁, welche der Achse des Räderpaares hier als Lager dienen, und mit derselben, mittelst der Schrauben l gehoben und niedergelassen werden können. Das Umdrehen des Räderpaares, welches nöthig ist, um das zweite an derselben Achse befindliche Rad bohren zu können, wird sehr leicht mit einem im Gleise angebrachten Drehbalken bewerkstelligt.

Summarische Veranschlagung der Betriebskosten von Adhäsions-Eisenbahnen.

Von Professor R. Baumeister in Karlsruhe.

(Schluss von S. 115 des 3. Heftes.)

§. 6. Zerlegung der Kosten.

Zu den sogenannten reinen Betriebsausgaben müssen für unseren Zweck auch die Aufwände für Ergänzung und Erneuerung der abgenutzten Materialien (Gleise, Locomotiven, Wagen) nach Abzug des Erlöses aus denselben gerechnet werden, welche meistens mit Hilfe von Reserve- und Erneuerungsfonds bestritten zu werden pflegen. Auch gehören dazu die durch Unfälle und Naturereignisse herbeigeführten Kosten, theils an Bahn- und Transportmaterial, theils an Personen in Folge des Haftpflichtgesetzes. Von den Zinsen des Anlagekapitals für die Bahn und das rollende Material ist hier überall keine Rede, weil unser Ziel darin besteht, die gesammten eigentlichen Betriebskosten einer neuen Bahn zu veranschlagen. Aus diesen Gesichtspunkten liefern nun die statistischen Nachrichten folgende Betriebskosten des ganzen preussischen Bahnnetzes, gegliedert nach den üblichen drei Verwaltungszweigen:

Tabelle VI.

Verwaltungs- zweig	Reine Betriebs- Ausgaben	Ergänzung und Erneuerung	Unfälle und Natur- ereignisse	Summa
Bahnverwaltung	84438000	27717000	415000	112570000 M.
Transportverwal- tung	167010000	8654000	291000	175955000 „
Allgemeine Verwal- tung	24068000	—	1176000	25244000 „
Zusammen	275516000	36371000	1882000	313767000 M. *)

Unter den reinen Betriebsausgaben der Transportverwaltung befinden sich 14157000 M. an Wagenmiete und Vergütung für Uebergang fremder Locomotiven auf eigene Bahn. Andererseits konnten die preussischen Verwaltungen Einnahmen im Gesamtbetrage von 15991000 M. für vermietete Wagen und Locomotiven notiren. Dass beide Summen ungefähr übereinstimmen, liegt bei einem so grossen Gebiet in der Natur der Sache, denn das Meiste betrifft gegenseitige Leihgeschäfte zwischen den Verwaltungen selbst. Um

*) Die deutsche Eisenbahn-Statistik liefert für sämtliche preussische Bahnen in einer etwas anderen Gruppierung folgende Ausgabenposten:

Bahnverwaltung	95145000 M.
Transportverwaltung	173023000 „
Allgemeine Verwaltung	24554000 „
Reservefond	5157000 „
Erneuerungsfond	26420000 „
Zusammen	324299000 M.

Um von dieser Zahl auf den obigen Betrag von 313769000 M. zu kommen, muss ein Abzug von 10530000 gemacht werden, und dürfte derselbe in der That ungefähr dem Erlös aus abgenutzten Materialien entsprechen, welcher in der deutschen Statistik unter den „Einnahmen aus verschiedenen Quellen“ notirt wird.

aber die eigentlichen Ausgaben zu ermitteln, d. h. diejenigen, welche erforderlich waren, um den thatsächlichen Verkehr auf der eigenen Bahn zu bewältigen, sind von der Endsumme in vorstehender Tabelle noch die Einnahmen aus Wagenmiete u. s. w. abzuziehen und es ergeben sich dann als Betriebskosten:

297778000 Mark.

Dieser Summe stehen dann andererseits auch nur eigentliche Einnahmen gegenüber, d. h. die Taxen der beförderten Personen und Güter, Nebenerträge aus Lagergeldern, Wägebühren, verpachteten Grundstücken und Localen u. dgl., sowie Einnahmen von der Postbeförderung und Telegraphie. Durch diese Behandlung der »Wagenmiete« sind daher für neue Projecte, bei welchen die Bedeutung dieses Geschäftes unmöglich vorausgesehen werden kann, einfache Ausgangspunkte hergestellt. Pro Bahnkilometer ergeben sich an Betriebskosten:

$$\frac{297778000}{17647} = 16874 \text{ M.}$$

Dieser Aufwand variirt natürlich unter den Verwaltungen ganz beträchtlich, und es zeigen sich, nach gleicher Methode berechnet, bei den deutschen Bahnen folgende

Minima

Maxima

Posen-Creuzburg	3700 M.	Saarbrücker B.	24600 M.
Oels-Gnesen	4000 „	Berlin-Hamburg	25400 „
Dortmund-Enschede	4400 „	Niederschles.-Märk.	25700 „
Crefelder Industrie-B.	4500 „	Oberschles. Hauptb.	30900 „
Saal-Unstrut	4800 „	Nürnberg-Fürth	31700 „
Breslau-Warschau	5500 „	Main-Neckar	35000 „

Die weitere Zerlegung vorstehender Summe kann nun mehr oder weniger ins Einzelne gehen, um den Einfluss der variablen Factoren (§. 1) mehr oder weniger sorgfältig zu ermitteln. Eine Grenze setzt hierbei jedoch die amtliche Statistik selbst, welche leider bei mehreren Ausgabenposten nur ganz allgemeine Angaben macht. Für den Zweck summarischer Kostenanschläge scheint mir die Zerlegung in folgende Titel angemessen:

I. Streckendienst A., soweit dessen Kosten unabhängig sind von der Grösse des Verkehrs, d. i. Bewachung und Unterhaltung der freien Bahn ausserhalb der Stationen und eines fingirten durchlaufenden Streifens innerhalb derselben.

II. Streckendienst B., soweit dessen Kosten von der Frequenz abhängig sind, d. i. Schienenerneuerung und ein Theil der Regulierungsarbeit, auf der freien Bahn und auf den durchlaufenden Hauptgleisen der Stationen.

III. Locomotivdienst, abhängig von der Frequenz im Ganzen und in den einzelnen Zügen, und von dem Aligement der Bahn; nämlich die Kosten der Zugkraft, sowohl für die Transporte auf der freien Bahn, als auch für das Rangiren und sonstige Nebenleistungen der Maschinen.

IV. Wagendienst, abhängig von der Frequenz: Instandhaltung aller Wagen nebst dem mitfahrenden Wagenpersonal.

V. Stationsdienst, unabhängig von der Länge der Bahn und von der Fahrlänge der Transporte, aber abhängig von der Anzahl der Reisenden und Güter. Dahin gehören die Bewachung und Unterhaltung der Stationen — Unterbau, Gleise, Hochbauten — die gesammte Expedition, sowie die Entschädigungen im Güterverkehr.

VI. Generalkosten, enthaltend die Kosten der Centralverwaltung und die Folgen des Haftpflichtgesetzes.

Allerdings fallen in Folge dieser Eintheilung einzelne Gegenstände in Gruppen, deren Maassstab nicht ganz genau passt, z. B. die Unterhaltung der Locomotivremisen zu V., obgleich dieselbe streng genommen grösstentheils mit den Leistungen der Zugkraft wächst, also zu III. gehört. Allein es scheint mir im Allgemeinen zweckmässiger, die einzelnen Dienstzweige thudlichst klar von einander zu sondern, als untergeordnete Dinge von denselben abzureissen. Eine besondere Rechtfertigung erfordert indessen wohl noch die Einfügung der Zugkraft beim Rangiren unter III. Dieser nicht unerhebliche Aufwand, welcher vorzugsweise den Güterverkehr betrifft, wird hiernach proportional der specifischen Frequenz betrachtet, d. h. er steigt für eine einzelne Gütersendung mit dem Gewicht und mit der Fahrlänge derselben. Andere dagegen haben das Rangiren dem Stationsdienst zugewiesen, somit den Aufwand bei jeder einzelnen Sendung lediglich im Verhältniss zu deren Gewicht angenommen, gleichgültig ob sie eine kurze oder lange Fahrt vor sich hat. Thatsächlich erfolgt aber das Rangiren keineswegs bloss am Ausgangs- und Endpunkte einer Sendung, sondern so viele Male unterwegs, als grössere Stationen, namentlich Knotenpunkte des Bahnnetzes passirt werden. Nur bei geringer Fahrlänge oder auf einer isolirten Bahn beschränkt sich das Rangiren auf die Endpunkte eines Transports. Bei dem heutigen Zustande des Eisenbahnwesens dürfte es im Allgemeinen richtiger sein, die Rangirbewegungen proportional zur Fahrlänge anzusetzen.*) Dies wäre dann eine ähnliche Behandlung, wie bei den Kosten des Reservedienstes, des Anheizens, des Leerfahrens der Locomotiven, welche durch Launhardt und Schübler unbedenklich unter die Zugkraft verrechnet werden, obgleich sie doch nur Nebenleistungen derselben bilden. Dazu kommt, dass vermuthlich manches Rangirgeschäft, welches auf kleineren Stationen die Zuglocomotive verrichtet, gar nicht als solches in der Statistik notirt wird, so dass eine klare Absonderung zwischen Streckendienst und Stationsdienst der Locomotiven doch nicht erreicht werden kann.

Um die Bedeutung aller »Nebenleistungen« der Zugkraft zu würdigen, sind aus der preussischen Statistik folgende Zahlen anzuführen:

Locomotiv-Nutzfahrten (Tab. IV)	117563000 Kilogr.
Leerfahrten	7273000 «

*) Zuzolge Schübler's Untersuchungen, a. a. O. S. 68, sollte die Hälfte der gesammten Rangirkosten der Expedition auf der Ausgangs- und Ankunft-Station zugewiesen, die andere Hälfte pro Tonnen-Kilometer vertheilt werden. Aehnlich wird auch bei meinen Berechnungen verfahren, indem die Unterhaltung und Bedienung der Rangirgleise zu Titel V Stationsdienst geschlagen, die Zugkraft beim Rangiren aber als Bestandtheil des Locomotivdienstes angesehen wird.

Rangirdienst	5229000 Stund.
Reservedienst	4741000 «

In der allgemeinen deutschen Statistik wird dagegen das Rangirgeschäft in Kilometern angegeben, und zwar, verglichen mit den preussischen Zahlen, fast durchweg nach dem Maassstabe, dass in 1 Stunde 10 Kilom. Rangirfahrten geleistet werden können. Hieraus findet sich als Verhältnisszahl zwischen den Nutzfahrten und den Rangirfahrten:

$$\frac{5229000}{117563000} = 0,44.$$

Diese Zahl soll als Rangircoefficient allgemein mit n bezeichnet werden, und dient dazu, um den Umfang des Rangirgeschäftes zu verdeutlichen. Sie variirt unter den einzelnen deutschen Verwaltungen zwischen 0 und 1,30. Die untere Grenze 0 ist offenbar nur Folge mangelhafter Notirung, da selbst bei der kleinsten Bahn ein gewisses Ordnen der Züge nicht fehlen kann: die obere Grenze 1,30 findet sich bei der Saarbrücker Bahn und möchte den zahlreichen Zweigggleisen von Kohlenbergwerken u. s. w. zuzuschreiben sein, deren Befahrung nicht mit zu der Zugbewegung auf der Hauptbahn gerechnet wurde. Abgesehen von diesem einen Fall beträgt das Maximum des Rangircoefficienten 0,62, und kann der Betrag desselben bei mannichfaltigen Verhältnissen aus der unten folgenden Tabelle VII ersehen und danach für ein neues Bahnproject abgeschätzt werden.

In den nächsten Paragraphen sollen nun die vorstehenden 6 Ausgabentitel einzeln untersucht, und Formeln mit Bezug auf den Einfluss der variablen Factoren aufgestellt werden.

§. 7. Streckendienst A.

Die Endsumme der »Bahnverwaltung« in Tabelle VI setzt sich aus nachstehenden Einzelbeträgen zusammen:

Pos. 1. Besoldung der Beamten, incl. Dienstkleidung und Stellvertretungskosten (entnommen aus der deutschen Statistik)	41161000 M.
« 2. Unterhaltung des Unterbaues, incl. der Telegraphen und Schneeräumen	7871000 «
« 3. Schienenerneuerung, 107500 Tonnen à 164 M.	17648000 «
« 4. Kleinseisenzeug, Schwellen, Bettung .	11755000 «
« 5. Arbeitslöhne bei der Gleisunterhaltung	12874000 «
« 6. Unterhaltung der Bahnhofsgebäude und Weichen	11745000 «
« 7. Beschädigungen durch Unfälle . .	415000 «
« 8. Sonstige Kosten (Grundsteuer, Feuerversicherung, Heizung der Wärterlocale, Bureaubedürfnisse, Nebenkosten), berechnet zu	17912000 «
	Zusammen . .
	121381000 M.
« 9. Ab Erlös aus abgängigem Bahnmateral	8811000 «
	112570000 M.

Der 1. Posten ist zwischen der freien Strecke und den Stationen zu theilen nach Verhältniss der Anzahl der Beamten. Zuzolge der preussischen Statistik treffen pro Kilometer Bahnlänge 1,4 Beamte auf die freie Bahn, 1,2 desgl. auf die Sta-

tionen; das Theilungsverhältniss wäre daher 54:46%. Der gleiche Maassstab kann auch annähernd bei Pos. 8 angelegt werden. Bei den Gegenständen 3 und 4 hat man das Verhältniss der durchgehenden Bahngleise zu den Parallel- und Nebengleisen der Stationen zu Grunde zu legen; jene messen (z. Th. Doppelgleise) 24570, diese 7566 Kilom., stehen also rund im Verhältniss 3:1. Indessen werden die durchlaufenden Gleise weit stärker abgenutzt als die Stationsgleise, schätzungsweise 1 Kilom. jener dreimal stärker, als 1 Kilom. dieser. Somit sind die Posten 3 und 4 im Verhältniss 90:10% auf freie Strecke und Stationen zu vertheilen.

Für Pos. 5 wird ausser dem soeben erörterten Verhältniss zwischen freier Bahn und Stationen angenommen, dass $\frac{2}{3}$ der Regulirungs- und Auswechslungsarbeit durch die rollende Last, $\frac{1}{3}$ durch Verwitterung, Fäulniss, Setzen veranlast wird. Somit wird der Betrag zerfallen in: 10% auf Stationskosten, 60% auf Schienenerneuerung und Regulirung der freien Bahn, 30% auf sonstige Gleisunterhaltung der freien Bahn.

Endlich kann man bei Pos. 9 annähernd unterstellen, dass 10% auf die Stationsgleise, 80% auf die Schienen der durchgehenden Gleise, 10% auf sonstiges Material der freien Bahn entfällt; denn das letztere hat gegenüber den abgängigen Schienen doch einen sehr untergeordneten Werth.

In Folge aller dieser Theilungsverhältnisse verbleiben nun als Ausgaben des Streckendienstes A:

Pos. 1. Beamte, 0,54 . 41161000 . . .	=	22227000 M.
< 2. Unterhaltung des Unterbaues . . .		7871000 <
< 4. Kleineisenzeug, Schwellen, Bettung		
0,90 . 11755000	=	10580000 <
< 5. Arbeitslöhne bei der Gleisunterhaltung		
0,30 . 12874000	=	3862000 <
< 7. Beschädigungen durch Unfälle . . .		415000 <
< 8. Sonstige Kosten 0,54 . 17912000	=	9672000 <
		<u>54627000 M.</u>
< 9. Ab Erlös aus abgängigem Bahnmateri-		
al 0,10 . 8811000		881000 <
		<u>53746000 M.</u>

Diese Summe vertheilt sich auf 17647 Kilom. Bahnlänge, und liefert somit pro Kilometer den Durchschnittsbetrag:

$$A = 3046 \text{ M.}$$

Derselbe variirt übrigens bei den einzelnen Verwaltungen zwischen 800 und 4800 M. Für ein neues Project muss A innerhalb dieser Grenzen abgeschätzt werden, wobei insbesondere das Bedürfniss der Bahnbewachung, die Ein- oder Zweigleisigkeit, die Bedeutung der Erdwerke, Kunstbauten u. s. f. in Frage kommen. Es ist eigentlich überflüssig, ja widersinnig, die hier behandelten Ausgaben auf die beiden Transportgattungen: Personenverkehr und Güterverkehr zu vertheilen, und sodann die Antheile auf 1 Personen-Kilometer und 1 Güter-Tonnen-Kilometer zu berechnen; denn die aufgezählten Posten hängen kaum mit der specifischen Frequenz zusammen. Will man es aber thun, um diesen Titel ähnlich den übrigen zu erledigen, so kann meines Erachtens die Zahl der Zug-Kilometer pro Jahr noch am Besten als Maassstab dienen, weil die Bahnwärter für jeden passirenden Zug eine gewisse Dienstleistung zu vollziehen haben, gleichgiltig ob derselbe gross

oder klein ist, Personen oder Güter transportirt. Hinsichtlich der anderen Ausgabeposten liefert die Zahl der Züge wenigstens ein ungefähres Bild von der Bedeutung des Verkehrs.*) Die jährliche Zahl der Personenzug-Kilometer ist ausgedrückt durch $\frac{P \cdot L}{p}$, diejenige der Güterzugkilometer durch $\frac{G \cdot L}{g}$. Nennt man sodann

x den Kostentheil pro Personen-Kilometer.

y den Kostentheil pro Güter-Tonnen-Kilometer,

so finden die beiden Gleichungen statt:

$$P x + G y = A$$

$$x : y = \frac{P}{p} : \frac{G}{g}$$

Hieraus folgt:

$$x = \frac{A P g}{G^2 p + P^2 g}$$

$$y = \frac{A G p}{G^2 p + P^2 g}$$

Bestehen zweierlei Betriebslängen für Personen- und für Güterverkehr, so verändert sich die zweite Bedingungsgleichung in:

$$x : y = \frac{P \cdot L_p}{p} : \frac{G \cdot L_g}{g}$$

und es folgt nunmehr:

$$x = \frac{A P \cdot L_p \cdot g}{P^2 \cdot L_p \cdot g + G^2 \cdot L_g \cdot p}$$

$$y = \frac{A \cdot G \cdot L_g \cdot p}{P^2 \cdot L_p \cdot g + G^2 \cdot L_g \cdot p}$$

§. 8. Streckendienst B.

Unter diesen Titel fallen von den im Eingang von §. 7 aufgezählten Ausgaben der Bahnverwaltung nachstehende Antheile:

Pos. 3. Schienenerneuerung 0,90 . 17648000	=	15883000 M.
< 5. Arbeitslöhne bei der Gleisunterhaltung		
0,60 . 12874000	=	7724000 <
		<u>23607000 M.</u>
< 9. Ab Erlös aus abgängigen Schienen		
0,80 . 8811000 (d. i. 45% des Neu-		
werths)		7049000 <
		<u>16558000 M.</u>

Es wird allgemein zugegeben, dass die Locomotiven eine im Verhältniss zu ihrem Gewichte stärkere zerstörende Wirkung auf die Gleise ausüben, als die Wagen; nur die Abschätzung dieses Unterschiedes schwankt nicht unbeträchtlich.

*) Schübler vertheilt die Kosten der Bahnbewachung ebenfalls nach der Anzahl der Zugkilometer im Personenverkehr einerseits und im Güterverkehr andererseits, alle anderen vorliegenden Ausgaben nach dem Verhältniss der Einnahmen aus den beiden Transportgattungen, d. h. ihrer finanziellen Bedeutung. Nun variirt aber das Verhältniss der Einnahme pro Personen-Kilometer zu derjenigen pro Güter-Tonnen-Kilometer unter den verschiedenen preussischen Verwaltungen ausserordentlich stark und entspricht sicherlich nicht überall dem Verhältniss zwischen den Selbstkosten pro Personen-Kilometer und pro Güter-Tonnen-Kilometer. Es scheint mir deshalb der Maassstab der Einnahmen oder Tarife zu unsicher, besonders für die Aufgabe von Voranschlägen, auf Grund deren ja die Tarife erst construirt zu werden pflegen.

Hier möge (mit Launhardt) die mittlere Annahme gelten, dass eine Tonne des Maschinengewichts viermal so stark influire wie eine Tonne des Wagen-Bruttogewichts, was ungefähr darauf hinauskommt, dass das gesammte bewegte Maschinengewicht gleich schädlich sei mit dem gesammten Wagenbrutto: denn wir haben laut Angaben in Tabelle I und V im Ganzen:

117563000 Locomotiv-Kilometer		
à 57 Tonnen, vierfach genommen	26804 Mill. Tonnen-Kilom.	
Wagenbrutto	24782 «	«
Zusammen	51586 «	«

Dividirt man mit dieser Zahl in obige Geldsumme, so erhält man als

Kostenantheil pro Tonnen-Kilom. der Wagen	0,000321 M.
« « « « Maschinen	0,001284 «

Ein anderes variables Moment der Schienenabnutzung und Gleisregulirung bildet die Fahrgeschwindigkeit. Man schätzt die Abnutzung bald im einfachen, bald im quadratischen Verhältniss der Geschwindigkeit. Es dürfte aber nahe liegen, hier gleich auch den bekannten Einfluss der Bahnsteigungen und Krümmungen hereinzubringen und für Alles zusammen den Widerstandscoefficienten als Maassstab zu wählen.*) Mit Anwendung der in §. 3 entwickelten Widerstandscoefficienten $w_p = 0,0063$ und $w_g = 0,0037$ verwandeln sich sodann vorstehende Zahlen in:

	Personenverkehr	Güterverkehr
Kostenantheil pro Tonnen-Kilometer in Wagen	0,051 w_p	0,087 w_g
Kostenantheil pro Tonnen-Kilometer in Maschinen	0,204 w_p	0,347 w_p

Bei den grossen Schwankungen des Schienenpreises soll auch dieser noch als variabler Factor in Rechnung gebracht werden. Allgemein werde der Schienenpreis pro Tonne mit e bezeichnet, auf den preussischen Bahnen betrug er im Jahre 1877 durchschnittlich 164 M. Der Aufwand für neue Schienen, nach Abzug des Erlöses aus abgängigen, machte etwa 55% des Gesamtaufwandes im Bahndienst B aus. Aus diesen Daten ergibt sich folgender Correctionscoefficient, mit welchem unsere Resultate multiplicirt werden müssen und welcher für die preussischen Bahnen im Jahr 1877 gleich der Einheit ist:

$$0,45 + 0,55 \frac{e}{164} = 0,45 (1 + 0,0074 e).$$

Um nun den Kostenantheil von 1 Personen-Kilometer, bzw. 1 Güter-Tonnen-Kilometer zu berechnen, ist zu beachten, dass beansprucht wird (§. 4):

*) Zufolge der Abhandlung von Stockert in der österr. Ingen.-Vereins-Zeitschrift 1872 und im Organ 1873, entspricht die Schienenabnutzung auf Steigungen dem Product aus der Bruttolast mit einem Coefficienten, welcher bei der Bergfahrt zu ($w_0 + s$), bei der Thalfahrt zu s , im Mittel also bei gleichem Verkehr in beiden Richtungen ($\frac{w_0}{2} + s$) anzunehmen ist. Nach den Beobachtungen auf stärkeren Steigungen am Semmering, Appennin, Hauenstein (Oesterr. Ingen.-Vereins-Zeitschrift 1870), scheint aber viel mehr der vollständige Widerstandscoefficient $\frac{w_0 + s}{2}$ den richtigen Maassstab zu bilden, was freilich auf den von Stockert beobachteten geringen Steigungen der österreich. Nordbahn weniger klar hervortreten konnte.

	pro Pers.-Kilom.	pro Güter-T.-Kilom.
Gewichtsantheil am Wagenbrutto	$0,083 + \frac{0,21m}{\pi}$	$1 + \frac{0,6}{\gamma}$

Gewichtsantheil am Maschinengewicht	$\frac{M_p}{p}$	$\frac{M_g}{g}$
---	-----------------	-----------------

Multiplicirt man diese Gewichtsantheile mit den bezüglichen obigen Kostenantheilen und ausserdem mit dem Correctionscoefficient des Schienenpreises, so kostet schliesslich:

1 Personen-Kilometer:

$$\left(\frac{0,092 M_p}{p} + 0,002 + \frac{0,0048 m}{\pi} \right) (1 + 0,0074 e) w_p$$

1 Güter-Tonnen-Kilometer:

$$\left(\frac{0,156 M_g}{g} + 0,039 + \frac{0,0235}{\gamma} \right) (1 + 0,0074 e) w_g$$

§. 9. Locomotivdienst.

Ueber den Locomotivdienst können aus den preussischen statistischen Nachrichten ziemlich eingehende Angaben entnommen werden, bei welchen nur zu bedauern bleibt, dass nicht von vornherein Personen- und Güterverkehr getrennt behandelt sind — in Folge dessen nunmehr eine schätzungsweise, also nur annähernde Sonderung eintreten muss. Man findet folgende Gesamtausgaben:

Pos. 1. Gehalte der Beamten (Maschinenmeister, Locomotivführer, Heizer), mit Reise-geldern, Prämien, Dienstkleidung, sowie Bureaukosten	20163000 M.
« 2. Arbeitslöhne zum Putzen der Maschinen und Wasserpumpen	3675000 «
« 3. Brennholz, 84000 Cbkm. à 5 M. =	420000 «
« 4. Kohlen für Locomotiven und Wasserstationen 1700000 Tonnen à 12,25 M. =	20828000 «
« 5. Schmier-, Putz- und Verpackungs-Material	3140000 «
« 6. Reparatur, Ergänzung und Erneuerung der Locomotiven und Tender*)	21263000 «
« 7. Reparatur der Wasserstationen	548000 «
	70037000 M.

Somit kostet im grossen Durchschnitt aller Bahnen und aller Zuggattungen ein Locomotiv-Nutzkilometer sammt zugehörigen Nebenleistungen: $\frac{70037000}{117563000} = 0,60$ M.

Zur näheren Untersuchung ist es vor Allem nöthig, die Ausgaben für das Rangiren auszuschneiden. Bei dem Kohlenverbrauch finden wir genau angegeben:

*) Ueber diesen Gegenstand finden sich in den preussischen statistischen Nachrichten zwei Columnen, auf S. 49 und 128. Dieselben stimmen bei den meisten Bahnen genau, bei etlichen wenigstens annähernd überein, differiren aber bei einer, nämlich der Oberschlesischen Verwaltung, um ca. 1 1/2 Millionen Mark, und in Folge davon auch in den Endsummen. Ich habe von den Endsummen der beiden Columnen die grössere gewählt, um Alles mitzunehmen, was thatsächlich für Ergänzung der Maschinen ausgegeben worden ist.

für Bahnfahrten . . .	1406000	Tonnen Kohlen	
< Rangiren	256000	<	<
< Wasserstationen . . .	38000	<	<
Zusammen wie oben	1700000	Tonnen Kohlen.	

Hiernach kommen auf das Rangiren 15%, und in gleichem Verhältniss können auch die Positionen 2, 3, 5, 6, 7 vertheilt werden, bei welchen der Brennmaterial-Verbrauch einen ganz geeigneten Maassstab bildet. Hinsichtlich Pos. 1 aber kommen die vom Locomotiv-Personal zugebrachten Zeiten, einerseits auf der Bahn, andererseits im Rangirdienst, in Betracht. In runden Zahlen sind erforderlich gewesen für:

Bahnfahrten: 125 Millionen Kilom., mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 21 Kilom. pro Stunde (incl. Aufenthalt in den Stationen)	6.0	Millionen Stunden.
Reservendienst	4,8	< <
Rangirdienst	5,2	< <

Folglich hat das Rangiren den dritten Theil des gesammten Zeitaufwandes beansprucht. In diesem Verhältniss sind die Beamten verwendet worden und deren Gehalte zu vertheilen: da jedoch ein beträchtlicher Antheil der Beamten-Einkünfte aus Reisegeldern, Kohlenprämien u. s. w. besteht, welche vorzugsweise bei den Bahnfahrten vorkommen, so sollen von dem Ausgabeposten 1 nur 25% dem Rangirdienst zugewiesen werden.

Der Gesamtaufwand zum Rangiren berechnet sich nun im Vergleich zur vorhergehenden Aufzählung der Ausgaben:	
Pos. 1. Beamte u. s. w. 0,25 . 20163000 =	5041000 M.
< 2—7. Von allen übrigen Positionen 15%,	
d. i.	7481000 <
	12522000 M.

Dividirt man diese Summe durch 117563000 geleistete Nutzkilometer (Tab. V), so entfällt auf jeden derselben durchschnittlich eine Nebenausgabe von 0,1065 M., oder nach Einführung des Rangircoefficienten n (§. 6) von 0,24 n. Man wird aber noch specieller nach den Wagenachsen zerlegen können, wenn man (mit Schübler) unterstellt, dass eine Güterwagenachse im Rangirgeschäft den dreifachen Aufwand erfordert, wie eine der im Personenverkehr verwendeten Achsen. Es sind geleistet (Tab. I):

Achskilometer der Personen-, Gepäck-, Postwagen	1198	Millionen
Achskilometer der Güterwagen, dreifach genommen	11940	<
	13138	Millionen

Dividirt man diese Zahl in obige Endsumme, so entfallen:	
pro Achskilometer im Personenverkehr	0,00095 M.
< < < Güterverkehr	0,00285 <

Auf jeden Achskilometer freier Fahrt kommen aber durchschnittlich 0,44, allgemein n Rangirkilometer, somit im Güterverkehr an Kosten $\frac{0,00285}{0,44} \cdot n = 0,0065 n$ M., und da auf jeder Güterwagenachse $f_g \cdot \gamma$ Tonnen Nutzlast ruhen, so erhält man als Aufwand zum Rangiren pro Güter-Tonnenkilometer:

$$\frac{0,0065 n}{f_g \cdot \gamma}$$

Beim Personenverkehr könnte eine ähnliche Rechnung durchgeführt werden, um die variablen Factoren hereinzubrin-

gen, indessen ist dies bei der Geringfügigkeit der betreffenden Ausgaben kaum der Mühe werth. und berechnen wir direct den mittleren Aufwand jeder Person. Jede Personenwagenachse hat durchschnittlich 4.6 Personen getragen, und noch 0.47 Achsen von Gepäck- und Postwagen veranlasst (§. 4); somit trifft als Aufwand zum Rangiren pro Personenkilometer:

$$\frac{0,00095 \cdot 1,47}{4,6} = 0,0003 \text{ M. —}$$

Die nicht zum Rangiren verwendeten Ausgaben für Beamte betragen $0,75 \cdot 20163000 = 15123000$ M. Vertheilt man dieselben auf die geleisteten Nutzkilometer, so darf nicht übersehen werden, dass die Personenzüge durchschnittlich mit der doppelten Geschwindigkeit fahren wie Güterzüge, somit der Aufwand an Zeit oder an Gehalt des Führerpersonals bei jedem Güterzug-Kilometer doppelt so gross ist, wie bei einem Personenzug-Kilometer. Da indessen ausser dem festen Gehalt den Beamten Reisegelder und Prämien gewährt werden, welche grossentheils proportional zur Fahrlänge stehen, so soll der Kostenantheil eines Güterzug-Kilometers nur $1\frac{1}{2}$ fach so gross wie derjenige eines Personenzug-Kilometers angesetzt werden. Mit Hülfe der Daten in Tab. V berechnen sich aus der soeben genannten Summe:

57366000 Locom.-Kilom. für den Personenverkehr à 0,1024 M.	=	5874000 M.
60197000 Locom.-Kilom. für den Güterverkehr à 0,1536 M.	=	9246000 <
zus. 117563000 L.-K. durchsch. à 0,1286 M.	=	15120000 M.

Die nicht zum Rangiren verwendeten Ausgaben der Positionen 2 bis 7 vom Eingang dieses Paragraphen betragen zusammen 42390000 M., d. i. pro Locomotiv-Kilometer sämmtlicher Züge:

$$\frac{42390000}{117563000} = 0,3606 \text{ M.}$$

Von dieser Ziffer ist der grössere Theil proportional zur geleisteten Zugkraft Z, nämlich der während der Fahrt verbrauchte Brennstoff, die Wasserspeisung, das Meiste von Schmier- und Reparaturkosten, der kleinere Theil unabhängig von den Leistungen während der Fahrt: Anheizen und Reinigen der Maschinen, Reservendienst, sowie ein gewisser Betrag von Reparaturen. Man wird deshalb setzen können:

$$0,3606 = \alpha + \beta \cdot Z.$$

Nach mehrfachen Erwägungen und Proberechnungen glaube ich den beiden Erfahrungs-Coefficienten folgende Werthe geben zu sollen:

$$0,0774 + 0,24 Z.$$

Setzt man für Z den am Schlusse von §. 5 berechneten Werth der Zugkraft eines Durchschnittszuges auf den preussischen Bahnen nämlich 1.18 Tonnen, so kommt natürlich die obige Zahl 0,3606 wieder heraus. Zum umfassenderen Beleg für diese wichtige Formel soll dieselbe aber auf eine Reihe einzelner Bahnen von verschiedenartigem Charakter angewendet, und die Resultate mit den Angaben der Statistik verglichen werden. Die letztere (S. 49 der preussischen Nachrichten) giebt den Preis pro Nutzkilometer jeder Bahnverwaltung, einschliesslich aller Nebenleistungen, Rangiren u. s. w. Behufs des anzustellenden Vergleiches haben wir daher aus dem Vorhergehenden zusammenzustellen:

Rangirkosten pro Kilom. Durchschnittszug	0,24 n
Beamte	0,1286
Sonstige Kosten	0,0774 + 0,24 Z
Gesamtpreis	0,206 + 0,24 n + 0,24 Z.

Wegen der ausserordentlich variablen Kohlenpreise bedarf dieser Ausdruck jedoch eines Correctionscoefficienten. Allgemein sei der Preis pro Tonne Kohlen k , im Gesamtdurchschnitt der preussischen Bahnen betrug er 12,3 M. Mit Vernachlässigung des nicht sehr erheblichen Kohlenaufwandes beim Rangiren (15% des Ganzen) wird ungefähr die Hälfte des letzten Gliedes vorstehender Formel vom Kohlenpreise beeinflusst; deshalb hat man dieses Glied zu multipliciren mit dem Coefficienten (welcher für $k = 12,3$ zur Einheit wird):

$$\left(0,50 + 0,50 \cdot \frac{k}{12,3}\right) = 0,5 (1 + 0,08 k).$$

Der gesammte Locomotivdienst kostet somit pro Kilometer Durchschnittszug in Mark:

$$0,206 + 0,24 n + 0,12 (1 + 0,08 k) Z.$$

In nachstehender Tabelle ersieht man nun die Belege für diese Formel. Ich habe solche Bahnverwaltungen ausgewählt,

bei welchen entweder nur eine Linie, oder ein Netz mit ziemlich gleichförmig vertheilten Widerständen befahren wird, weil die Materialien fehlen, um zwischen mehreren Strecken von sehr verschiedenartigen Bahn- und Verkehrs-Verhältnissen einen mittleren Widerstandcoefficienten zu berechnen. Die letzteren wurden nach der Methode des §. 3 aus den Elementen der statistischen Nachrichten bestimmt. Ausser 15 preussischen Bahnen aus dem Jahrgang 1877 sind auch einige Strecken der österreichischen Südbahn behandelt, und zwar nach dem Durchschnitt der Jahre 1875—77 auf Grund der Mittheilungen von Gottschalk im Organ 1878. Da in den letzteren schlesische Kokes als Aequivalent des Brennstoffs benutzt sind, so habe ich angenommen, dass Kohlen daselbst $\frac{4}{5}$ des Werthes von Kokes besitzen, d. h. $\frac{4}{5}$ des von Gottschalk angegebenen Kokepreises für k in die Formel gesetzt. Als Rangircoefficient dieser Strecken ist die Zahl 0,25 angenommen, schätzungsweise etwas grösser als die Zahl 0,18, welche sich aus der deutschen Statistik für das Gesamtnetz der österreichischen Südbahn (einschliesslich vieler untergeordneter Linien) entnehmen lässt.

Tabelle VII.

Bahnverwaltung.	Mittlere Geschwindigkeit pro Stunde v Kilom.	Mittlerer Widerstandscoefficient w	Durchschnittsgewicht eines Zuges incl. Maschine T .	Durchschnittliche Zugkraft Z T.	Durchschnittlicher Kohlenpreis pro Tonne M .	Rangircoefficient n	Kosten des Locomotivdienstes pro Nutzkilometer		
							nach der Statistik M .	nach der Formel M .	Fehler
Posen-Kreuzburg	32	0,0044	181	0,80	13,6	0,12	0,42	0,43	+0,01
Frankfurt-Homburg	26	0,0059	129	0,76	18,2	0,14	0,54	0,47	-0,07
Cöslin-Danzig	32	0,0043	178	0,77	21,2	0,20	0,55	0,50	-0,05
Cottbus-Grossenhain	33	0,0044	208	0,91	19,4	0,20	0,47	0,53	+0,06
Nordhausen-Erfurt	30	0,0063	161	1,01	14,9	0,23	0,58	0,53	-0,05
Oels-Gnesen	35	0,0049	164	0,80	14,2	0,29	0,42	0,48	+0,06
Berlin-Dresden	36	0,0049	238	1,17	21,5	0,34	0,71	0,67	-0,04
Berlin-Anhalt	38	0,0054	241	1,30	21,1	0,35	0,72	0,71	-0,01
Halle-Sorau-Guben	36	0,0049	262	1,28	16,0	0,36	0,58	0,64	+0,06
Berlin-Görlitz	32	0,0043	269	1,16	14,5	0,41	0,58	0,60	+0,02
Ostpreussische Südbahn	28	0,0040	315	1,26	16,5	0,44	0,71	0,66	-0,05
Main-Weser	33	0,0052	243	1,26	14,1	0,50	0,63	0,65	+0,02
Rechte Oder-Ufer-Bahn	28	0,0039	316	1,23	9,8	0,54	0,60	0,60	0
Köln-Minden	35	0,0049	307	1,50	8,2	0,57	0,60	0,64	+0,04
Berlin-Hamburg	33	0,0045	295	1,32	18,8	0,62	0,74	0,75	+0,01
Alle preussischen Bahnen	30	0,0044	267	1,18	12,3	0,44	0,60	0,60	0
Wien-Triest, excl. Semmering	30	0,0047	277	1,30	11,9	0,25	0,56	0,57	+0,01
Kufstein-Ala. excl. Brenner	30	0,0043	260	1,12	16,0	"	0,49	0,57	+0,08
Semmering	25	0,0118	203	2,40	13,5	"	0,96	0,87	-
Brenner	25	0,0100	206	2,06	19,9	"	0,86	0,91	-
Durchschnitt der beiden letzten	—	—	—	—	—	—	0,91	0,89	-0,02

Die in der letzten Spalte angeführten Differenzen zwischen der Statistik und unserer Formel sind allerdings einzeln nicht unerheblich (stärkste Abweichung 14%); da sie aber unter den mannichfaltigsten Localumständen bald positiv, bald negativ ausgefallen sind und ihre algebraische Summe 0 ist, so lässt sich daraus ein Fehler in unseren bisherigen Untersuchungen nicht abstrahiren. Vielmehr liegen dabei offenbar Ursachen zu Grunde, welche sich der systematischen Berücksichtigung entziehen, n. E. insbesondere Schwankungen in den Effectverhält-

nissen der Locomotiven, sowie die Einrichtungen der Curspläne, vermöge deren der Aufwand, bez. Verlust an Brennstoff und Bedienung, beim Anheizen, Stationiren und Abkühlen einer Maschine sich bald auf eine lange, bald nur auf eine kurze Nutzfahrt derselben vertheilt.

Bei den österreichischen Bahnen fällt der geringe Preis pro Nutzkilometer auf, welchen die Statistik auf der Tiroler Bahn angiebt, namentlich gegenüber dem Preise auf der Wien-Triester Strecke, während zufolge der Zugkraft- und Kohlen-

Verhältnisse für beide Linien derselbe Preis zu erwarten war und durch unsere Formel geliefert wird. Die Ursachen dieser Erscheinung sind mir verborgen. Den ganz ähnlichen auffallenden Unterschied zwischen Semmering und Brenner habe ich durch Vermittelung zwischen den beiden Gebirgslinien auszugleichen gesucht, und dadurch in der That die Formel mit der Statistik in befriedigende Uebereinstimmung gebracht, so dass die ganze Untersuchung hiernach wohl auch bei starken Steigungen Vertrauen verdient.

Wir stellen nun aus dem Früheren die Ausgabentheile des Locomotivdienstes zusammen, um die Kosten desselben pro Personen-Kilometer und pro Güter-Tonnen-Kilom. festzusetzen. Die Formel für Brennstoff, Reparaturen u. s. w. auf freier Fahrt lautete:

$$0,0774 + 0,24 Z$$

und nach Einführung des Correctionscoefficienten für den Kohlenpreis:

$$0,0774 + 0,12 (1 + 0,08 k) Z.$$

Die Zugkraft ergibt sich aus den am Schlusse von §. 8 angeführten Gewichtsantheilen durch folgende Ausdrücke:

$$\text{pro Personen-Kilom. } Z = \left(0,083 + \frac{0,21 m}{\pi} + \frac{M_p}{p} \right) \cdot w_p$$

$$\text{pro Güter-T.-Kilom. } Z = \left(1 + \frac{0,6}{\gamma} + \frac{M_g}{g} \right) \cdot w_g$$

Zu dem ersten Gliede der Formel, 0,0774 M., können sofort die Kosten der Beamten addirt werden, welche pro Locomotiv-Kilometer im Personenverkehr 0,1024, im Güterverkehr 0,1536 M. betragen. Hieraus erhält man als von der Zugkraft unabhängige Ausgabe:

$$\text{pro Personen-Kilometer: } \frac{0,18}{p}$$

$$\text{pro Güter-T.-Kilometer: } \frac{0,23}{g}$$

Fügt man endlich noch die Kosten des Rangirens aus dem früheren hinzu, so ergeben sich die Gesamtkosten des Locomotivdienstes:

$$\text{pro Personen-Kilometer: } 0,0003 + \frac{0,18}{p} + 0,12 (1 + 0,08 k) \left(0,083 + \frac{0,21 m}{\pi} + \frac{M_p}{p} \right) \cdot w_p$$

$$\text{pro Güter-T.-Kilometer: } \frac{0,0065 n}{f_g \cdot \gamma} + \frac{0,23}{g} + 0,12 (1 + 0,08 k) \left(1 + \frac{0,6}{\gamma} + \frac{M_g}{g} \right) \cdot w_g$$

Unter Umständen sind die Beträge dieser beiden Formeln gemäss dem zu Tab. VII Gesagten um je $\frac{1}{7}$ zu steigern oder zu vermindern.

§. 10. Wagendienst.

Aus dem Vergleich verschiedener Eisenbahnen, z. B. der Angaben Gottschalk's über die verschiedenen Strecken der österreichischen Südbahn, lässt sich zunächst der Grundsatz entnehmen, dass die Kosten des Wagendienstes, innerhalb der hier beabsichtigten Grenzen der Genauigkeit, unabhängig von den Alignementsverhältnissen sind. Von den hierher gehörigen Ausgaben liefern übrigens die statistischen Nachrichten der preussischen Bahnen direct nur Folgendes:

	Personenwagen	Güter- und Gepäckwagen
Reparatur, Ergänzung und Erneuerung	4763000 M.	15207000 M.
Schmieren und Reinigen	815000 "	1138000 "
Heizung u. Beleuchtung (deutsche Stat. 1900000 M., schätzungsweise vertheilt)	1600000 "	300000 "
Wiederherstellung in Folge von Unfällen*)	109000 "	109000 "
	<hr/>	<hr/>
	7287000 M.	16754000 M.
Achskilometer (Tab. I)	812 Mill.	4258 Mill.
Mithin Ausgabe pro Achskilom.**)	0,0090 M.	0,0039 M.

Die letztgenannte Ziffer, nämlich 0,0039 M., darf auch auf die Postwagen angewendet werden, über welche specielle Aufzeichnungen (wegen des directen Ersatzes Seitens der Postverwaltung) in der Statistik fehlen. Hinsichtlich des Zugpersonals finden sich weder in der preussischen noch in der deutschen Statistik gesonderte Angaben. Dagegen habe ich aus den speciellen Jahresberichten der badischen Bahnen und der österreichischen Südbahn übereinstimmend berechnen können, dass 1 Achskilometer genau auf 0,0040 M. zu stehen kam, wozu noch 6% für Büreaukosten zu schlagen sind. Das gleiche Resultat ergibt sich bei Schübler's Annahmen hinsichtlich der preussischen Staatsbahnen. Da nun auf dem gesammten preussischen Bahnnetz 5178 Mill. Achskilometer geleistet worden sind, so handelt es sich um eine Gesamtausgabe für Zugpersonal von:

$$5178 \text{ Millionen } \cdot 0,0040 \text{ M.} + 6\% \text{, rund } 22000000 \text{ M.}$$

Behufs der Vertheilung dieser Summe auf Personen- und Güterverkehr mag eine Achse in Personenzügen etwa 3—5 mal so stark wie eine Achse in Güterzügen mit Personal bedient werden: aber nur ein Theil der Einkünfte des Zugpersonals ist der durchfahrenen Bahnstrecke proportional (Kilometergelder), der andere Theil (festes Gehalt) stellt sich wegen der doppelten Geschwindigkeit der Personenzüge bei jedem Schaffner, welcher dieselben begleitet, pro Fahrkilometer nur halb so hoch, als in Güterzügen. Im Durchschnitt mag daher ein Achskilometer in Personenzügen dreimal so theuer wie in Güterzügen zu stehen kommen.***) Dieser Vertheilungs-Maassstab ergibt aus vorstehender Summe:

1198 Million Achskilom. von Personen-, Gepäck- und Postwagen	à 0,0087 M.
3980 Million Achskilom. von Güterwagen	à 0,0029 "

*) Von den in Tab. VI bezifferten Unfallkosten der Transportverwaltung, 291000 M., fallen 73000 auf Waaren, die übrigen auf Fahrmaterial. In Ermangelung genauere Anhaltspunkte ist von letzteren je die Hälfte dem Personen- und Güterverkehr, den Locomotiven dagegen Nichts zugewiesen.

**) Durch diese Berechnungsart sind allerdings die Ausgaben für die mit frachtfreien Gütern belasteten Achsen dem Güterverkehr allein zugewälzt, während grundsätzlich Personen- und Güterverkehr gemeinsam an diesen wesentlich für Betriebszwecke geleisteten Transporten participiren sollten. Indessen bringt dieser kleine Verstoß an den obigen Endziffern keinen nennenswerthen Unterschied hervor.

***) Bei Launhardt findet sich ungefähr das Verhältniß 1:4 bei Schübler 1:2,5, beides auf die preuss. Staatsbahnen bezogen.

Der Gesamtaufwand für den Wagendienst bezieht sich nun auf:

Reparatur, Schmieren, Reinigen von Personenwagen	7287000 M.
desgl. von Güter- und Gepäckwagen	16754000 «
desgl. von Postwagen (108 Mill. Achskilom. à 0,0039 M.)	420000 «
Zugpersonal	22000000 «
	<u>46461000 M.</u>

und es kostet 1 Achskilometer:
 von Personenwagen . . . 0,0090 + 0,0087 = 0,0177 M.
 « Gepäck- und Postwagen 0,0039 + 0,0087 = 0,0126 «
 « Güterwagen 0,0039 + 0,0029 = 0,0068 «

Die Belastung einer Achse wird allgemein ausgedrückt bei Personenwagen durch $f_p \cdot \pi$, bei Güterwagen durch $f_g \cdot \gamma$; und auf jede Personenwagenachse entfallen (m-1) Achsen von Gepäck und Postwagen. Hieraus folgt denn als Schlussresultat der Aufwand

pro Personen-Kilometer:

$$\frac{0,0177 + 0,0126 (m-1)}{f_p \cdot \pi} = \frac{0,0051 + 0,0126 m}{f_p \cdot \pi}$$

pro Güter-T.-Kilometer: $\frac{0,0068}{f_g \cdot \gamma}$

§ 11. Stationsdienst.

Unter diesen Titel fallen zunächst mehrere Ausgaben der »Bahnverwaltung«, wegen deren Entstehung auf §. 7 verwiesen wird. Die Unterhaltung der Bahnhofsgebäude mit Zubehör und der Weichen hat im Ganzen 11745000 M. erfordert, und zerlegt sich nach Angabe der preuss. Statistik (S. 185) je zur Hälfte auf Personen- und Güterverkehr. Einen anderen Theilungsmaassstab müssen wir bei den baulichen Arbeiten an den Stationsgleisen anlegen, bestehend in:

Schienenenerneuerung	0,10 . 17648000 = 1765000 M.
Kleineisenzeug, Schwellen, Bettung	0,10 . 11755000 = 1176000 «
Arbeitslöhne bei der Gleisunterhaltung.	0,10 . 12874000 = 1287000 «
	<u>4228000 M.</u>

Ab Erlös aus abgängigem Material	0,10 . 8811000 = 881000 «
	<u>3347000 M.</u>

Der wirklichen Verwendung der Parallel- und Nebengleise auf Bahnhöfen dürfte es entsprechen, wenn hiervon $\frac{3}{4}$ dem Güterverkehr mit seinen umfassenden Gleissystemen zugewiesen werden.

Was die Beamten und sonstigen Kosten der Bahnverwaltung betrifft (Ausgabepositionen 1 und 8 in §. 7), so fallen auf die Stationen:

Beamte	0,46 . 41161000 = 18934000 M.
Sonstige Kosten	0,46 . 17912000 = 8240000 «
	<u>27174000 M.</u>

Hiervon bestehen etwa 70% in den Besoldungen der Weichensteller, und da von letzteren, ebenso wie von den Gleisen, etwa $\frac{3}{4}$ dem Güterverkehr dienstbar sein werden,

während die Thätigkeit der Oberbeamten beiden Verkehrsgattungen mehr gleichförmig zukommt, so weisen wir von der vorstehenden Summe 0,3 dem Personenverkehr, 0,7 dem Güterverkehr zu.

Aus der Statistik des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen sind ferner zwei Gegenstände zu entnehmen, welche ausschliesslich den Güterverkehr angehen, nämlich:

Kosten der Güterverladung	8215000 M.
Entschädigungen für verlorene, beschädigte, verspätete Güter*)	1005000 «

Endlich haben wir noch die Ausgaben für die eigentliche Expedition mit Nebenkosten zu ermitteln, und gehen zu diesem Ende von den Gesamtkosten der »Transportverwaltung« in Tab. VI aus, nämlich 175955000 M.

In dieser Summe sind enthalten:

Locomotivdienst (§. 9)	70037000 M.
Wagendienst (§. 10)	46461000 «
Güterverladung, wie eben angeführt	8215000 «
Güterentschädigungen, «	1005000 «
Einnahmen an Locomotiv- und Wagenmiethe	15991000 «
	<u>141709000 M.</u>

Es bleiben demnach als Expeditionskosten 34246000 M.

Nach den Mittheilungen in der deutschen Eisenb.-Statistik von 1874 gab es damals auf allen preussischen Bahnen, ausser den gemeinsamen Beamten, 669 Beamte für die Expedition von Personen und Gepäck, 6551 Beamte für die Güterexpedition. Nach diesem Verhältniss, nämlich rund 1:10, wird auch die Thätigkeit der gemeinsamen Beamten (sowohl der Oberbeamten als der Expeditoren auf kleinen Stationen) zu zerlegen sein, sowie alle sonstigen Ausgaben der Expedition, welche der Beamtenzahl proportional sein dürften, nämlich Hilfsarbeiter, Büreaubedürfnisse, Heizen, Beleuchten und Reinigen der Betriebslocale u. s. w. Wir werden demnach die letzte Summe im Verhältniss 1:10 repartiren, und erhalten nun für den Titel Stationsdienst nachstehende Zusammenstellung:

Tabelle VIII.

Gegenstände	Im Ganzen	Personenverkehr	Güterverkehr
Unterhaltung der Gebäude und Weichen	11745000 M.	5872000 M.	5873000 M.
Gleisunterhaltung	3347000 „	837000 „	2510000 „
Beamte und sonstige Kosten bei der Bahnverwaltung	27174000 „	8152000 „	19022000 „
Güterverladung	8215000 „	—	8215000 „
Güterentschädigungen	1005000 „	—	1005000 „
Expedition	34666000 „	3113000 „	31133000 „
Gesammter Stationsdienst	85732000 M.	17974000 M.	67758000 M.
Beförderte Mengen, P u. G	—	117656000 Personen	96960000 Tonnen Güter
Demnach Kosten der Einheit	—	0.1528 M.	0.6988 M.

*) Die preussische Statistik enthält in dieser Beziehung nur die beiden Beträge: 353000 M. Vergütungen für verlorene etc. Güter auf Grund des Betriebsreglements, und 73000 M. Entschädigungen in Folge von Unfällen.

Diese beiden Einheitspreise variiren jedoch unter den einzelnen Bahnverwaltungen nicht unbeträchtlich, und sollen deshalb allgemein mit d_p und d_g bezeichnet werden. Um die Grenzen derselben kennen zu lernen, habe ich eine beträchtliche Anzahl von Bahnen nach der geschilderten Methode approximativ durchgerechnet, und gefunden: d_p zwischen 0,10 und 0,22 Mk., d_g zwischen 0,40 und 1,10 Mk. Ausnahmsweise geringe Beträge zeigten bloss die Frankfurt-Homburger und Nürnberg-Fürther Bahn, deren ungewöhnlicher Personenverkehr d_p auf ca. 0,04 Mk. hinabdrückt, sowie die Saarbrücker Bahn mit ihrem vorwaltenden Kohlenverkehr, welche ungefähr $d_g = 0,30$ Mk. lieferte. Innerhalb der genannten Grenzen muss man für neue Projecte abschätzen, und zwar natürlich um so geringer, je intensiver der Verkehr die Stationseinrichtungen und das Stationspersonal ausnutzt, je einfacher die baulichen Einrichtungen gestaltet sind, und je bequemer die Expedition nach der Beschaffenheit der Güter (vorwiegende Rohproducte gegen Stückgüter u. s. w.) ist.

Will man den Stationsdienst ähnlich den vorhergehenden Kostengruppen darstellen, so sind die mittleren Fahrlängen einzuführen, und es ist der Aufwand

$$\begin{aligned} \text{pro Personen-Kilometer} & \quad \frac{d_p}{l_p}, \\ \text{pro Güter-Tonnen-Kilometer} & \quad \frac{d_g}{l_g}. \end{aligned}$$

§. 12. Generalkosten.

Während die bisher behandelten Betriebskosten mehr oder weniger sicher auf die beiden Verkehrsarten, Personen und Güter, vertheilt werden konnten, ist dies bei den Generalkosten nicht mehr direct ausführbar. Denn für die Geschäfte der Centralverwaltung bieten weder die beförderten Massen noch die von denselben zurückgelegten Längen oder andere Grössen eine geeignete Grundlage, dagegen möchte die finanzielle Bedeutung sämtlicher anderer Dienstzweige hier einen Maassstab abgeben, welchen die Aufwände an Zeit und Geld bei der Centralverwaltung proportional gehen. An dieser Betrachtung lassen wir uns nicht irre machen durch die auffallenden Angaben der Statistik, wonach der Antheil der »Allgemeinen Verwaltung« an den gesammten Betriebskosten bei den einzelnen deutschen Eisenbahnen zwischen 2 und 25 % variirt; denn daran trägt augenscheinlich verschiedenartige Buchführung und Kostenzerlegung die Schuld. Gerichtskosten, Gratificationen, Schadenersatz nach dem Haftpflichtgesetz und Derartiges können ebenso wie die eigentliche Centralverwaltung behandelt werden, weil auch sie im Allgemeinen mit dem finanziellen Umfange der Geschäfte steigen werden. Die Summe der Generalkosten beträgt nach Tab. VI: 25 244 000 Mk.

Die Gesamtausgabe: 297 778 000 «

Von der Differenz beider Summen machen die Generalkosten 9,3 % aus, und man darf daher bei einem Kostenanschlage nach Erledigung der vorhergehenden Titel dem Gesamtergebniss derselben, sowohl im Personen- als im Güterverkehr, einfach 9,3 % zuschlagen.

§. 13. Zusammenstellung.

Zum bequemen Gebrauch mögen nun die in den §§. 7 bis 11 entwickelten Formeln für die einzelnen Titel des Betriebsaufwandes zusammengestellt werden, und zwar mit einer solchen Abrundung der Zahlencoefficienten, wie sie für neue Bahnprojecte zulässig erscheint.

Die Kosten eines Personen-Kilometers setzen sich aus folgenden Positionen zusammen:

- I. Streckendienst A: $\frac{APg}{G^2p + P^2g}$.
- II. Streckendienst B: $\left(\frac{0,09 M_p}{p} + 0,002 + \frac{0,005 m}{\pi} \right) (1 + 0,0074e) w_p$.
- III. Locomotivdienst: $0,0003 + \frac{0,18}{p} + 0,12 (1 + 0,08k) \left(0,08 + \frac{0,2 m}{\pi} + \frac{M_p}{p} \right) w_p$.
- IV. Wagendienst: $\frac{0,005 + 0,013 m}{f_p \pi}$.
- V. Stationsdienst: $\frac{d_p}{l_p}$.
- VI. Generalkosten: 9 % alles Vorigen.

Dagegen betragen die Kosten eines Güter-Tonnen-Kilometers in den einzelnen Titeln:

- I. Streckendienst A: $\frac{AGp}{G^2p + P^2g}$.
- II. Streckendienst B: $\left(\frac{0,16 M_g}{g} + 0,04 + \frac{0,024}{\gamma} \right) (1 + 0,0074e) w_g$.
- III. Locomotivdienst: $\frac{0,0065 n}{f_g \gamma} + \frac{0,23}{g} + 0,12 (1 + 0,08k) \left(1 + \frac{0,6}{\gamma} + \frac{M_g}{g} \right) w_g$.
- IV. Wagendienst: $\frac{0,007}{f_g \cdot \gamma}$.
- V. Stationsdienst: $\frac{d_g}{l_g}$.
- VI. Generalkosten: 9 % alles Vorigen.

In folgender Tabelle findet sich sodann die Bedeutung der vorstehenden variablen Factoren, nebst den Summen und Durchschnittswerthen derselben für das preussische Bahnnetz im Jahre 1877, sowie den bei den einzelnen deutschen Verwaltungen vorgekommenen Grenzwerten.

Tabelle IX.

Variable Factoren:	Personenverkehr		Güterverkehr	
	Summe und Durchschnitt	Grenzen	Summe und Durchschnitt	Grenzen
Betriebslänge in Kilometer	$L_p = 17423$		$L_g = 17736$	
Verkehrsmenge in Personen bezw. Tonnen	$\mathfrak{P} = 117656000$		$\mathfrak{G} = 96960000$	
Specifiche Frequenz. desgl.	$P = 215000$	37000—1148000	$G = 460000$	14000—921000
Mittlere Fahrlänge, Kilometer	$l_p = 32$		$l_g = 86$	
Gepäck- und Postwagen-Coefficient	$m = 1,47$	1,23—1,81	$n = 0,44$	0,10—0,62
Rangir-Coefficient			$w_g = 0,0037$	
Mittlerer Widerstands-Coefficient	$w_p = 0,0063$		$f_g = 4,73$	3,0—5,5
Ladefähigkeit der Wagen pro Achse in Personen bezw. Tonnen	$f_p = 19,3$	16,1—25,4	$\gamma = 0,43$	0,26—0,64
Lade-Coefficient	$\tau = 0,24$	0,14—0,32	$M_g = 60$	
Maschinengewicht, Tonnen	$M_p = 54$		$g = 136$	33—200
Nutzlast eines Zuges in Personen bezw. Tonnen	$p = 65$	30—102	$d_g = 0,7028$	0,40—1,10
Kosten des Stationsdienstes, Mark	$d_p = 0,1531$	0,10—0,22		

Ausserdem sind noch gebraucht worden:

Preis des Streckendienstes A pro Bahnkilometer	
Durchschnitt	3046 Mk.
(Grenzen 800 und 4800 Mk.)	
« der Bahnschienen e pro Tonne	164 «
« der Kohlen k pro Tonne	12,3 «

Zum Belege der numerischen Richtigkeit sowie als Beispiel des Gebrauchs wurden die Kostenformeln mit vorstehenden Ziffern des preussischen Bahnnetzes ausgerechnet. Hieraus entsteht:

Tabelle X.

	Im Ganzen	pro Personen-Kilometer	pro Güter-Tonn.-Kilom.
I. Streckendienst A	53746000 Mk.	0,00444 Mk.	0,00455 Mk.
II. " " B	16558000 "	0,00151 "	0,00134 "
III. Locomotivdienst	70037000 "	0,00640 "	0,00562 "
IV. Wagendienst	46461000 "	0,00514 "	0,00332 "
V. Stationsdienst	85732000 "	0,00478 "	0,00831 "
VI. Generalkosten	25244000 "	0,00207 "	0,00215 "
Ganzer Betriebsaufwand	297778000 Mk.	0,02434 Mk.	0,02529 Mk.

Mit den beiden letzten Zahlen und den Verkehrsmassen aus Tabelle I rechnet man weiter:

3750 Millionen Personen-Kilometer	
à 0,02434 =	91275000 M.
8166 « Güter-Tonnen-Kilometer	
à 0,02529 =	206518000 «
Ganzer Betriebsaufwand:	297793000 M.

Eine andere Form der Zusammenstellung ist folgende, wobei die von der Fahrlänge abhängigen Kosten klarer von den übrigen abge sondert erscheinen:

I. Streckendienst A. 17647 Bahnkilom.	
à 3046 M.	53753000 M.
II.—IV. Streckendienst B, Locomotivdienst, Wagendienst:	
3750 Mill. Personen-Kilometer	
à 0,01305 M.	48938000 «
7952 « Güter-Tonnen-Kilom.	
à 0,01028 M.	83946000 «

V. Stationsdienst:

117656000 Personen à 0,1528 M.	17978000 «
96960000 Tonnen Güter	
à 0,6988 M.	67756000 «

VI. Generalkosten 9,3 %

25331000 «

Ganzer Betriebsaufwand: 297702000 M.

Beide Zahlenrechnungen stimmen mit der Hauptsomme in §. 6 oder in Tabelle X bis auf verschwindend kleine Differenzen (Folge von Abrundungen). Es würde zu weit führen, unsere Formeln hier auch noch auf eine Reihe einzelner Bahnen anzuwenden, und die befriedigende Uebereinstimmung ihrer Ergebnisse mit den Thatsachen nachzuweisen, wie dies bezüglich des Locomotivdienstes in Tabelle VII geschehen ist. Dabei würde sich insbesondere auch zeigen, dass die beiden Einheitspreise pro Personen-Kilometer und pro Güter-Tonnen-Kilometer keineswegs immer unter einander so nahe übereinstimmen, wie dies im grossen Durchschnitt laut Tabelle X der Fall ist. Diese Gleichheit des Preises oder sonst ein constantes Verhältniss zwischen Person und Tonne ist in einigen Veröffentlichungen über Betriebskosten mit nur allzu grosser Bestimmtheit betont worden, während es thatsächlich nur bei gewissen Werthen der variablen Factoren eintritt, im Allgemeinen aber mit den letzteren stark schwankt. Es kann 1 Personen-Kilometer sowohl beträchtlich theurer als billiger zu stehen kommen, wie 1 Tonnen-Kilometer im Güterverkehr. Deshalb scheinen mir auch diese beiden Einheitssätze ungeeignet, um zwei Bahnbetriebe mit einander zu vergleichen, oder um die Betriebskosten eines neuen Projectes direct nach einer vorhandenen Bahn zu veranschlagen, wie dies manchmal geschieht — es bestehe dann hinsichtlich aller variablen Factoren grosse Aehnlichkeit.

§. 14. Eisenbahnen von untergeordneter Bedeutung.

Im Jahr 1877 haben in Preussen noch so wenige Bahnen »von untergeordneter Bedeutung« bestanden, dass deren Einfluss auf die statistischen Durchschnittsresultate fast verschwinden musste gegen die überwiegende Menge der Hauptbahnen. Die unteren Grenzen der variablen Factoren (Tabelle IX) beziehen sich allerdings schon auf Bahnen, welche sehr bescheiden

in ihrem Verkehr und in ihrer Ausstattung sind; indessen können bei streng secundärem Charakter einige dieser Werthe, und demnach auch die Kosten einiger Betriebszweige noch weiter sinken. Wir wollen deshalb die Modificationen der Kostenformeln für Eisenbahnen von untergeordneter Bedeutung im Folgenden zusammenstellen.*)

In dem Ausdruck für die Bruttolast, welche eine Person zu ihrem Transport erfordert (§ 4)

$$\left(0,083 + \frac{0,21 \text{ m}}{\pi}\right) \text{ Tonnen,}$$

kann das Eigengewicht der Wagen kleiner angesetzt werden, falls die Reisenden sich mit geringerer Bequemlichkeit und Fahrgeschwindigkeit begnügen. Als unterste bekannte Grenze ist bei den Personenwagen der Bröhlthalbahn, den norwegischen Bahnen, der Uetlibergbahn der Wagenconstructeur mit circa 150 Kilogr. pro Sitzplatz ausgekommen, und kann demnach der zweite Theil der Formel bis auf $\frac{0,15 \text{ m}}{\pi}$ sinken. Im Allgemeinen freilich verlangt das Publikum Mehr. Desgleichen kann der Ausdruck für die Bruttolast, welche durchschnittlich einer Tonne Gut entspricht:

$$\left(1 + \frac{0,6}{\gamma}\right) \text{ Tonnen}$$

reducirt werden, falls es sich etwa um eine Bahn handelt, auf welcher man sich lediglich offener Güterwagen bedienen kann (gewisse Industriebahnen), und zugleich mässige Geschwindigkeit stattfindet. Nach den üblichen Constructionsverhältnissen kann das zweite Glied (bei allen Spurweiten) auf $\frac{0,5}{\gamma}$ sinken, ja

bei schmaler Spurweite sogar auf $\frac{0,4}{\gamma}$ (Appenzell, Norwegen).

was beiläufig auch den neueren Erdtransportwagen entspricht. Die beiden Coëfficienten m und n können bei secundären Bahnen unter Umständen ebenfalls noch etwas kleiner ausfallen, als die Grenzwerte in Tab. IX; wo z. B. Postbeförderung wegfällt, und das Rangiren sich auf einige Bewegungen an den beiden Endpunkten beschränkt. Es mag im einfachsten Falle $m = 1,1$ und $n = 0,05$ betragen.

Ferner ist die Modification anzuführen, welche der Widerstandscoefficient bei schmaler Spurweite erleidet. Es fehlt zwar nicht an einigen theoretischen, wohl aber an experimentalen Untersuchungen hierüber, und kann deshalb nur eine ziemlich unsichere Andeutung gegeben werden. In der Formel (§ 3)

$$0,0018 + 0,0000023 v^2 + \frac{1}{r} \pm s$$

entspricht das erste Glied vorzugsweise der Zapfenreibung. Dieselbe wächst bei schmaler Spur häufig durch ein ungünstigeres Verhältniss zwischen der Achsenschenkel-Dicke und dem Raddurchmesser, welches bei ausgeführten schmalspurigen Wagen zwischen $\frac{1}{9}$ und $\frac{1}{12}$ vorkommt, während es bei normalspurigen durchschnittlich $\frac{1}{12}$ beträgt. Somit kann das erste Glied der Formel unter Umständen bis 0,0024 steigen. Bei dem zweiten,

*) Als Quellen dienen: Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, V. Band, 1878. Die Praxis der Secundärbahnen von M. M. v. Weber, 1873, u. a. m.

insbesondere den Luftwiderstand betreffenden Gliede nimmt zwar die Stirnfläche des Zuges mit der Spurweite ab, die Seitenfläche aber bei gleichem Bruttogewichte zu, und dürfte das letztere Moment in der Regel überwiegen. Auch bezüglich der rollenden Reibung, welche wahrscheinlich die beiden ersten Glieder influirt, ist die schmale Spurweite ungünstiger, weil die Widerstände sich umgekehrt wie die Raddurchmesser verhalten, und letztere zuweilen bis auf 0,6 der Normalräder verringert werden. Bei dem dritten Gliede, über den Curvenwiderstand, handelt es sich darum, den Einfluss von Radstand und Spurweite hineinzubringen. Ich wähle dazu unter den ziemlich zahlreichen theoretischen Formeln die einfachsten, weil es zweifelhaft ist, ob in den complicirteren die grosse Mannichfaltigkeit aller Umstände wirklich zum genaueren Ausdruck kommt, und weil der Curvenwiderstand überhaupt bei vorliegenden summarischen Rechnungen nicht beträchtlich ins Gewicht fällt. Der Widerstandscoefficient eines vierrädrigen Wagens mit dem Radstand q , in einer Curve von der Spurweite σ und dem Halbmesser r , mit dem Reibungscoefficienten φ zwischen Spurkranz und Schiene, ist nach

$$\text{Redtenbacher: } \frac{1}{2} \varphi \frac{q + \sigma}{r}$$

$$\text{Mengel *): } \frac{0,18}{r} \left(\frac{q}{2} + 0,0024 r + \sigma \right)$$

Indem bei normaler Spurweite $\sigma = 1,44^m$ und im Mittel $q = 4^m$ (mit Rücksicht auf kurze und achträdrige Wagen einerseits, lange und sechsrädrige andererseits), so wird der Betrag beider Formeln unter sich, sowie mit dem Gliede $\frac{1}{r}$ in dem früheren Ausdruck übereinstimmen, wenn man bei Redtenbacher $\varphi = 0,36$, bei Mengel in der Klammer ein für alle Mal $r = 800^m$ annimmt. Man erhält dann nach beiden Schriftstellern als Curvencoefficient:

$$0,18 \frac{q + \sigma}{r}$$

ein Ausdruck, welcher bei der normalen Spurweite auf $\frac{1}{r}$ zurückkommt. Alles zusammengefasst, möchte daher als Widerstandscoefficient bei schmaler Spurweite folgende Formel zu empfehlen sein, in deren beiden ersten Gliedern zwischen den angegebenen Grenzzahlen geeignet zu schätzen ist:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,0018 \\ 0,0024 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0,0000023 \\ 0,0000028 \end{array} \right\} v^2 + 0,18 \frac{q + \sigma}{r} \pm s.$$

Was ferner die Kosten des Streckendienstes A pro Bahnkilometer betrifft, so wird der in §. 4 angegebene Minimalbetrag von 800 Mk. noch erheblich geringer anzunehmen sein, wenn die Bewachung der Bahn auf wenige Hauptpunkte beschränkt ist. Bei den skandinavischen Bahnen liegt A ungefähr zwischen 400 und 800 Mk. Wenn zudem das Planum der Bahn keine wichtigen Bauten besitzt, unter Mitbenutzung einer Landstrasse gewonnen ist, so darf der Betrag vielleicht auf nur 300 Mk. geschätzt werden.

Dagegen ist bei Voranschlägen im Allgemeinen nicht anzurathen, die Ausgaben für Locomotivdienst und Wagensdienst

*) Allgem. Bauzeitung, 1877.

niedriger anzusetzen, als die Formeln in §§. 9 und 10, nach Vollzug der im Vorigen erörterten Modificationen der Bruttolast, des Rangircoefficienten und des Widerstandcoefficienten angeben. Zwar wird gewöhnlich bei secundärem Betrieb an der Anzahl der Zugbegleitungs-Personen gespart, dafür aber die Zeit ihrer Verwendung wegen der geringeren Fahrgeschwindigkeit gesteigert, und bei schmaler Spurweite lässt sich sogar wegen Zertheilung der Nutzlast auf eine grössere Anzahl von Wagen, also auch von abnutzbaren Constructionsorganen, eine Steigerung des Reparaturaufwands erwarten (Weber a. a. O., S. 94). Noch weniger lässt sich bei den Locomotiven eine Verringerung der Kosten voraussetzen, im Gegentheil wird man Angesichts der in der Tabelle VII dargestellten Abweichungen die Ergebnisse der Formeln vielfach eher um 10 bis 15% steigern, weil der Nutzeffect durch kleine Züge und kurze Fahrten verschlechtert wird.

Für die variablen Einheitspreise des Stationsdienstes, d_p und d_g , enthält Tabelle IX schon so niedrige Grenzwerte, dass eine weitere Herabminderung bei secundärem Betrieb in der Regel nicht wahrscheinlich ist. Denn wenn auch die Stationseinrichtungen nur dürftig angelegt und bedient sind, so werden sie eben doch durch einen unbedeutenden Verkehr nicht vollständig ausgenutzt — der gewöhnliche Nachtheil eines gewerblichen Kleinbetriebs gegenüber dem Grossbetrieb. So stellen sich denn auch z. B. auf den norwegischen Bahnen als ungefähre Werthe heraus: $d_p = 0.15$ und $d_g = 0.60$ Mk., also nicht viel unter dem Durchschnitt aller preussischen Bahnen. Unter Umständen mag wohl im Personenverkehr auf Bahnen

von untergeordneter Bedeutung eine wirklich erhebliche Ermässigung von d_p , selbst auf den in §. 11 erwähnten Betrag von 0,04 Mk., erreicht werden, wo nämlich der Billetverkauf gar nicht durch ständige Expeditoren, sondern durch Wirthe oder durch Schaffner besorgt wird, und demnach auch die Unterhaltung von Aufnahmsgebäuden wegfällt.

Des Vergleiches wegen sollen noch die gesammten Betriebskosten pro Balkenkilometer angeführt werden, welche auf einigen Eisenbahnen mit schmaler Spurweite vorkommen:

Skandinavische Bahnen zwischen 1500 und 3000 Mk.	
Brölhthalbahn	2300 «
Ocholt-Westerstede	1700 «
Rostoken-Marksdorf	1600 «

Bei normaler Spurweite sind keine Beispiele bekannt, dass die in §. 6 aufgezählten Minima des kilometrischen Betriebsaufwands noch weiter vermindert worden wären, inlessen ist es mir nicht undenkbar, dass dies in der Folge bei schärferer Ausprägung des eigentlich secundären Betriebes gelingen möchte. Im Ganzen leidet überhaupt unsere summarische Berechnung der Betriebskosten bei Bahnen untergeordneter Bedeutung an einer gewissen Unsicherheit, weil sich auf diesem in fortwährender Entwicklung begriffenen Gebiet noch wenig feste Typen herausgebildet haben. Man wird daher bei Vorschlägen gut thun, manche Ausgabentheile und Zahlencoefficienten von bestehenden Bahnen ähnlichen Charakters thunlichst direct zu erheben.

Karlsruhe, Januar 1880.

Ueber die Grenzen der Anwendbarkeit der Adhäsionsbahn und der Zahnstangenbahn, in Bezug auf ihren ökonomischen Werth beim Betrieb von Gebirgsbahnen.

Von C. Sauer, Ingenieur in Wien.

Im XVI. Band, Heft 5 u. 6 dieser Zeitschrift hat Herr Karl Müller, Civilingenieur in Freiburg i/B. eine Abhandlung über die Grenzen der Zugbelastungen bei verschiedenen Steigungen und die zu deren Beförderung nöthigen Locomotivgewichte bei verschiedenen Systemen mit besonderer Berücksichtigung der Zahnschienenbahnen, veröffentlicht, in der er den Schluss zieht, dass auch bei ziemlich kleinen Steigungen die Zahnradlocomotive ein viel vortheilhafterer Motor ist, und dass den so vielfach ausgesprochenen Ansichten, dieselbe habe erst bei sehr hohen Steigungen ihre Berechtigung, von seiner Seite nicht beiepflichtet werden kann.

Müller leitet diesen Schluss aus dem von ihm berechneten Kohlenverbrauche auf den verschiedenen Steigungen bei den verschiedenen Bahnsystemen ab.

Es ist nicht zu leugnen, dass auf gewissen Steigungen der Kohlenverbrauch bei der Zahnradlocomotive sich günstiger stellt als bei der gewöhnlichen Adhäsions-Locomotive, dass dies aber wie Müller anführt schon auf horizontaler Bahn stattfinden soll, mag wohl nur bei den seiner Berechnung zu Grunde gelegten Annahmen richtig sein, welchen Annahmen aber eine allgemeine Gültigkeit nicht beigelegt werden kann. Ich verweise nur auf Müller's Annahme, dass das Verhältniss des Adhäsionsgewichtes der Locomotive, zum Gesamtgewicht der Locomotive incl. Tender $\frac{2}{3}$ beträgt, wodurch das Tendergewicht mit Zunahme der Steigungen grösser wird, also beispielsweise auf Steigung von $25 \frac{0}{100}$ mit 33 Tonnen, auf Steigung von $80 \frac{0}{100}$ sogar mit 240 Tonnen in Rechnung kommt, wo doch für alle Fälle 25 Tonnen genügen; ich verweise ferner auf die Annahme der Maschinenwiderstände mit $15 \frac{0}{100}$, $12 \frac{0}{100}$ und $8 \frac{0}{100}$ je nach dem Locomotivsysteme, wo doch diese Widerstände nicht nur allein vom Gewicht der Maschine, sondern auch von der Grösse der von ihr zu leistenden Arbeit abhängig sind; ich verweise ferner auf das vollständige Ignoriren der Reibung im Getriebe der Zahnradlocomotive; etc. etc.

Aber auch der auf Grund allgemein gültiger Annahmen berechnete Kohlenverbrauch, wird nicht zu einem Urtheil über den ökonomischen Werth des Systems, wie es Müller in obgenannter Abhandlung thut, berechtigen, da noch andere Factoren, wie beispielsweise Reparatur der Locomotive, Erhaltung des Oberbaues etc. etc. diesen Werth bei den verschiedenen Bahnsystemen in ganz verschiedener Weise beeinflussen.

Ein richtiges Urtheil über den ökonomischen Werth eines Bahnsystems kann nur auf Grund der damit verbundenen Betriebskosten gefällt werden.

Es ist daher in Nachfolgendem die von Müller begonnene Arbeit ergänzt, und sind zu diesem Zwecke die Betriebskosten, auf den verschiedenen Steigungen, sowohl für die Adhäsionsbahn als auch für die Zahnstangenbahn mit zu Grundlegung der über diese beiden Systeme vorliegenden Erfahrungen bestimmt, und zwar bei der Adhäsionsbahn unter Anwendung der Tenderlocomotive, d. h. der Locomotive deren Totalgewicht zur Adhäsion ausgenutzt wird, bei der Zahnstangenbahn unter Anwendung jener Locomotive die auf den grösseren Zahnstangenbahnen bisher benutzt wird, nämlich von der Construction bei welcher die Zugkraft nur allein auf die Zahnstange übertragen wird.

Die Tenderlocomotive wurde für den Vergleich gewählt, weil diese die richtige Gebirgs-Locomotive der Adhäsionsbahn ist und auch in Betreffs der Menge des mitgeführten Vorraths an Speisematerial mit der Zahnradlocomotive die gleichen Stations-Anlagen bedingt.

Die Adhäsionslocomotive mit Schlepptender in diese Berechnung einzubeziehen ist unterblieben weil diese Locomotive, wie leicht nachzuweisen ist, schon auf Steigung von 20‰ in ökonomischer Beziehung ungünstigere Resultate giebt als die Tenderlocomotive.

Die Zahnradlocomotive von bezeichneter Construction wurde deshalb gewählt, weil diese die günstigsten Resultate für das Zahnstangenbahn-System giebt. Jede andere Construction ist complicirt und bietet für die Bewegung mehr Widerstand. Hierbei ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass diese Locomotive auch die Eigenschaft besitzen kann, sich auch ohne zu Hülfnahme der Zahnstange zu bewegen, nur darf diese Eigenschaft die der folgenden Berechnung zu Grunde gelegten Voraussetzungen, nicht beeinträchtigen.

Hier kann über die sogenannte Zahnradlocomotive zugleich Adhäsionsmaschine, die Müller in seiner Berechnung anführt, eine kurze Bemerkung nicht unterlassen werden.

Diese Locomotive mag für specielle Fälle nothwendig sein, einen ökonomischen Vortheil gegenüber der gewöhnlichen Adhäsionslocomotive wird sie niemals bieten, da sie die Nachteile der beiden Systeme, grosses Gewicht und grosse Reibung in sich vereinigt, und sich die Reparaturkosten durch die Vereinigung der beiden Systeme noch überdies wesentlich höher stellen werden als bei einem derselben.

Da hier sowohl die Adhäsionslocomotive als auch die Zahnradlocomotive nur in ihrer Leistung auf grosser Steigung mit einander zu vergleichen sind, so beziehen sich auch die für die Berechnung der Betriebskosten gemachten Voraussetzungen, sowie die Art der Berechnung und die erhaltenen Resultate selbstverständlich nur auf die Anwendung der beiden Systeme auf stark geneigten Bahnen.

Es ist wohl richtig, dass eine Berechnung der Betriebskosten keine allgemein gültigen Werthe schaffen kann, doch dies liegt auch ausserhalb des hier vorliegenden Zweckes. Hier handelt es sich nur um die Feststellung der Betriebskosten zum Behuf einer Vergleichung und können hierfür die Bahnen unter vollständig gleichen Verhältnissen ausgeführt und betrieben gedacht werden. Bei dieser Voraussetzung giebt die Berechnung vollständig brauchbare Resultate.

Bevor zur Berechnung der Betriebskosten gegangen werden kann, ist es nothwendig die den Steigungsverhältnissen entsprechenden Werthe für Zugbelastung, Fahrgeschwindigkeit, Locomotivgewicht, Locomotiveleistung und Zahndruck zu bestimmen. Die von Müller in erwähnter Abhandlung hierfür angegebenen Werthe sind aus bereits angeführten Gründen, und auch deshalb für die Berechnung der Betriebskosten nicht geeignet, weil sie sich auf eine für alle Steigungsverhältnisse constante Fahrgeschwindigkeit beziehen.

Es müssen also diese Werthe hier neuerdings bestimmt werden, wobei nicht unterlassen werden soll, auf die Verschiedenheiten in den beiden Resultaten hinzuweisen.

Zur leichteren Uebersicht folgt hier eine Zusammenstellung der in folgenden Berechnungen gebrauchten Bezeichnungen.

- Q Brutto-Nutzlast eines Zuges d. i. Zugsgewicht excl. Locomotive und Tender in Tonnen,
- P Locomotivgewicht excl. Tender in Tonnen,
- T Tendergewicht resp. Gewicht des mitgeführten Vorraths an Speisematerial in Tonnen,
- N Leistung der Locomotive in Pferdekräften,
- H die für diese Leistung nöthige Heizfläche der Locomotive in □-Meter,
- v Fahrgeschwindigkeit des Zuges in Meter pr. Secunde,
- n Steigungsverhältniss der Bahn in Meter pr. Kilometer Bahnlänge,

△ der auf die Zahnstange ausgeübte Druck in Kilogrammen.

Insofern diese Bezeichnungen sich nur auf die Adhäsionsbahn beziehen, sind sie mit dem Index a, beziehen sie sich nur auf die Zahnstangenbahn mit dem Index z versehen.

Zugbelastung. Es ist richtig, dass nach den Bestimmungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen die Zugvorrichtung der Wagen so construirt sein soll, dass auf sie ein Zug von 6500 Kilogr. ausgeübt werden kann, es ist jedoch nicht zulässig diese mögliche Inanspruchnahme auch bei der Bestimmung der Zugbelastung vollständig auszunutzen, besonders dort wo das Reissen derselben unberechenbare Folgen nach sich zieht, d. i. auf stark geneigten Bahnen.

Es ist daher in folgenden Berechnungen die mögliche Inanspruchnahme der Zugvorrichtung nur mit ca. 75% ausgenutzt, die Zugbelastung für die Steigung von n‰ daher mit

$$Q = \frac{5000}{n + 3}$$

Tonnen vorausgesetzt.

Diese Zugbelastung wird sich auch den üblichen Constructionen der Adhäsionslocomotiven sowie den üblichen Constructionen des Getriebes der Zahnradlocomotive besser anpassen, als die von Müller in seiner Berechnung vorausgesetzte maximale Zugbelastung. Sie wird ermöglichen, dass man sich bei den weiteren Berechnungen innerhalb der Grenzen der praktischen Ausführbarkeit der Systeme bewegt.

Fahrgeschwindigkeit. Für den Vergleich der Betriebskosten auf den verschiedenen Steigungen untereinander, ist es nothwendig dieselben auf eine gleiche Arbeitsleistung zu beziehen. Es ist also bei Berechnung derselben anzunehmen, dass die Fahrgeschwindigkeiten so gewählt sind, dass die Züge

ohne Unterschied der Steigung eine gegebene Höhe in der gleichen Zeit ersteigen. Mit der Praxis übereinstimmende Resultate giebt die Annahme der Ersteigung von 100^m in 1000 Secunden. Die Fahrgeschwindigkeit wird also mit

$$v = \frac{100}{n}$$

Meter pr. Secunde zu wählen sein.

Die von Müller seinen Berechnungen zu Grunde gelegte für alle Steigungsverhältnisse constante Fahrgeschwindigkeit von 2,2^m pr. Secunde, giebt auch deshalb zu unrichtigen Resultaten Veranlassung, weil bei der Adhäsionslocomotive, vermöge ihres grossen Gewichtes, leicht Kessel angeordnet werden können, mit welchen es möglich ist, eine grössere Fahrgeschwindigkeit zu erzielen.

Locomotivgewicht. Für die Bestimmung des Locomotivgewichtes bei der Adhäsionsbahn ist der Adhäsions-Coefficient mit 0.15 vorausgesetzt. Dies ist auch der Adhäsions-Coefficient, nach welchem die Belastung der Züge am Semmering bestimmt ist. Locomotiven von 50 Tonnen Adhäsionsgewicht haben dort nebst einem ca. 27 Tonnen schweren Tender einen Zug von 200 Tonnen, Locomotiven von 45 Tonnen einen Zug von 175 Tonnen zu führen.

Da der auf der Tenderlocomotive mitgeführte Vorrath an Speisematerial d. i. ca. 5 Tonnen Wasser und 3 Tonnen Kohle, für die Bestimmung des Adhäsionsgewichtes nicht berücksichtigt werden darf, da auch die Locomotive ohne diesen Vorrath das der Zugkraft entsprechende Adhäsionsgewicht haben muss, so muss das Gewicht der Tenderlocomotive excl. Vorrath für die normale Leistung auf einer Steigung von n ‰

$$P_a = \frac{5000}{150 - n}$$

Tonnen betragen.

Für die Bestimmung der Locomotive der Zahnstangenbahn ist anzunehmen, dass diese Locomotive nur so schwer sein soll als es die Construction der einzelnen Bestandtheile bedingt.

Dieses Gewicht wird also erfahrungsgemäss $10 + \frac{H}{5}$ Tonnen betragen, da aber derlei Locomotiven pr. □-Meter Heizfläche ca. 3,3 Pferdekkräfte zu entwickeln im Stande sind, so wird das Gewicht der Locomotive der Zahnstangenbahn durch den Ausdruck

$$P_z = 10 + \frac{N}{16,5}$$

Tonnen darzustellen sein.

Leistung der Locomotive. Bei der Annahme, dass für die Ueberwindung der Reibung im Mechanismus einer Locomotive ca. 7,5% ihrer Gesamtleistung, für die Bewegung auf horizontaler Bahn, gleich wie bei den Wagen 3 Kilogr. pr. Tonne Locomotivgewicht nöthig ist, beträgt die Leistung für die Bewegung eines normal belasteten Zuges mit normaler Geschwindigkeit auf der Steigung von n ‰

$$N_a = \frac{(n + 370)(520 - n)}{0,175 n (150 - n)} \text{ Pferdekkräfte.}$$

Bei der Zahnradlocomotive ist ausser dem obenbezeichneten Widerstande noch der Widerstand in Folge der Reibung im Getriebe in Rechnung zu nehmen.

Dieser Widerstand ist bei den, bei der Zahnradlocomotive

üblichen Dimensionen der Zahnräder, und vorausgesetzt, dass der Reibungscoefficient zwischen den Zähnen der Transmissionsräder mit $\frac{1}{10}$, der zwischen den Zähnen des Treibrades und der Zahnstange $\frac{1}{8}$ beträgt, was bei richtiger Construction und sorgfältiger Schmierung immerhin angenommen werden kann

$$0,0375 \Delta \text{ Kilogr., wo } \Delta = \left(P + Q + \frac{T}{2} \right) (n + 3) \text{ Kilogr.}$$

ist. Bei Locomotiven wo das Transmissionsrad direct in das Treibrad eingreift, ist der Widerstand grösser als bei der hier vorausgesetzten Construction.

Diesen Widerstand hat Müller bei seiner Berechnung vollständig ausser Acht gelassen und doch beträgt er allein nahezu das Doppelte des von ihm angenommenen Gesamtwiderstandes der Locomotive.

Es beträgt also bei der Zahnstangenbahn die normale Leistung der Locomotive auf einer Steigung von n ‰

$$N_z = \frac{23(n + 860)}{n - 0,3} \text{ Pferdekkräfte.}$$

Für das Locomotivgewicht ist jedoch diese Leistung nicht maassgebend, weil sie nur einem halbgefüllten Tender entspricht; hier muss die Leistung, für die Beförderung eines normalen Zuges mit vollem Tender also

$$N = \frac{30(n + 280)}{n - 0,3}$$

Tonnen in Rechnung kommen.

Das Gewicht einer Zahnradlocomotive wird also

$$P_z = \frac{11,2(n + 45)}{n - 0,3}$$

Tonnen, der Zahndruck

$$\Delta = \frac{16 n (n + 345)}{n - 0,3}$$

Kilogramme betragen.

Die für die Steigungen von 20 ‰ bis 100 ‰ berechneten Werthe von Q, P, N und Δ sind aus beistehender Tabelle I ersichtlich.

In dieser Tabelle ist auch der Kohlenverbrauch verzeichnet, welcher für die Beförderung von 100 Tonnen auf 100^m Höhe entfallen, wenn, wie Müller in seiner Berechnung voraussetzt, pr. Stunde und Pferdekraft 2,0 Kilogr. benöthigt werden.

Tabelle I.

Steigung n ‰	Zugbelastung Q Tonnen	Locomotivgewicht P Tonnen		Leistung der Locomotive N Pferdekkräfte		Zahndruck Δ Kilogr.	Kohlenverbrauch bei Hebung von 100 Tonnen auf 100 ^m Höhe. Kilogramme	
		Adhb.	Zahn.	Adhb.	Zahn.		Adhb.	Zahn.
20	217,5	38,5	36,8	428,5	446,5	5935	109,5	114,0
25	178,5	40,0	31,8	357,5	358,5	5995	111,5	111,5
30	151,5	41,6	28,5	311,0	302,0	6065	114,0	111,0
40	116,5	45,5	24,2	255,5	232,0	6210	121,5	110,5
50	94,5	50,0	21,2	225,5	189,5	6350	132,5	111,5
60	79,5	55,5	19,8	208,5	162,5	6515	145,5	113,0
70	68,5	62,5	18,4	202,0	141,5	6670	164,0	114,5
80	60,5	71,4	17,5	202,0	126,5	6825	185,5	116,5
90	54,0	83,3	16,8	208,5	115,0	6980	214,5	118,5
100	48,5	100,0	16,3	225,5	106,0	7150	258,0	121,0

Ein Vergleich dieser Resultate mit den von Müller in genannter Abhandlung berechneten zeigen wesentliche Unterschiede.

Auf Steigung von 20 ‰ ist das Gewicht der Zahnradlocomotive nahezu gleich mit dem der Adhäsionsbahn, und nimmt dieses Gewicht mit Zunahme der Steigung ab. Der Zahndruck wächst auch hier mit Zunahme der Steigung, aber in einem für das System günstigerem Verhältnisse, als Müller

berechnet. Die Leistung, demnach auch der Kohlenverbrauch, ist auf 25 ‰ für beide Locomotivsysteme gleich, auf mehr als 25 ‰ ist der Kohlenverbrauch zu Gunsten der Zahnstangenbahn, auf weniger als 25 ‰ zu Gunsten der Adhäsionsbahn. Auf ca. 40 ‰ erreicht auch hier wie bei der Berechnung von Müller, der Kohlenverbrauch bei der Zahnstangenbahn ein Minimum. (Fortsetzung folgt.)

Siederrohr-Werkstatt der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn-Gesellschaft zu Stendal.

Mitgetheilt durch den Maschinenmeister-Assistenten O. Schulz in Stendal.

(Hierzu Fig. 1—9 auf Taf. XVIII.)

Die Mittheilungen des Herrn Ober-Maschinenmeister Esser in Karlsruhe über die Siederrohr-Werkstätten der Grossherzogl. Badischen Staats-Eisenbahnen in Heft 3 des Jahrgangs 1879 veranlassen mich, die bei der Magdeb.-Halberstädt. Eisenbahn geübte Methode des Anschuhens der Siederrohre mitzutheilen, um den Beweis zu führen, dass mit der Methode des Anschweissens der Siederrohre nicht nur bedeutende Summen gespart werden, sondern auch die Anlage der Werkstätten viel billiger ist, da viel weniger Raum gebraucht wird.

Die nördlichen Linien der Magdeb.-Halberst. Eisenbahn umfassen die Strecken Berlin—Lehrte mit ca. 256, Magdeburg—Bremen mit ca. 292, und Stendal—Wittenberge mit ca. 50 Kilometer, in Summa 598 Kilom. Die Central-Werkstatt zu Stendal ist für einen Locomotivpark von gegenwärtig 142 Locomotiven eingerichtet und zwar 67 Personen- und Schnellzuglocomotiven, 55 dreifach gekuppelten Güterzuglocomotiven und 20 Rangirmaschinen. Im Jahre 1878 haben die Personen- und Schnellzugmaschinen rot 2200000, die Güterzugmaschinen rot 1500000 Kilometer durchlaufen, eine Leistung, wie sie wohl nur bei wenigen Eisenbahnen Deutschlands erreicht wird. In demselben Jahre wurden Siederrohre gewechselt, bei den Zuglocomotiven 6780, bei den Rangirmaschinen 1067 Stück, in Summa also 7847 Stück Siederrohre. In Stendal allein werden für sämtliche Filial-Werkstätten, also Berlin, so weit es sich auf Locomotiv-Reparaturen bezieht, Lehrte, Uelzen, Bremen und Wittenberge die Siederrohre vorgeschuht. Es kommen nur eiserne Siederrohre zur Anwendung und werden sie, wenn sie das Anschuhn noch verdienen, allein nur mit eisernen Vorschuhern versehen, gleichgültig ob die Rohre in neue oder alte Rohrwände eingezogen werden. Sind die Rohrlöcher in den letzteren unrund geworden, so werden sie ausgefraist und halte ich dieses Verfahren bei weitem für besser als die Rohre in die oval gewordenen Löcher wieder einzubringen, da es fast unmöglich ist, Dorne anzuwenden, die so genau in das ovale Loch passen, und thun sie dieses nicht, so wird ein Reißen der Rippen desto leichter eintreten. Werden die Rohrlöcher durch das Ausfraisen zu gross, so dass die Rohre nicht mehr zusammengezogen werden könnten, um hinter der kupfernen Rohrwand einen Rand zu bilden, welcher zur Absteifung der beiden Rohrwände so nothwendig ist, werden je nach der Grösse der Rohrwände glatte oder Gewindebüchsen eingezogen.

Das Auflöthen der Stutzen mit Hartloth geschieht schon seit 1875 gar nicht mehr und sind durch das Aufschweissen derselben schon allein dadurch Tausende von Mark gespart worden; ich werde später die Kosten des Vorschuhens nach der einen und anderen Methode gegenüberstellen. Beim Anschweissen wird nun in der Weise verfahren, dass der Stutzen, welcher immer aus neuen Siederrohren geschnitten ist, auf das lange Ende übergeschoben wird, und wird damit erzielt, dass das stärkere neue Eisen des neuen Stutzens der Schweisshitze mehr ausgesetzt wird, ein Verbrennen des vielleicht schon schwächer gewordenen alten Rohres daher nicht möglich ist. Sämmtliche Rohre, welche die Werkstatt verlassen, werden mittelst einer Druckpumpe auf einen inneren Druck bis zu 20 Atm. geprüft, um die gute Beschaffenheit des ganzen Rohres sowohl als besonders der Schweissstelle zu prüfen. Zur Vornahme aller nöthigen Arbeiten dienen zunächst die Kesselschmiede, in welcher die Kreissäge zum Abschneiden der Stutzen und »auf Länge schneiden« der Rohre steht. Diese ist eine seiner Zeit von Zimmermann in Chemnitz gelieferte Siederrohr-fräsmaschine, da sie aber als solche nicht mehr gebraucht wird, dieselbe auch hinlänglich bekannt ist, erspare ich mir die Beschreibung derselben, und erwähne nur noch, dass in der Nähe dieser Bank ein grosser Klotz mit starkem eisernen Bügel in den Fussboden eingelassen ist, auf dem die Rohre von dem die Bank bedienenden Arbeiter von der Hand gerade gerichtet werden. Die Stutzen werden möglichst nach gleicher Länge geschnitten und nur so viel zugegeben, dass später der Rohrabschneider bei dem »auf Länge schneiden« der fertigen Rohre noch Material genug hat. Die so vorbereiteten Rohre und Stutzen gelangen nun in die Rohrschmiede Fig. 1 Taf. XVIII, ein allein stehendes Gebäude von 12^m Länge und 9,5^m Breite, in welchem sich 2 Feueranlagen befinden, das eine No. I zum Schweissen der Rohre, das andere No. II zum Vorarbeiten der Stutzen, und Aufweiten der Rohre für die eiserne Rohrwand. Zunächst werden die Stutzen wulstartig aufgeweitet und zugeschärft, dies geschieht, indem der am Ende auf circa 3 Zoll rothwarm gemachte Stutzen einen kräftigen Schlag gegen den Querschnitt erhält, sich dadurch etwas anstaucht und aufbauscht, und wird dann der Rand zugeschärft und wieder etwas zusammengezogen, es steckt zu diesem Zwecke in dem Gesenkloch des Ambos a ein kleines Horn, Fig. 2. Zu dieser Arbeit wird die Zange Fig. 8, mit aufgenieteter runder Scheibe verwendet, letztere

verhindert das Durchschlagen der Flamme. Auf dem Horn, Fig. 3, werden die langen Enden der Rohre einmal für die eiserne Rohrwand aufgeweitet, andererseits zur Aufnahme des Stützens angeschärft. Hierauf werden die wulstartig aufgeweiteten Stützen warm auf das Rohr aufgezogen und mit kleinen Hämmern der Rand dicht auf das Rohr niedergebämmert. Ein so zum Schweissen vorbereitetes Rohr hat nun die in Fig. 4 ersichtliche Form. Die bisher erwähnten Arbeiten geschehen an dem Feuer No. II, dies ist ein Schmiedefeuer von ganz gewöhnlicher Form, nur habe ich die Düse, welche den Wind von unten und nicht, wie üblich, seitwärts austreten lässt, etwas weit in die Mitte des Herdes verlegt, um die Rückwand mehr zu schonen, weil auch bei dem Feuer No. I die Rückwand durch das Feuer gar nicht leidet. Die Form der Düsen, welche aus Fig. 9, a, b, c, ersichtlich ist, hat sich sehr gut bewährt, und hält sie, trotzdem trocken geblasen wird, jahrelang, und erzielt man mit ihnen eine schöne Hitze, auch bei den Feuern, welche nur schwere Gegenstände, wie Achsbüchsen für Locomotiven, Zughaken, Federbunde etc. arbeiten, ist ein Verbrennen und völliges Verschlacken noch gar nicht vorgekommen.

Das Schweissen der Siederohre geschieht an dem Feuer No. I und ist dieses speciell zu diesem Zwecke eingerichtet. Der Wind tritt unter den 6 Zoll breiten Kohlenraum von unten durch ein $\frac{1}{2}$ zölliges Loch ein, die Abstellung des Windes geschieht ausserhalb des Feuers durch einen Hahn. Die Feuerstelle ist durch Chamottsteine bis auf 6 Zoll eingengt, um die Hitze auf den möglichst kleinsten Raum zu beschränken, damit das Rohr vor und hinter der Schweissstelle nicht zu warm wird und abzündert, wird es vor und hinter der Wulst mit einem Lehmanstrich versehen. Acht Fuss von dem Feuer entfernt steht ein Galgen d: am Mittelbalken desselben hängt eine Kette mit genügend grossem Ring um das aus dem Feuer vorstehende Rohr zu tragen. Seitwärts des Feuers zwischen dem Ambos b und dem Feuer steht ein Doppelhorn c, deren beide Arme nach den 2 verschiedenen Sorten Rohre von 50 resp. 46^{mm} Durchmesser, 40 resp. 35^{mm} stark sind, und sind die Arme so lang gehalten, dass der längste vorkommende Vorschuhstutzen, bei uns 16 Zoll, noch an der Schweissstelle Unterstützung findet. Auf dem Ambos b wird ein passendes halbrundes Gesenk eingesetzt, um das Rohr nach dem Schweissen abzurunden, und auf den richtigen Durchmesser zu bringen. Das eigentliche Schweissen geschieht nun in dem Feuer selbst, indem der Schmied nach gegebener guter Schweisshitze und nach Entfernung der Kohlen über dem Rohr mit dem kleinen Hammer

(Fig. 6) mit langem Stiel den Wulst unter schnellem Drehen des Rohres um seine Achse niederschlägt, sodann schnell auf den Dorn führt, und durch schnelle leichte Schläge unter weiterem fortwährendem Drehen des Rohres die Schweissung vollendet. Nach Abschlichten der Schweissstelle auf dem Gesenk wird mit einer groben Feile nachgeschlichtet und der wenige Zunder mit nassem Hammer abgehämmert, und hat das Rohr nun die in Fig. 5 dargestellte Form. Die Verengung ist so gering, dass sie der Dampferzeugung nicht hinderlich ist, und ist an der Schweissstelle das Rohr jedenfalls nicht enger wie in der kupfernen Rohrwand. Seit Jahren hat sich der Ausschuss beim Schweissen der Rohre auf 1% gestellt, während bei dem Löthen der Rohre sich bis 4% und noch mehr herausstellten. Was nun die Kosten anbelangt, so stellen sich die Preise für das Schweissen um rot 40% niedriger!

Es wurden gezahlt für das Löthen:

100 Siederohre auf Längeschneiden, Fraisen,	
Vorschuheschneiden, Fraisen und Aufweiten	Mk. 10,50
100 Siederohre löthen und mit Druck probiren	< 40,00
100 < die Lothbürtel abfräsen oder	
feilen	< 2,00
Summa der Löhne . . .	Mk. 52,50
100 Siederohre erfordern 5 Kilogr. Hartloth	
à Mk. 1,25	< 6,25
Summa . . .	Mk. 58,75

Dagegen wird für das Schweissen gezahlt:

100 Siederohre auf Länge schneiden, Vorschuh	
dazu schneiden:	Mk. 4,00
100 Siederohre anschweissen	< 31,00
< < aufweiten	< 2,00
< < mit Druck probiren	< 2,00
Summa der Löhne . . .	Mk. 39,00

Eine weitere Erparniss liegt in der billigeren Steinkohle gegen Holzkohle oder Cokes.

Die tägliche Leistung des Feuers, welches mit 3 Mann besetzt ist, beträgt im Durchschnitt 33 Rohre, so dass im Jahre zu 300 Arbeitstagen gerechnet circa 10000 Rohre fertig gemacht werden können.

Es ist eigenthümlich, dass im Ganzen nur wenige Locomotiv-Reparatur-Werkstätten das Anschweissen der Rohre eingeführt haben, obgleich die Vortheile klar auf der Hand liegen, auch theoretische Gründe sich gar nicht dagegen angeben lassen, und würde ich mich befriedigt fühlen in dem Gedanken, durch obige genaue Darstellung des Verfahrens Veranlassung zu geben, dass andere Werkstätten dasselbe einführen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnoberbau und Weichenanlagen.

Ibbotson's stählerne Laschenmuttern.

Bei denselben ist die eine Hälfte der Schraubenwindungen etwas enger als die andere und durch zwei gegenüberstehenden Schlitz sind die Schraubengänge der Mutter quer durchschnit-

ten. Die Mutter wird mit dem weiteren Ende auf den Laschenbolzen aufgesetzt und zuerst mit Leichtigkeit angezogen: sobald der engere Theil in Wirksamkeit tritt, ist ein nicht unbedeutender Kraftaufwand zum Anziehen erforderlich; dabei

wirken die Schlitz der stählernen Mutter schneidkluppenartig und das Festhalten der Mutter soll zuverlässig sein. Diese stählernen Laschenmutter mit den Bolzen liefert das Eisen- und Stahlwerk Ibbotson Brothers & Comp. in Sheffield.

(The Engineer 1879 Mai S. 352.)

Wagner's eiserner Querschwellen-Oberbau aus Altschienen.

Die Querschwellen werden aus zwei Stücken alten Schienen gebildet, von denen die Köpfe abgeschnitten und welche an den Enden durch Winkelleisen verbunden sind. Auf diesen Schwellen, deren Enden mit 1:16 ansteigend aufgebogen sind, werden die Fahrsehienen mittelst Schienenhaltern befestigt, für deren Schrauben und Nieten die Schwellen nach nur einer Schablone zu bohren sind. Unsere Quelle enthält Abbildungen. (Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1879 S. 145.)

Central-Weichen- und Signalstellung mit elektrischer Sicherung.

Mittheilung über einen Vortrag des Herrn Fink im Hessischen Bezirks-Verein deutscher Ingenieure, worin derselbe die Ersparniss durch solche Apparate auf einigermaassen bedeutenden Stationen zu 50% der bisherigen Weichensteller-Gehälter und Löhne angiebt und sich dahin ausspricht, dass volle unbedingte Sicherheit nur durch die Combination von Hebelapparaten mit dem Blocksystem von Siemens und Halske erreicht werden kann.

(Wochenschr. des Ver. deutscher Ingenieure 1880 S. 18.)

Ueber Erhöhung der Betriebssicherheit durch Selbstrückstell-Weichen.

Von Berth. Curant.

Der Inspector Curant, Werkstätten-Chef der Kaiserin-Elisabethbahn in Wien hat eine Weiche construirt, welche sich stets selbstthätig auf das für die durchgehenden Züge bestimmte Hauptgleis stellt und namentlich da Anwendung finden soll, wo die Anlage einer spitzbefahrenen Weiche nicht zu umgehen, die Verriegelung derselben in Verbindung mit dem Einfahrtssignal zu kostspielig und für den Rangirverkehr hinderlich sein würde. Die im Allgemeinen bewährte Construction wird ausführlich beschrieben und durch Abbildungen erläutert.

(Oesterr. Eisenbahnzeitung 1879 S. 554.)

Erfahrungen mit der Blauel'schen Sicherheits-Weiche. *)

Das Reichs-Eisenbahnamt hat durch Erlass vom 27. April d. J. die Eisenbahn-Verwaltungen über die bei Anwendung des patentirten Blauel'schen Weichensystems seither gemachten Erfahrungen in Kenntniss gesetzt.

Nach dieser Mittheilung wurden bisher 13 Weichen dieses Systems bei 8 Eisenbahn-Verwaltungen und zwar 10 auf Bahnhöfen, 3 auf freier Bahn in Verwendung genommen; von erste-

*) Abgebildet und beschrieben im 6. Supplem.-Band des Organs S. 135.

ren liegen 5 in Haupt- und 5 in Nebengleisen. Das allgemeine Urtheil lässt sich dahin zusammenfassen, dass dieselbe für die Betriebssicherheit des zu durchfahrenden Hauptgleises, insbesondere auf eingleisigen Strecken unverkennbare Vorzüge bietet und sich deshalb namentlich für die Abzweigung von Nebengleisen auf freier Bahn eignet, welche nur von wenigen und kurzen Zügen mit geringer Geschwindigkeit befahren werden. Bei Abzweigungen, an denen das schnellere Befahren des Nebengleises nicht ausgeschlossen ist, würde für solche Züge, welche aus dem krummen in den geraden Strang übergehen, die Weiche insofern eine Gefahr herbeiführen können, als die bewegliche Zwangsschiene nicht mit so vollkommener Sicherheit functioniren wird, dass bei falscher Weichenstellung unbedingt auf ein rechtzeitiges Verschieben derselben und das sichere Aufrichten und Umlegen der Klappschienen zu rechnen ist. Als eigentliche Bahnhofswenche dürfte die Blauel'sche Weiche weniger zu empfehlen sein. Namentlich auch dürfte das Rangiren mit Menschenkräften durch Ueberwindung der in der Weiche vorkommenden Steigung von fast 1:60 erschwert werden. (Deutsche Bauzeitung 1880 S. 221.)

Ueber die Spurerweiterungen beim eisernen Querschwellen-Oberbau mittelst verschiedenen Arten von Klemmplättchen.

In dem Beitrag zum eisernen Querschwellen-Oberbau vom Regier.-Baumeister Kluge im 3. Hefte dieses Jahrgangs steht im 4ten Absatz:

»Die Hannoversche Staatsbahn hat zuerst und nach ihr die Bergisch-Märkische Bahn ein neues Querschwellen-System eingeführt, welches durch verschiedene Arten von Klemmplättchen die Spurerweiterungen herstellt« etc.

Nach genauer Ermittlung ist dies nicht richtig, vielmehr hat die Rheinische Bahn dies System zuerst, die Bergisch-Märkische Bahn aber gar nicht eingeführt. Die Rheinische Bahn hat nach diesem Systeme bereits im Jahre 1877 4,92 Kilometer Gleise hergestellt (cfr. Jahresbericht von 1877 S. 21), und ist von diesem System nicht abgewichen, hat Ende 1879 bereits 340000 eiserne Querschwellen in den Gleisen der Bahn liegen gehabt, sowie schon im Jahre 1877 den Entschluss gefasst und durchgeführt keine Holzschwelle mehr zu beschaffen, auch nicht für Weichen, in Folge dessen das System auch bei den Weichen zur vollständigen Durchführung gebracht ist. Ebenso hat die Rheinische Bahn zuerst erkannt, dass das Schliessen der Köpfe eine absolute Nothwendigkeit für die Verwendbarkeit der eisernen Querschwellen überhaupt sei und hat keine einzige Schwelle ohne diesen Endverschluss verlegt.

Die Hannoversche Staatsbahn hat erst nach einem misslungenen Versuche mit Vautherin-Schwellen (vom Jahre 1868) Ende 1878 eiserne Querschwellen beschafft und hat die Befestigung mittelst Klemmplatten und Schrauben erst nach den Normalzeichnungen der Rheinischen Bahn eingeführt. R.

Bahnhofsanlagen.

Der neue Bayerisch-Sächsische Bahnhof in Hof.

Am 1. April d. Js. wurde in Hof der neue grossartige Bahnhof für den Gesamtbetrieb eröffnet; die Verlegung des Bahnhofs war von vielen gefürchtet, denn die jetzt ins Leben getretene Veränderung wirkt unleugbar tief einschneidend in das Geschäftsleben Hof's, bis man sich daran gewöhnt hat. Der Gesamteindruck des neuen Bahnhofs ist von imponirender Wirkung, die noch erhöht wird durch den herrlichen Ausblick auf die hier sich am schönsten präsentirende Stadt Hof und die umliegenden Höhen. Das Hauptgebäude liegt so ziemlich in der Mitte der ganzen Bahnhofsanlage; es besteht aus einem stattlichen zweistöckigen (excl. Entresol) Mittelbau, der durch zwei schmälere Verbindungsbauten mit den beiden Pavillons (dem östlichen und westlichen) zusammenhängt. Ueber die breite Treppe des Mittelbaues gelangt man von der Stadtseite aus, als der Hauptfront, durch die Vorhalle in das Vestibul, auf dessen linker Seite der Billetschalter, rechts die Gepäckexpedition und Kofferträger sich befinden. Der Boden dieser beiden Räume, sowie der Corridor ist mit Mettlacher Fliesen belegt. Vor dem Eingang aus dem Vestibul in den Wartesaal II. Classe ist links an der Wand das Bayerische, rechts das Sächsische Wappen angebracht. Der Wartesaal II. Classe ist wie das ganze Gebäude im Renaissancestyl gehalten und von herrlicher Schönheit; die Decke, durchbrochen für ein Oberlicht, ist gemalt, reich verziert mit Stuck; 12 imitirte Cararasäulen scheinen sie leicht zu tragen und 4 matt vergoldete Lüstres aus der Fabrik von Riedinger in Augsburg dienen zugleich zur Beleuchtung und Verschönerung des Ganzen. Der Fussboden ist parkettirt, die Möbel aus furnirtem Eichenholze, die Tische mit weissen Marmorplatten belegt. Die Höhe des Gemachs ist 8,33^m. Zwischen dem Wartesaal II. Classe und dem III. Classe sind die Wände durchbrochen, um Platz für das Büffet zu schaffen. Ueber dem Büffet ist eine schöne Uhr, die ebenso wie bei dem Haupteingange durch den electrischen Strom in Gang gehalten wird. Einfacher ist der Wartesaal III. Classe (7,25^m hoch), der durch 3 Oberlichter erhellt ist; die Möbel aus schwerem Eichenholze, die Tische mit Schieferplatten. Links vom Wartesaale II. Classe ist das reservirte Zimmer für höhere Herrschaften (zugleich Adjutantenzimmer) und der Königssalon. Ferner die Wasch- und andere Appartements; zwischen Wartesaal II. Classe und III. Classe auf der Bahnseite das reservirte Zimmer für die Bahnbeamten. Aus dem Vestibul laufen 2 Corridors durch die Verbindungsbauten zu den beiden Pavillons, in welchen sich die Dienstbureaux befinden. Im Bayerischen Flügel gegen die Stadtseite liegen die Bureaux der Fahr- und Briefpost, gegen die Bahn zu die Betriebsbureaux. In den Bayerischen Verbindungsbau kommen die Ingenieur-Bureaux zu liegen. Im Entresol sind Wohnungen für Bedienstete; im I. Stock Conferenzzimmer, Bureaux und Wohnungen für Beamte. Im II. Stock sind ebenfalls Beamtenwohnungen. Im Souterrain befinden sich ausser der Küche, dem Restaurationslocale für die Arbeiter und den Kellern auch die Maschinen etc. zur Warmwasserheizung. Das Bahnhofsgebäude ist 137^m lang und im Mittelbau 45^m tief.

Zunächst den beiden Pavillons liegen je ein Nebengebäude (nach der Stadt zu das Sächsische zugleich mit einem Sächsischen Beamtenwohngebäude) und in weiterer Entfernung wieder wie vorhin die Sächsische und Bayerische Maschinenremise. Auf den Bahnkörper übergehend, beginnt die südöstliche Eingangsstrecke in der Mitte der Moschendorfer Brücke, welche zum Theil erhöht werden musste, um eine Steigung 1:150 auf einer Strecke von 1560^m in den Bahnhof hinein zu ermöglichen. Der Bahnhof (1788^m lang) liegt auf einer Strecke von 1765^m horizontal und steigt dann bis zur Sächsischen Seite wieder im Verhältniss von 1:150. Die durchschnittliche Breite des Bahnhofs beträgt 273^m und zwar liegt er im Gefälle gegen die Stadt, der besseren Entwässerung wegen und aus Sparsamkeitsrücksichten. Es sind im Ganzen ca. 850000 Cbm. Erdmassen bewegt worden. Die Gleisanlage der Fahrbahn theilt sich in die zum Personenbahnhof und die Anlage zum Güterbahnhof. Zum ersteren führen 4 Hauptgleise: 3 zunächst dem Perron für gewöhnliche Züge, die ankommen und abgehen und ein viertes am Zwischenperron für die durchgehenden Schnellzüge. Die Trennung der Gleise ist wie auf dem Güterbahnhofe in speciell Bayerische, speciell Sächsische und gemeinschaftliche Gleise. Auf der östlichen Seite kommen die Bayerischen Züge an und gehen ab, und ebenso auf der westlichen die Sächsischen. Nur die Schnellzüge gehen durch. Doch ist Sorge getragen, dass bei ausserordentlichen Fällen die Gleise vollständig frei sind. Ein Gleise ist immer frei.

Der Güterbahnhof theilt sich in den Sächsischen und Bayerischen Theil und befindet sich auf der südlichen Seite der Fahrbahn. Zunächst gleich beim Feldschlösschen sind die Ladegleise für Holz, Kohlen und schwere Gegenstände, die in Wagenladungen kommen. Hier befindet sich auch ein Rückkränen mit 200 Ctr. Tragkraft. Die Zufuhrstrasse zu diesen sogenannten Kohlengleisen ist nur eine provisorische, später, nach Aufgabe des alten Bahnhofs, wird eine definitive Strasse gebaut, welche oberhalb dem Feldschlösschen herüber führt. Hinter (östlich) dem Güterbahnhofe liegt die Zollhalle, in der Mitte der Fahrbahn zwischen dem Güterbahnhof und der Zufuhrstrasse die Halle für den Transitverkehr. Die Länge der Gleise im Bahnhofs selbst beträgt incl. der Weichen 31,100^m. Die Verbindung zwischen diesen Gleisen wird vermittelt durch 145 Weichen und Doppelweichen, und ausserdem eine (Bayerische) Dampfschiebebühne, dazu noch 3 grosse und 5 kleinere Drehscheiben. Weichen und Candelaber werden mit Gas beleuchtet. Die Anlage der Gleise ist sehr einfach und schön und erweckt auch im Laie'n das Gefühl der absoluten Sicherheit des Verkehrs. Die Entwässerung des Bahnhofs geschieht durch einen in seiner Mitte liegenden Hauptkanal, welcher das Wasser zum Theil in den Rauschenbach, zum Theil gegen die Alsenberger Mühle hinleitet und von Seitenkanälen und den unter den Gleisen liegenden Sickerdohlen das Wasser erhält. Die Bayreutherstrasse wird direct durch den alten Damm durchgeführt, wo die Bayreuther- und Wunsiedeler-Strasse zusammenführen und wird erst dann später hinter dem Feldschlösschen durchgeführt werden. Der sächsische Anschluss wird einstweilen

auf einem Gleise hergestellt. Die Sächsische Bahn wird vom Schützenhaus gerade herunter überbrückt und werden durch den alten Bahnhof selbst 2 Strassen durchgeführt und eine dritte direct hinunter in die Klosterstrasse. Der Bau unterstand der Leitung zweier Sectionen, indem eine Section II speciell für Hochbau noch errichtet wurde. Der Vorstand der Section ist der Bezirks-Ingenieur Wiss, der Vorstand der Section II für die Hochbauten Sections-Ingenieur Schmidt, der Erbauer des Haidhausener Bahnhofes. Die Vorarbeiten begannen im Jahre 1872. Die eigentlichen Arbeiten wurden jedoch erst im Jahre 1875 in Angriff genommen. Die Arbeiten der Section II nahmen im Jahre 1877 ihren Anfang. Die Kosten der ganzen Bahnanlage dürften sich nach definitiver Abrechnung auf ca. $6\frac{1}{2}$ Millionen Mark stellen. In Abzug von dieser Summe kommt der Erlös vom Grund und Baumaterial des alten Bahnhofes, welcher auf $1\frac{1}{2}$ Millionen Mark geschätzt wird.

(Zeitung des Vereins Deutsch. Eisenb.-Verw. 1880 S. 366.)

Eiserner Dachstuhl des Wagenschuppens der Arica- und Taena-Eisenbahn in Peru.

Diese mit dem Polonceau-Systeme verwandte Dachconstruction hat eine Spannweite von 38' engl. ($11,6^m$): die Sparren und Streben haben ein T-förmiges Profil; die Zugstangen sind mit kreisförmigem Querschnitt angeordnet, während die Deckung aus Wellblech besteht. Mit Abbild.

(The Engineer 1879, S. 259.)

Dachconstruction der neuen Centralstation in Manchester nebst dem Gerüste zur Aufstellung der Eisenconstruction.

Das ähnlich der Pancras-Station in London ausgeführte Dach der neuen Personen-Bahnhofshalle der Centralstation in Manchester besteht aus einer Bogenconstruction, deren Kämpfer in Perronhöhe liegt. Die lichte Weite beträgt 64^m und die lichte Höhe $25,6^m$. Die nach einem Korbbogen aus 5 Mittelpunkten gekrümmten schmiedeeisernen Bögen haben $1,6^m$ Höhe. Jede Gurtung ist aus 2 [-Eisen und einer Lamelle und die

Aussteifung aus einem einfachen Dreieckssystem gebildet. Die Bindertheilung ist auf $10,66^m$ Entfernung angeordnet, während die Binder selbst auf einem breiten, mit dem Fundament kräftig verankerten Fuss stehen und demnach als eingespannte Bögen angesehen werden können.

(The Engineer 1880, S. 122 und 124.)

Zwei Tonnen-Krahnen zum Verladen der Kohlen auf Locomotiven.

Dieser nicht drehbare Krahn ist aus Façon-Eisen hergestellt und hat einen gleichfalls aus Façon-Eisen angefertigten unabhängigen Ausleger, welcher sich um eine an seinem Fusse befindliche Achse in verticaler Ebene drehen kann, während er an seinem oberen Ende mit einer Kerbe versehen ist, mit deren Hilfe sich derselbe an ein Zwischenstück der Kohlenkästen legen kann, nachdem diese durch den Krahn hoch genug aufgewunden sind. Die Kohlenkästen werden beim Herablassen durch den Ausleger nach dem Tender geführt, wo die Entladung stattfindet. Nachdem dieselben nochmals auf die frühere Höhe gewunden sind und der Ausleger durch ein Gegengewicht ausser Verbindung gebracht, werden sie auf die vertical unter den Kästen stehenden Wagen herabgelassen.

(The Engineer 1880, Febr., S. 120.)

Die North-British-Eisenbahn-Werkstätten zu Cowlairs.

Diese bei Cowlairs belegenen Werkstätten dienen vorzugsweise zur Reparatur der zum Betrieb der bezüglichen North-Britischen Eisenbahnen benutzten Locomotiven und Wagen. Jene Locomotiven betragen gegenwärtig die Anzahl von 497 Stück und befinden sich darunter 170 6rädriige gekuppelte Gütermaschinen mit 16zölligen Cylindern, 103 6rädriige gekuppelte Gütermaschinen mit 17zölligen Cylindern und 32 solche Maschinen mit 18zölligen Cylindern. Die Zahl der in jenen Werkstätten von 1862—1878 neu erbauten Locomotiven beträgt 254 Stück. Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter beträgt 2653. Unsere Quelle enthält den Grundriss dieser Werkstätten und Gleiseplan.

(Engineering, 15. Aug. 1879.)

Dr. R.

Maschinen- und Wagenwesen.

Locomotivecylinder-Ausblaswechsel,

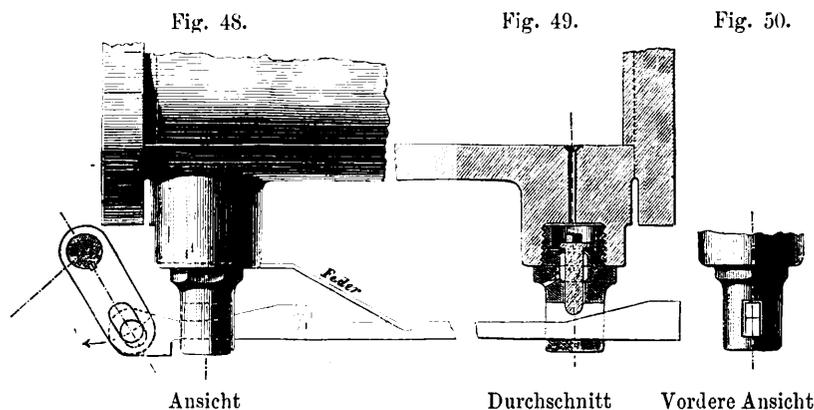
construirt von L. Gassebner, Inspector der österr. Nordwestbahn.

Der in nebenstehenden Fig. 48—50 dargestellte Cylinder-Ausblaswechsel für Locomotiven darf bei der erreichbar einfachsten Construction und grössten Billigkeit der Herstellung den vorzüglich für sich in Anspruch nehmen, dass selber nahezu keiner Reparatur unterliegt, und dass, wenn ja eine Undichtigkeit in den

Ventilen eintritt, dieser Mangel durch jeden ganz mittelmässig begabten Arbeiter, in kürzester Zeit, durch Einschleifen wieder behoben werden kann.

Vom betriebstechnischen Standpunkt aus ist noch hervorzuheben, dass die ganze Construction, vermöge ihrer geringen Ausladung nach unten, auch gegen gewaltsame äussere Beschädigung mehr geschützt ist, als die heute fast allgemein angewendete tief ausladende solche Wechsel-Construction.

Wien, im März 1880.



Neue Eilzugmaschine der französischen Ostbahn.

Bei dieser mit äusserst solidem doppelten Rahmenbau ausgeführten Locomotive liegen die Cylinder hinter der Laufachse und werden von beiden Rahmen umfasst, die vordere Laufachse ist in dem äussern Rahmen und die Treib- und Kuppelachse in dem innern Theil des Rahmens gelagert, während die Feuerkiste sich über die hintere Treibachse erstreckt und die lichte Länge von 2,25^m, eine Gesamtheizfläche von 113,76^m, sowie einen Rost von 2,385^m Fläche hat. Die Maschine hat 3 Sicherheitsventile und zwischen Schornstein und Dampfdom ein besonderes Regulatorgehäuse, zu welchem innerhalb des Kessels ein Dampfrohr führt, welches im Dampfdom ausläuft und mit einem nach dem Dampfraum über der Feuerkiste führenden zweiten Dampfrohr verbunden ist. Eine zu beiden Längsseiten des Kessels führende, breite Plattform gestattet dem Maschinenpersonal auch während der Fahrt den Mechanismus gut zu überwachen und zu schmieren. Ihre Hauptabmessungen sind:

Cylinderdurchmesser	=	0,45 ^m ,
Kolbenhub	=	0,64 ^m ,
Durchmesser der Triebräder	=	2,30 ^m ,
« « Laufräder	=	1,35 ^m ,
Aeusserster Radstand	=	5,35 ^m ,
Gewicht der leeren Maschine	=	35,680 Kilogr.
Gewicht der dienstfähigen Maschine	=	38,488 «

Unsere Quelle enthält Zeichnung.

(Eisenbahn 1879. XI. Bd. S. 139.)

Locomotive mit Wasserfilter und Schlammfänger.

23 Locomotiven der Illinois-Central-Railroad sind mit einem zweiten Dom versehen, welcher einen Filter und Schlammfänger enthält. Das Speisewasser strömt im oberen Theil desselben durch eine Brause möglichst fein zertheilt ein und muss beim Niederfallen durch ein Gemenge von Eisenstücken, Holz, Holzkohlen, Mauersteinstücken, Austernschalen hindurchfliessen, wo sich die erdigen, wie mineralischen Theile des Wassers ablagern. Das Speisen mittelst eines Injectors ist dem einer Pumpe vorzuziehen, weil die Abkühlung des Dampfes geringer ist, auch das Ausscheiden der Bestandtheile des Wassers in stärkerem Maasse erfolgt. Mit einer grossen Anzahl verschiedener Substanzen für den Filter wurden Versuche angestellt. Während Holzkohlenstücke sich weniger dazu eignen, weil diese nur die erdigen, weniger die mineralischen Theile des Wassers ausscheiden, werden mit günstigerem Erfolge poröse Eisenstücke verwendet. Die Ablagerungen im Filter betragen nach Beobachtungen 40 Pfd., während 40 Pfd. Bestandtheile aus dem Kessel beim Auswaschen nach 1000 Personenzugmeilen entfernt wurden, und bei 1000 Güterzugmeilen lagerten sich durchschnittlich 60 Pfd. im Filter ab. In gewissen Zeitabschnitten werden die Bestandtheile im Filter herausgenommen, gewaschen und von Neuem verwendet. Diese Einrichtung ist zuerst von dem Chef des Maschinenwesens der Illinois-Centralbahn angegeben.

(The Engineer 1879 Decbr. 26. nach Railroad-Gazette.)

Signalwesen.

Transportabler Morsetelegraph von Siemens & Halske.

Um die Unbequemlichkeiten und Fehlerquellen zu beseitigen, welche mit der Einschaltung eines transportablen Telegraphenapparates verknüpft sind, ganz besonders, wenn derselbe Apparat bald in eine Arbeitsstromlinie, bald in eine Ruhestromlinie einzuschalten ist, haben Siemens & Halske in Berlin (D. R. P. No. 7629 vom 13. April 1879) einen transportablen Morsetelegraph hergestellt, bei welchem durch eine einzige Hebelbewegung die Umschaltung des Empfängers für Ruhe- und Arbeitsstrom, sowie die gleichzeitig nöthige Umwandlung der Lage und Arbeitsweise des Tasters und der Selbstausslösung bewirkt wird, während die sichere und fehlerfreie Einschaltung des Apparatsatzes in die Leitung durch einfache Kupplungen zu vollziehen ist.

Mittelst des Hebels, der nach Bedarf auf A oder R (Arbeitsstrom, Ruhestrom) gestellt wird, dreht man eine isolirte kurze Welle, in welche eine Anzahl von Contactstücken eingelassen sind und je nach der Stellung der Welle durch drei auf diesen schleifenden Contactfedern mit den übrigen Apparaththeilen und den Enden der Electromagnetspulen in leitende Verbindung gesetzt werden.

Am Ende der Welle sitzt ferner ein Excenter, welches bei beabsichtigter Spaltung auf Arbeitsstrom einen kleinen, noch über dem Tasterhebel angebrachten Hilfshebel soweit niederdrückt, dass der Tasterhebel bloss der Wirkung der zwischen Achse und Ruhecontact sich anheftenden Feder unter-

worfen ist, wie ein gewöhnlicher Morsetaster für Arbeitsstrom. Bei Stellung auf Ruhestrom dagegen lässt das Excenter den Hilfshebel frei und die an demselben sich anheftende Feder zieht ihn nun nicht nur mit dem andern Ende auf den Tasterhebel nieder, sondern drückt, zufolge ihrer viel stärkeren Spannung, selbst den Tasterhebel auf den Arbeitscontact nieder und befähigt ihn so zum Arbeiten mit (amerikanischem) Ruhestrom.

Ein zweites auf jener Welle angebrachtes Excenter verschiebt unter Mitwirkung eines Hebels und einer Spiralfeder eine Stange auf und nieder und stellt so mittelst eines Hebels in der einen Lage der Welle das eine, in der andern das zweite Sperrhäkchen derart, dass dasselbe den Auslösungsstift der Selbstausslösung des Morse-Schreibapparates fangen kann und dann der Ankerhebel des Schreibapparates in dem einen Falle bei der Ankeranziehung, im andern beim Abfallen des Ankers das Laufwerk des Schreibapparates auslöst; ersteres ist bei Arbeitsstrombetrieb, letzteres bei Ruhestrombetrieb nöthig.

Zur Verbindung mit der Leitung endlich werden Klammern, welche sowohl bei eindrähtigen wie zweidrähtigen Kabeln brauchbar sind und ein durch Sectoren gebildetes Maul besitzen, mit den Mäulern in einander gesteckt und durch Stifte mit einander verbunden, wobei mit der mechanischen Verbindung zugleich und selbstthätig, unter Vermittelung passend angebrachter Federn, auch die electricen Verbindungen hergestellt werden. (Dingler's polytechn. Journal, 236. Bd., S. 84.)

Allgemeines und Betrieb.

Bergbahn auf den Vesuv.

Wie in der Schweiz und anderswo für touristische Zwecke mehrere Bergbahnen entstanden sind, so hat nun auch Italien in der zu Anfang Mai 1880 eröffneten Vesuvbahn ein Verkehrsmittel dieser Art erhalten: dasselbe ist eigenartig sowohl durch die Gleiseinrichtung als durch die aussergewöhnlichen Schwierigkeiten, denen der Bahnbau begegnete.

Der Anfangspunkt der Vesuvbahn liegt in ca. 700^m Meereshöhe, etwa 100^m oberhalb des Observatoriums, zu welchem man auf einer ziemlich bequemen Fahrstrasse von Resina aus gelangt. Die Bahn ersteigt mit 820^m Länge den meeresseitig gelegenen Hang des Bergkegels bis zur Basis des eigentlichen Kraters, d. i. bis zu einer Meereshöhe von etwa 1400^m; es lassen diese Zahlen die aussergewöhnlich grosse durchschnittliche Steigung der Bahn von 1:1,5 erkennen, während die Trage derselben geradlinig ist.

Der Oberbau ist einschienig — ähnlich dem System Larmanjat — mit zwei seitlichen Führungsrollen angelegt. Die hölzernen, 2,1^m von Mitte zu Mitte entfernt liegenden 26⁷/₄₇^{cm} starken Langschwellen der beiden einschienigen Gleise sind durch eine Holzconstruction unterstützt, die sich aus Querschwellen und schräg liegenden verbolzten Spreizen zusammensetzt. Jedes Feld hat nur eine Spreize, die mit entgegengesetzter Richtung wie die Spreize des benachbarten Feldes gelegt ist.

Die Wagen, von denen gleichzeitig einer abwärts und ein anderer aufwärts geht, sind treppenförmig gebaut und fassen 12 Personen. Dieselben sind zu beiden Seiten an ein 25^{mm} starkes Drahtseil gekuppelt; da eins der Seile für die Last mehr als ausreichend sein würde, so hat man von der Anwendung eines sogenannten Sicherheit-Seils Abstand genommen: die Tragrollen der Seile liegen in Abständen von 15^m. Die Geschwindigkeit der Bewegung ist ca. 100^m pro Minute und zum Betriebe dient eine 30 pferdige Dampfmaschine, welche auf der unteren Station liegt. Besondere Schwierigkeiten bietet die Wasserbeschaffung; man sammelt das Regenwasser von grossen, theils speciell für den Zweck erbauten Dächern, die in eine gemeinsame Cisterne entwässern.

Die Bauschwierigkeiten beruhen insbesondere in der Schaffung von Stützpunkten an dem von einzelnen Lavabänken durchsetzten, übrigens aus losem Sand und Gerölle bestehenden Berg- hang; es wurden hierzu die Lavabänke benutzt, von denen aus man bei weiterem Abstände Mauern vorschob, durch welche die

Last von einem höher liegenden Punkte aus auf die zunächst tiefer liegende Lavabank übertragen wird.

Projectirt wurde die Bahn von dem Mailänder Ingenieur Olivieri, die Bauleitung hatte der Ingenieur dall'Ongaro aus Venedig. Die Bahn ist Eigenthum einer Actien-Gesellschaft.

Da die Anlage fortwährend von der Verschüttung durch Lavaströme bedroht ist, so darf für sie auf eine lange Lebensdauer vielleicht nicht gerechnet werden. Für die Besucher des Berges sind aber durch die Abkürzung der Dauer um mehrere Stunden die Gefahren der Bergbesteigung jedenfalls verringert. (Deutsche Bauzeitung 1880 S. 242.)

Die New-Yorker Hochbahnen

sind bis jetzt auf 3 Linien im lebhaften Betriebe, während eine vierte der Vollendung entgegengeht. Das Anlagecapital derselben beziffert sich bis jetzt auf 43 Millionen Dollars und wurden in der Zeit vom 1. October 1878 bis 1. April 1879 — 14 Millionen Passagiere darauf befördert. Die sehr luxuriös ausgestatteten achträdigen Wagen haben 48 Sitzplätze, werden im Winter mit Dampf von der Locomotive geheizt, sind auch jeder Zeit sehr gut ventilirt. Die 4- und 8rädigen Locomotiven sind mit Rauchverzehreru versehen und fahren in jeder Richtung ohne gewendet zu werden. Die Fahrbahn ist nach unten ganz abgeschlossen, so dass Schlacken und Kohlenstücke nicht auf die Strasse fallen können. Vom Strassenniveau gelangt man mittelst Treppen von der einen Seite auf die Hochbahn, während die Passagiere auf Treppen an der andern Seite herab steigen, so dass jedes Gedränge vermieden wird. — Alle 4—6 Minuten verkehrt ein Zug mit 3 oder 4 Wagen nach amerikanischem System. Der Fahrpreis beträgt für 10 engl. Meilen nur 10 Cents: für Arbeiterzüge, die in zwei Morgen- und zwei Abendstunden verkehren — auch für Nichtarbeiter brauchbar — sogar nur 5 Cents.

(Zeitung des Ver. deutsch. Eisenb.-Verwalt. 1880 S. 202.)

Stand der gesammten Strassenbahnen in Italien Ende 1879:

	als Pferdebahn	Loc.-Betrieb	Total
Bahnen im Betrieb	162,24 Km.	353,43 Km.	515,67 Km.
« « Bau	10,00 «	134,00 «	144,00 «
« deren Concession nachgesucht ist	24,00 «	984,70 «	1008,70 «
Zusammen	196,24 Km.	1472,13 Km.	1868,37 Km.

die sich nur auf 24 Städte, resp. deren nächste Umgebung vertheilten. (Die Eisenbahn 1880 XII. Bd. S. 96.)

Berichtigungen.

Im Heft 2 dieses Jahrgangs sind auf Taf. VIII in Fig. 5 und 6 eine projectirte Variante der Pendelhängung dargestellt, wovon in dem Texte keine Erwähnung geschehen. Dieselbe hat den Zweck mittelst der auf den Schleifplatten situirten Volutfedern die Kugelzapfen der Hängependel theilweise zu entlasten. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass diese Entlastung nicht erforderlich ist, wenn die Kugelzapfen gut gehärtet sind, in Folge dessen wurde die in Fig. 2 dargestellte einfache Construction ausgeführt.

Im 3. Hefte des Organs sind bei der Besprechung der Broschüre von Oscar Baron Lazarini, die Strassen-Vicinalbahnen mit Locomotivbetrieb nachstehende Berichtigungen vorzunehmen:

Auf S. 129 in der vorletzten Zeile der zweiten Columne muss es statt 1,5^m Radstand für Normalbahnen 3,5^m heissen.

Auf S. 130 in der ersten Columne, Zeile 7 von unten, hinter 25629 fl. für die Normalspurbahn, einzuschalten: und für die Schmalspurbahn zu 22063 fl.

Secundär- und Schmalspurbahnen!

In unterzeichneten Verlage sind soeben die nachbenannten Werke erschienen, welche wichtiges Material zu der Frage über den Bau und Betrieb von normal- oder schmalspurigen Lokalbahnen geben:

FUCHS, Abtheilungs-Baumeister der Königl. Ostbalm. Beitrag zur billigen Gestaltung des Baues u. Betriebes normalspuriger Bahnen von untergeordneter Bedeutung. Mit 26 Abbild. auf 5 lith. Tafeln. Preis 2 M.

Diese Schrift behandelt die Linie **Posen-Belgard-Rügenwalde-Stolpmünde**, welche in den Jahren 1877—1878 erbaut und seit jener Zeit im Betriebe ist. — Die in der Schrift gegebenen Mittheilungen beruhen auf Praxis in Bau und Betrieb.

HOSTMANN, Grossherzoglich Sächsischer Baurath in Eisenach, Die Vorzüge und Nachtheile der Schmalspurbahnen, insbesondere der schmalspurigen Strassenbahnen gegenüber den normalspurigen Secundär-Bahnen. Preis 1 M. 50 Pf.

Herr **Hostmann** ist der Erbauer und derzeitige Director der schmalspurigen **Feldbahn** im Eisenacher Oberlande und stützt sich seine Mittheilungen in obiger Broschüre auf die bei dem Bau und Betrieb vorgenannter Bahn gemachten Erfahrungen.

PLESSNER, Grossherzoglich Sächsischer Baurath in Gotha, Die Dampf-Strassenbahn von Eisenberg nach Crossen. Ihre Bau- und Betriebs-Formen und Rathschläge für die Herstellung ähnlicher Lokalbahnen. Mit 4 Kupfer-tafeln. 1880. Preis 2 M.

Herr **Plessner** ist Erbauer und Betriebs-Pächter vorgenannter Bahn. Dieses Werkchen vervollständigt die von demselben Herrn Verfasser bereits früher publicirten Brochüren über diese volkswirtschaftlich so wichtige Frage!

➡ Sämmtliche vorstehend genannten Broschüren sind zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes, oder auch direkt durch die unterzeichnete Verlagshandlung, in welchem Falle mit der Bestellung kleinere Beträge in Briefmarken, grössere per Postanweisung erbeten werden.

Polytechnische Buchhandlung A. Seydel
in Berlin W., Wilhelm-Strasse 57/58 (im Eckhaus der Leipziger Strasse).

Soeben erschien beim Unterzeichneten und wird franco auf frankirte Bestellung versandt:

Catalog XIX. enthaltend Werke über Kunstgeschichte, Kunstgewerbe, Baukunst und Ingenieurwissenschaft, grösstentheils aus dem Nachlasse des Königl. Baumeisters Herrn Julius Cohn. (311 Nummern, meist grössere Werke.)
Berlin, 1. Juni 1880.

Leo Liepmannsohn.
W. 52 Markgrafenstrasse.

Neue Friedrichstr. 37. **BERLIN C.** Neue Friedrichstr. 37.

Wasserdichte leinene Plane

empfiehlt **A. Baswitz.**

Die von mir zuerst eingeführten Waggondecken und Decktücher haben den Vorzug, dass sie sehr dauerhaft sind, nicht brechen und nicht kleben und leicht zu repariren sind. — Als bestes Deckmaterial anerkannt, sind sie auf vielen Bahnen eingeführt.

Ingenieur.

Ein vollständig theoretisch und praktisch gebildeter Locomotiv-Constructeur in gesetzten Jahren wird von einer Locomotivfabrik für Bureau und Reise gesucht; derselbe muss im Stande sein, Geschäfte selbstständig abzuschliessen. Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche sind unter Chiffre **E. H. C.** in der Exped. d. Organs für Eisenbahnwesen in Wiesbaden niederzuliegen.

Für eine Locomotivfabrik wird ein acad. **gebildeter Techniker gesucht**, der bereits einige Jahre auf dem Bureau einer eben solchen Fabrik oder einer Eisenbahn gearbeitet hat.

(Geft. Anträge unter Chiffre **J. Z. 6834** befördert **Rudolf Mosse, Berlin, S. W.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen:

Das Holz als Baumaterial.

Sein Wachsen und seine Gewinnung, seine Eigenschaften und Fehler.

Nebst einer ausführlichen Beschreibung der gebräuchlichsten Methoden, die eine Verbesserung der Eigenschaften dieses Baumaterials bezwecken:

Imprägniren, Anstreichen, Rösten, Dämpfen etc.

Von

Walther Lange,

Architect und Lehrer der Herzoglichen Baugewerkschule zu Holzminden.

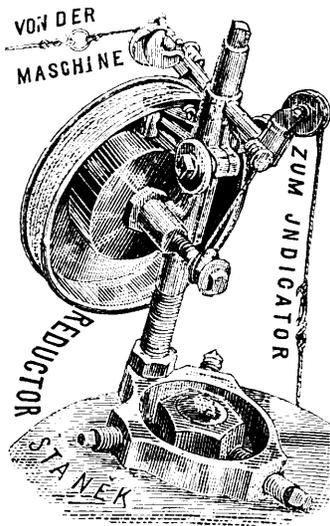
2 Theile mit 23 lithographischen Tafeln.

Preis zusammen Mark 5,20.

Verlag der **C. C. Müller'schen Buchhandlung, Holzminden.**

Von **C. W. Kreidel's Verlag** in Wiesbaden ist durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Die Minimal-Durchfahrts- und Maximal-Lade-Profile der dem Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörenden Eisenbahnen. Nach den Beschlüssen der technischen Commission des Vereins zusammengestellt von der Redaction des technischen Vereinsorgans. Zweite, neubearbeitete Ausgabe. Preis: M. 6. —



Reductor für Indicatorversuche an Locomotiven,

gestattet die Uebertragung der Kolbenbewegung an den Indicator in einigen Minuten in correctester Weise ohne jede Vorbereitung herzustellen. Er kann auf einen beliebigen Schraubenkopf oder ähnlichen Gegenstand momentan befestigt werden, kann ohne die Correctheit seiner Funktion im geringsten zu beeinträchtigen, eine beliebige Lage annehmen, und eignet sich in Folge der grossen Leichtigkeit seiner Bewegungsorgane für jede vorkommende Geschwindigkeit.

L. STANĚK,

Prag, Ferdinandstrasse 9.

Hamburger Oellampen.

Für **Maschinenbau-Anstalten, Reparatur-Werkstätten für Eisenbahnen, Eisengiessereien, Kesselschmieden, Brauereien, Chemischen Fabriken etc.** beim Reinigen der Dampfkessel, sowie in **Dampfschiffen**, statt der Balance-lampen in **Gruben** als Bergwerkslampe.

Diese von mir neu construirte Rüböl-Lampe hat sich durch ihre **starke solide Arbeit**, sowie dadurch, dass sie beim Fallen kein Oel spilt, und immer aufrecht stehen bleibt, in vielen Etablissements eingebürgert.
Preis pr. Dtz. 18 Rth im Zollverein Zollfr. Dochte hierzu pr. Pf 2 Rth (Wiederverkäufern Rabatt.)

Franz Zwingenberger,
HAMBURG. Blechwaaren-Fabrik.

Patent-Verkauf.

Des Unterzeichneten deutsches Patent (No. 3688) **Hängebahnen, (Drahtseilbahnen)** von leichter Anwendbarkeit betreffend, wird billig verkauft. Die Beschreibung ist im „Prakt. Maschinen-Constructeur“ 1880 No. 5 zu finden. Näheres auf Verlangen brieflich.

A. F. Westerlund,
Nybro in Schweden.